

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE FORMIGA – UNIFOR-MG**

**CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO**

**ERIC COUTO**

**APLICAÇÃO DO REVIT EM PROJETOS ARQUITETÔNICOS DE PEQUENO  
PORTE**

**FORMIGA-MG**

**2017**

ERIC COUTO

APLICAÇÃO DO REVIT EM PROJETOS ARQUITETÔNICOS DE PEQUENO  
PORTE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Arquitetura e Urbanismo do UNIFOR-MG como requisito parcial para obtenção do título de Arquiteto e Urbanista.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup>. Ma. Karla Cristina Garcia de Carvalho.

FORMIGA-MG

2017

C871 Couto, Eric.

Aplicação do Revit em projetos arquitetônicos de pequeno porte / Eric Couto. – 2017.

82 f.

Orientadora: Karla Cristina Garcia de Carvalho.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Arquitetura e Urbanismo)-Centro Universitário de Formiga-UNIFOR-MG, Formiga, 2017.

1. Revit. 2. Bim. 3. Projeto. I. Título.

CDD 620.00420285

Eric Couto

APLICAÇÃO DO REVIT EM PROJETOS ARQUITETÔNICOS DE PEQUENO  
PORTE

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao curso de Arquitetura e  
Urbanismo do UNIFOR-MG como requisito  
parcial para obtenção do título de Arquiteto  
e urbanista.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof<sup>a</sup>. Ma. Karla Cristina Garcia de Carvalho

Prof<sup>a</sup>. Orientadora

---

Prof<sup>a</sup>. Ma. Alessandra Cláudia Cabanelas

Membro da banca examinadora

---

Arquiteta e Urbanista Lorena Gomes Germano de Carvalho

Membro convidada da banca examinadora

Formiga, 09 de novembro de 2017

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, ao meu pai, minha mãe, (*in memoriam*), aos meus irmãos, meu filho, minha esposa, toda minha família e amigos.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por ser tudo em minha vida, meu guia, amigo presente nas horas de angústia, a Nossa Senhora por me cobrir com seu manto nas horas dúbias, a meu pai pela força e incentivo, minha mãe, que mesmo após doze anos de sua ausência ainda se faz cada dia mais presente nos seus exemplos de vida, aos meus irmãos por sempre torcerem pelo meu sucesso, ao meu filho companheiro de sempre e meu combustível para perseverar nos meus ideais, principalmente a minha esposa, pela paciência e compreensão pois, sem o apoio desta mulher excepcional e única, nada seria possível, aos meus amigos que se fizeram presentes quando eu precisava de uma palavra amiga, a todos os meus professores que se disponibilizaram a passar um pouco do seu conhecimento e experiência para o meu crescimento individual, especialmente a minha orientadora Prof.<sup>a</sup> Ma. Karla Cristina Garcia de Carvalho, por acreditar e incentivar o tema proposto, a coordenação do curso e a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste TCC.

Meu muito obrigado a todos.

*“Desconfie do destino e acredite em você. Gaste mais horas realizando que sonhando, fazendo que planejando, vivendo que esperando porque, embora quem quase morre esteja vivo, quem quase vive já morreu. ”*

*Sarah Westphal*

*“O maior risco é não correr nenhum risco. Em um mundo que está mudando rapidamente, a única estratégia que certamente vai falhar é não correr riscos. ”*

*Mark Zuckerberg*

*“Uma pessoa inteligente resolve um problema,  
um sábio o previne.”*

*Albert Einstein*

## RESUMO

Este trabalho de conclusão de curso terá como tema principal o estudo do *software* Revit aplicado a projetos arquitetônicos de pequeno porte além de fazer uma comparação de desempenho em relação ao *software* Autocad, criando assim uma linha do tempo para a cronometragem do tempo de projeto entre um *software* e outro assim como a quantidade e qualidade de informações extraídas de cada *software* em questão. A plataforma BIM hoje já é uma realidade nos principais e mais importantes países do mundo, e em breve será exigência em obras públicas no Brasil todo, assim como já faz o DNIT e o governo de Santa Catarina. A partir desta realidade cada vez mais próxima, será mostrado como é o processo de desenvolvimento de um projeto arquitetônico no *software* Revit, extraindo informações e quantitativos, estudando processos de trabalho existentes, apontando as falhas e mostrando soluções, objetivando diminuir ao máximo atrasos decorridos de retrabalho, redesenho e falta de informações necessárias para o bom entendimento e execução de projetos arquitetônicos de pequeno porte.

Palavras-chave: REVIT. Projetos. Informações.



## Abstract:

This work of completion of course will have as main theme the study of Revit software applied to architectural small projects in addition to making a comparison of performance in relation to Autocad software, thus creating a timeline for the timing of design time between one software and another as well as the quantity and quality of information extracted from each software in question. The BIM platform is now a reality in the main and most important countries of the world, and will soon be a requirement in public works throughout Brazil, just as the DNIT and the government of Santa Catarina already do. From this reality, closer and closer, it will be shown how the process of developing an architectural project in Revit software, extracting information and quantitative, studying existing work processes, pointing out the faults and showing solutions, aiming at minimizing delays, rework, redesign and lack of information necessary for the good understanding and execution of projects small architectural.

Keywords: REVIT. Projects. Informations.

## LISTAS DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Plantas CAD X Revit .....	9
Figura 2 – Componentes CAD X Revit .....	10
Figura 3 – Ciclo de vida da plataforma BIM .....	14
Figura 4 – Interface Revit .....	16
Figura 5 – Corte em 3D Revit .....	17
Figura 6 – Planta estrutural em 3D .....	18
Figura 7 – Tabela de custos .....	22
Figura 8 – O processo de projeto e os intervenientes principais .....	26
Figura 9 – Residenciais Guaianazes I, II, III, IV .....	37
Figura 10 – Projeto KG .....	38
Figura 11 – Edifício B32 .....	39
Figura 12 – Projeto Habitare .....	40
Figura 13 – Brasão da cidade de Formiga .....	43
Figura 14 – Lote escolhido .....	46
Figura 15 – Local de inserção .....	46
Figura 16 – Terreno a ser trabalhado .....	47
Figura 17 – Mapa de Hidrografia .....	48
Figura 18 – Mapa de uso e ocupação do solo .....	49
Figura 19 – Mapa de hierarquia viária .....	50
Figura 20 – Mapa de gabarito das edificações .....	51
Figura 21 – Estudo solar e vento dominante .....	52
Figura 22 – Estudo solar equinócio de outono 8 hs .....	53
Figura 23 – Estudo solar equinócio de outono 12 hs .....	53
Figura 24 – Estudo solar equinócio de outono 16 hs .....	53

Figura 25 – Estudo solar equinócio de outono 18 hs .....	53
Figura 26 – Estudo solar equinócio de primavera 8 hs .....	54
Figura 27 – Estudo solar equinócio de primavera 12 hs .....	54
Figura 28 – Estudo solar equinócio de primavera 16 hs .....	54
Figura 29 – Estudo solar equinócio de primavera 18 hs .....	54
Figura 30 – Estudo solar solstício de inverno 8 hs .....	55
Figura 31 – Estudo solar solstício de inverno 12 hs .....	55
Figura 32 – Estudo solar solstício de inverno 16 hs .....	55
Figura 33 – Estudo solar solstício de inverno 18 hs .....	55
Figura 34 – Estudo solar solstício de verão 8 hs .....	56
Figura 35 – Estudo solar solstício de verão 12 hs .....	56
Figura 36 – Estudo solar solstício de verão 16 hs .....	56
Figura 37 – Estudo solar solstício de verão 18 hs .....	56

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dados dos locais pesquisados .....	29
---	----

## LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AEC – Arquitetura, Engenharia e Construção

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

BIM – *Building Information Modeling*

CAD – *Computer Aided Design*

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de transportes

NBR – Norma Brasileira

TCC – Trabalho de Conclusão de Curso

# SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	1
1.1	Tema .....	3
1.2	Justificativa.....	4
1.3	Objetivos .....	5
1.3.1	Objetivos gerais.....	5
1.3.2	Objetivos específicos.....	5
1.4	Procedimentos metodológicos .....	6
2	REVISÃO TEÓRICA.....	7
2.1	História do desenho na representação gráfica .....	7
2.2	Definições e histórico do Autocad .....	8
2.3	Definições e histórico sobre BIM ( <i>Building Information Modeling</i> ).....	9
2.4	O funcionamento do BIM no brasil .....	14
2.5	O funcionamento do Revit .....	15
2.6	Conceito de projetos.....	19
2.7	Definições sobre projeto de pequeno porte.....	20
2.8	Conceitos de implantação do Revit em escritórios de AEC de pequeno porte.....	22
2.9	Processos atuais de projeto .....	24
3	CONTEXTUALIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO.....	28
4	OBRAS ANALOGAS .....	28
4.1	Estudos de caso realizado em 22/02/2017.....	28
4.2	Resultados e análise da autora da pesquisa.....	37
4.3	Considerações da autora da pesquisa .....	41
5	DIAGNÓSTICOS DO SÍTIO E REGIÃO .....	43
5.1	Análise histórica cultural, socioeconômica da cidade de formiga.....	43
5.1.1	História da cidade de formiga.....	43

5.1.2	Levantamento de variáveis climáticas de Formiga.....	45
5.2	Estudo da área de projeto e seu entorno .....	45
5.2.1	Terreno.....	45
5.3	Mapas .....	48
5.3.1	Mapa de hidrografia.....	48
5.3.2	Mapa de uso e ocupação do solo e áreas verdes .....	49
5.3.3	Mapa de hierarquia viária .....	50
5.3.4	Mapa de gabarito .....	51
5.3.5	Estudo de insolação vento dominante.....	52
5.3.6	Estudo realizado no equinócio de outono em 21/03.....	53
5.3.7	Estudo re’alizado no equinócio de primavera 22/09.....	54
5.3.8	Estudo realizado no solstício de inverno 21/06 .....	55
5.3.9	Estudo realizado no solstício de verão 21/12 .....	56
5.4	Legislação .....	57
5.4.1	Código de obras .....	57
5.4.2	Padronizações e normas técnicas de desenho e representação gráfica..	57
5.4.3	NBR 9050.....	58
6	PROPOSTA PROJETUAL.....	60
6.1	Programa de necessidades.....	61
6.2	Fluxograma da edificação .....	62
7	CONSIDERAÇÕES PARCIAIS.....	63
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	64

## CAPÍTULO 1

### 1 INTRODUÇÃO

De acordo com o professor doutor Sérgio Scheer (2015), devemos entender que Bim ou Modelagem da Informação da Construção, é um conjunto de processos, ferramentas e metodologias onde podemos reunir todas as necessidades, requisitos e parâmetros de um empreendimento, através do qual conseguimos transformar tudo em informações precisas, centralizadas, consistentes e completas no desenvolvimento de empreendimentos de construção, abrangendo todas as etapas do seu ciclo de vida, começando com os momentos iniciais de estudo de manchas, viabilidade e solar, definições e concepção, passando pelo detalhamento e planejamento, orçamentação, construção, extraindo tabelas e quantitativos, até o uso como a manutenção preventiva e corretiva, e mesmo as reformas ou demolição. É um processo baseado em modelos paramétricos, visando a integração, interação e participação de todos os profissionais e sistemas envolvidos, com compatibilidade e compartilhamento de dados e que estimula o trabalho colaborativo entre as diversas especialidades e projetos envolvidas em todo o processo, do início ao fim da obra.

Melhado (1994) aponta para a complexidade crescente das edificações, fator que vem exigindo um número cada vez maior de projetistas e consultores, ficando claro que a evolução do setor de construção de edifícios deve produzir novas situações técnicas que possibilitem o trabalho colaborativo, pois as práticas convencionais de trabalho, pouco colaborativas, não conseguem responder adequadamente às demandas do mercado.

O advento da tecnologia ocasiona significativas mudanças no setor da construção civil. Os processos de projeto e construção vão de uma representação bidimensional para a uma diretriz de uma realidade de “n” dimensões. (ADDOR *et al.*, 2010). Toda via para que as alterações sejam implementadas com sucesso é imprescindível, além da maturidade organizacional, através da qualificação, técnicas e metodologias de trabalho, ferramentas adequadas, *softwares* apropriados, difusos à necessidade de cada empresa, e *hardwares* sofisticados que suportem o desenho da modelagem orientada ao objeto. (FLORIO, 2007).



Um dos *softwares* mais conhecidos hoje que operam dentro da metodologia BIM no mercado é o Revit, que geralmente é utilizado na fase inicial de elaboração do projeto da construção. Isso quer dizer que o Revit e CAD 3D fazem a mesma coisa? Fernando Silva Ramos, consultor para implementação de BIM da *Softplan*, esclarece que o CAD 3D é utilizado apenas para fazer a representação do desenho do empreendimento através de linhas e textos: “Programas como o CAD 3D atualmente não operam em BIM porque não têm estrutura para armazenar informações de forma sistêmica e coordenada, e assim não permitindo o aproveitamento delas em outras etapas e processos”. Com o Revit, segundo o especialista, é diferente, porque além de modelar todos os componentes do projeto, o programa permite ainda a inclusão de dados relacionados a eles, bastando clicar sobre o elemento para abrir um painel de controle e visualizar todos os detalhes registrados. No caso de uma parede de alvenaria, por exemplo, é possível especificar valores para camadas e espessuras, além dos materiais utilizados para sua construção. O *software* também possui a funcionalidade de importar o desenho de outras ferramentas, como o CAD 3D.

Em síntese, será demonstrado como os projetos realizados com o Revit ganham em qualidade, quantidade do número de informações obtidas e diminuição considerável no tempo de projetos.

## 1.1 Tema

O estudo e aplicação do *software* Autodesk Revit aplicado a projetos arquitetônicos em relação a utilização do *software* Autodesk Autocad objetivando o comparativo entre os dois e assim traçar um parâmetro e avaliar as melhores soluções projetuais nas práticas do dia a dia, além de comparar o tempo gasto para a realização das mesmas tarefas e a qualidade de informações obtidas em cada um, conseqüentemente reduzindo o número de retrabalhos e o tempo de elaboração das etapas de projeto.

## 1.2 Justificativa

Atualmente a representação gráfica em projetos de arquitetura, tanto em desenhos técnicos 2D (plantas, cortes, fachadas, implantação, locação e gradil) quanto em maquete virtual 3D, tem se tornado cada vez mais complexo e trabalhoso devido a diversidade de empreendimentos e níveis de detalhamentos para devidas coordenações de projeto do empreendimento e a quantidade de informações que devem ser extraídas de cada etapa do projeto. Com isso os *softwares* mais utilizados para estas tarefas como o Autocad e o Sketchup, principalmente em escritórios de pequeno porte, têm se mostrado ineficientes ou ineficazes devido à demora na elaboração dos desenhos, a falta de compatibilidade entre eles e o fato de que cada *software* extrai somente uma das informações necessárias para o bom entendimento dos projetos, como a planta baixa e desenhos em 2D no caso do Autocad.

Com o advento da tecnologia, os *softwares* de representação gráfica também passaram por essa revolução, auxiliando assim e muito os profissionais envolvidos nos empreendimentos. É o caso do Autodesk Revit, que utiliza os conceitos do BIM (modelagem da informação da construção) para extrair de forma automática as informações pertinentes a todos os envolvidos no projeto. Com isso, todo o processo projetual tem um ganho de produtividade considerável, podendo prever possíveis erros e conflitos ainda na fase de projeto, além de conseguir em um único *software* a extração de todos os desenhos, vistas, tabelas e quantitativos necessários, além do expressivo ganho de tempo nos projetos realizados com o Revit.

## 1.3 Objetivos

### 1.3.1 Objetivos gerais

Desenvolver um estudo, realizando um mesmo projeto com os *softwares* Revit, Autocad, extraindo a maior quantidade de informações possíveis para a compatibilização com projetos complementares e entendimento do projeto para fins de execução. Além de realizar um comparativo de resultados, retrabalhos decorrentes e tempo gasto para a elaboração entre eles, ambos seguindo o mesmo programa de necessidades, porte de edificação e especificações técnicas.

### 1.3.2 Objetivos específicos.

- Desenvolver um projeto arquitetônico de pequeno porte para comparação de resultados entre os *softwares* analisados;
- Verificar os resultados extraídos de cada *software*;
- Cronometrar o tempo gasto para cada etapa do projeto;
- Quantificar e qualificar cada informação e desenho extraídos de cada *software*;
- Analisar as vantagens e desvantagens de cada *software* e a compatibilidade entre eles;
- Apontar os retrabalhos provenientes de cada *software* específico;
- Apontar os benefícios na utilização do REVIT;
- Estudar os conceitos de implantação da plataforma BIM em pequenos escritórios de projeto;
- Demonstrar as ferramentas mais úteis no REVIT e suas aplicações;
- Serão lidos artigos científicos, dissertações de mestrado e teses de doutorado para o bom entendimento do assunto.

## 1.4 Procedimentos metodológicos

É toda ação de trabalho de pesquisa, descrita de forma detalhada, minuciosa e exata. De acordo com Oliveira (2003), “os estudos exploratórios têm como objetivo a formulação de um problema para efeito de uma pesquisa mais precisa ou, ainda, para elaboração de hipóteses”. Conforme Lakatos e Marconi (2003), método é “o conjunto das atividades sistemáticas e racionais que, com maior segurança e economia, permite alcançar o objetivo – conhecimentos válidos e verdadeiros, traçando o caminho a ser seguido, detectando erros e auxiliando as decisões do pesquisador”.

No primeiro capítulo serão pesquisadas e lidas todas as informações sobre as origens e implantações dos *softwares* estudados. No segundo capítulo será desenvolvido o projeto arquitetônico em conjunto com o escritório modelo de arquitetura do Unifor-MG. No terceiro capítulo serão coletados todos os dados pertinentes para a análise e comparativo entre os *softwares* estudados. No quarto capítulo serão apresentados os resultados obtidos com o desenvolvimento do projeto.

Os procedimentos metodológicos efetuados neste TCC serão elaborados através de um conjunto de abordagens, técnicas e processos específicos com o intuito de extrair o maior número de informações possíveis. As fontes de livros, artigos científicos, dissertações de mestrado e teses de doutorado publicados em periódicos, serão utilizados para identificar os principais conceitos sobre o assunto e assim identificar os principais problemas relacionados com o tema, e por consequência, apontar soluções cabíveis para o melhor uso da ferramenta proposta e para a coleta de dados relativo ao assunto, e por consequência um maior entendimento sobre o assunto.

Será realizado também um estudo de caso que procederá da seguinte maneira: Um mesmo projeto arquitetônico, será totalmente desenvolvido utilizando as ferramentas Autocad por um membro do escritório modelo de arquitetura do Unifor-MG e simultaneamente este mesmo projeto com todas as suas premissas, o mesmo programa de necessidades, porte e especificidades, será desenvolvido pelo *software* REVIT utilizado pelo autor, com o objetivo de comparar os resultados obtidos, extraíndo o maior número de informações possíveis de cada um e assim comparando os resultados obtidos e o tempo gasto para o desenvolvimento de cada um.

## CAPÍTULO 2

### 2 REVISÃO TEÓRICA

#### 2.1 História do desenho na representação gráfica

De acordo com SCHULER E MUKAI (2006), o homem usa grafismos e desenhos desde sua origem para se comunicar e se manifestar. Conhecido como pinturas rupestres, elas representavam não só o mundo que os cercava como também suas sensações além de contar histórias e passagens de suas vidas. Assim como o próprio homem, a comunicação pelo desenho foi evoluindo através da história, e deu origem as duas formas de desenho: o desenho artístico – que tem a intenção de passar ideias e sensações, promovendo a imaginação; e o desenho técnico – que tem o objetivo representar os objetos o mais fiel possível da realidade, em formas, proporções e dimensões.

Na arquitetura e engenharia, este é o principal meio para se expressar as criações, soluções e criações que se pretende passar para a realidade, representando o projeto como um espaço, uma edificação ou o conjunto delas e começou a ser usado na renascença por Leonardo Da Vinci e Brunelleschi.

Depois da revolução industrial, os desenhos das máquinas exigiram uma maior complexidade dos projetos, necessitando de um meio comum para se comunicar. A partir desta exigência, instituiu-se no sec. XIX as primeiras normas técnicas de representação gráfica de projetos. (SCHULER E MUKAI, 2006).

De acordo com GILDO A. MONTEIRO (2001) o desenho arquitetônico é “uma especialização do desenho técnico normatizado voltado à execução e a representação de projetos de arquitetura.” De uma forma mais abrangente, poderia ser visto também como todos os documentos gráficos produzidos pelos profissionais envolvidos na elaboração do projeto arquitetônico. Para tanto, deve-se ter um certo entendimento ou por parte do desenhista, ou por parte do leitor.

Até pouco tempo atrás, os desenhos arquitetônicos eram feitos na sua totalidade em papel, através de instrumentos próprios como lápis, lapiseira,

escalímetros, compassos, esquadros, gabaritos e outros. Com a evolução tecnológica e gráfica, e a difusão dos *softwares* CAD (*Computer Aided Design*) ou desenho auxiliado por computador, esta representação passou a ser quase que exclusiva por meio do computador e impressos por meio de ploters (Impressoras de grande porte). Mesmo com a troca do meio de desenho, as características gráficas continuam as mesmas, ou seja, os traços, e outros elementos devem passar todas as informações pertinentes para o bom entendimento e representatividade do projeto. (SCHULER E MUKAY, 2006).

## 2.2 Definições e histórico do Autocad

CAD = *Computer Aided Design* – desenho auxiliado por computador, é uma ferramenta usada por arquitetos, engenheiros e projetistas para o desenho de diversos produtos em várias áreas, como por exemplo: indústria automobilística, engenharia, arquitetura, construção civil, indústria aeronáutica, informática mecânica, etc. (Amariz L.C., 2017).

O Autocad foi criado pela Autodesk em 1982, sendo um *software* bastante divulgado, e é o mais utilizado no mundo, foi um dos primeiros *softwares* deste modelo a serem utilizados em computadores pessoais. Foi criado e é usado principalmente para a criação e elaboração de peças e desenhos técnicos em duas e três dimensões trazendo na sua concepção os mesmos princípios de desenhos feitos em pranchetas. Existem vários outros *softwares* similares e concorrentes como o *Microstation*, *Vectorworks* e *Intelligentcad*, mas mesmo com sua popularidade, para Foggiatto (2007), este sistema já apresenta muitas limitações e não oferece soluções a todas as necessidades dos projetistas devido à complexidade dos projetos. (Amariz L.C., 2017).

## 2.3 Definições e histórico sobre BIM (*Building Information Modeling*)

Mas afinal, o que é o BIM?

De acordo com Eastman et al. (2008) ao contrário de um desenho 3D, a plataforma BIM é uma metodologia de trabalho que une arquitetos, engenheiros e construtores (AEC) na concepção de um modelo virtual preciso gerando uma base de dados com informações completas como orçamentos, cálculos estruturais, previsão de fases da construção entre outras disciplinas envolvidas na concepção de um projeto, modelando objetos de uso que possuem inteligência, geometria e informações.

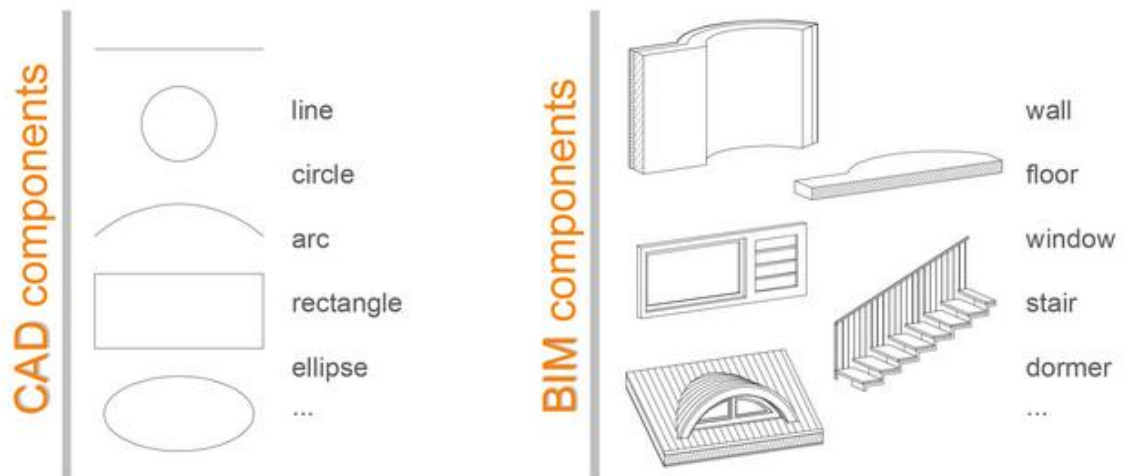
Figura 1 – Plantas CAD X Revit



Fonte: Arhinova 2013



Figura 2: Componentes CAD X Revit



Fonte: Arhinova 2013

Se um elemento do modelo for alterado em alguma das fases de criação, o *software* automaticamente altera este elemento em todas as vistas que ele aparece, seja no seu ambiente de trabalho ou seja no ambiente do engenheiro ou empreiteiro e todos os interessados nestas alterações, e isto em tempo real, fazendo do processo bem mais colaborativo, de forma que a informação permanece consistente e coordenada, evitando assim redesenhos, reuniões desnecessárias, deslocamentos desnecessários (Autodesk, 2015).

Ainda de acordo com a Autodesk (2015), uma das características da plataforma BIM, é o que você pode fazer com estas informações, já que ela permanece o tempo todo e em todo o ciclo de vida do modelo, acessível e precisa a todos os interessados no modelo.

O BIM ajuda a todos que trabalham no projeto a coordenar e a se comunicar sem problemas. Quando a equipe toda trabalha no mesmo modelo de informação da construção, o conhecimento é transmitido de forma mais simples levando a uma maior precisão e reduzindo o retrabalho. (Autodesk, 2015)

Outra grande vantagem está no planejamento, pois como tudo está sendo transmitido em tempo real para o modelo, o canteiro de obras permanece mais limpo, a sincronia com os fornecedores é maior, podendo saber com exatidão quanto e que horas determinado material será entregue ou irá faltar determinado material. (Autodesk, 2015)

De acordo com Júlio Calsinski (2014), da Nemetscheck, multinacional alemã que passou a desenvolver o BIM no Brasil e palestrou no seminário Projeto,

Construção, Sistemas Construtivos e Manutenção de Obras de Infraestrutura viária e mobilidade urbana, promovido pelo Ibracon (Instituto Brasileiro do Concreto) em parceria com a Abcic (Associação Brasileira da Construção Industrializada) durante a Brasil Road Expo 2014. “O uso do BIM em projetos de obras de infraestrutura é um caminho sem volta”. “O CAD não dá mais conta, pois o engenheiro calculista está recebendo modelos de arquitetura cada vez mais complexos e isso também exige projetos mais complexos”.

Para Larissa Leiros Baroni (2011), é preciso entender que o BIM não se trata apenas de programas de modelagem ou 3D, mas sim de uma metodologia de trabalho, devendo para os gestores, operadores e construtores, se empenhar para tirar o máximo de benefícios que esta plataforma tem a oferecer. Talvez a maior vantagem do sistema é a integração de todos os envolvidos na obra. Por exemplo: na fase de projeto, enquanto o arquiteto projeta o conceito da obra, o engenheiro estrutural pode fazer as modificações necessárias da estrutura, da mesma maneira o engenheiro elétrico e hidráulico também poder ver estas modificações em tempo real e fazer também suas adequações, tudo integrado e on-line, gerando também os quantitativos dos materiais gastos. Todas estas vantagens trazem uma maior comunicação entre os envolvidos na obra, os erros de projeto reduzem expressivamente, o volume de retrabalho na obra é reduzido, isto porque estamos lidando não só com desenhos, mas com uma construção virtual, podendo visualizar todos os problemas que poderão surgir e corrigi-los antes do início da obra. Tudo isso em conjunto reduz o tempo de projeto e execução da obra.

O BIM evita três riscos que um projeto não pode ter: a falta de informações, a informação errada e informações conflitantes. Assim essa nova filosofia de trabalho, apresenta uma mudança de paradigma que promete proporcionar grandes benefícios, não só para a construção civil, mas para a sociedade em um todo, visto que a proposta é construir edificações cada vez melhores, com um consumo menor de energia, tanto na construção quanto no uso, e que necessitam menor recurso de capital (KENSEK e KUMAR, 2008).

Para se ter uma ideia dos benefícios do BIM, o cad tem em sua metodologia os ambientes 2D e 3D, enquanto que no BIM nós vamos até o ambiente 7D (Matos, 2014).

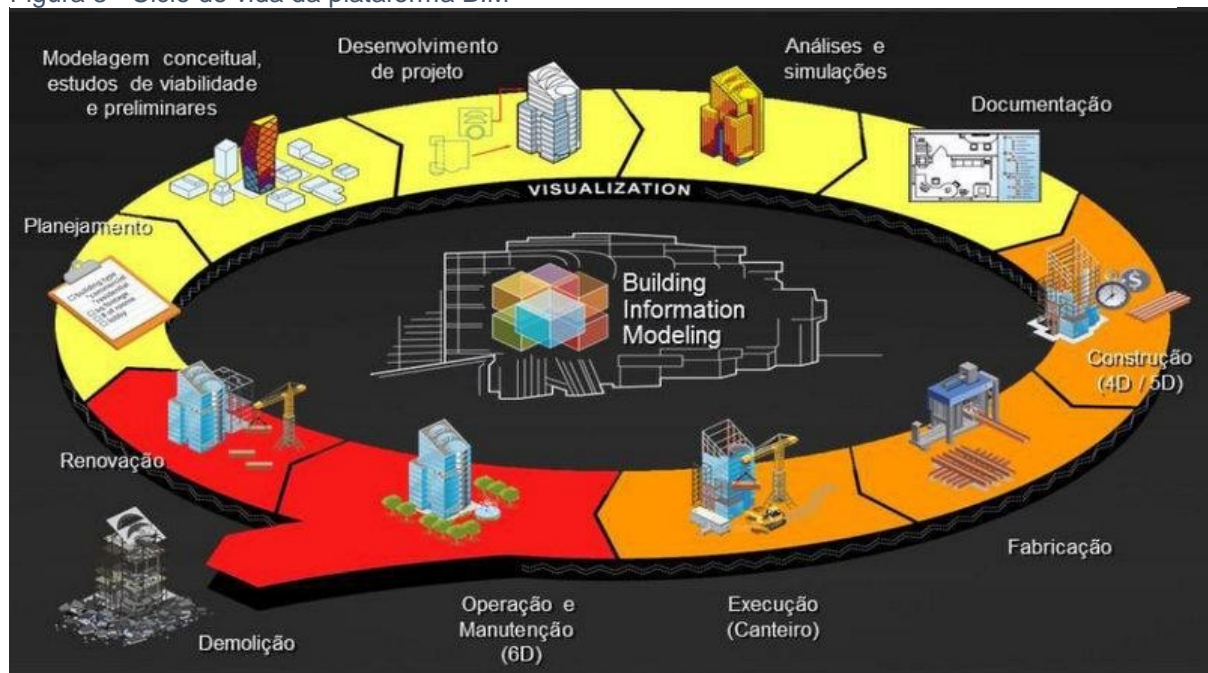
Abaixo, serão destacados os ambientes de trabalho no BIM.

- **2D – Plantas baixas** – Como no cad, são geradas as plantas baixas.
- **3D – Modelo colaborativo** – Também como no cad, são gerados os ambientes tridimensionais, mas com uma grande vantagem em relação ao cad e outros softwares do mercado que é o *clash detection* (detecção de conflitos), isto é, identifica possíveis conflitos entre os projetos como uma porta fora de lugar ou um tubo que colide com um pilar etc.
- **4D – Agendamento** – Os elementos gráficos da edificação podem ser atrelados ao cronograma da obra. Isto torna possível ao gestor da obra acompanhar o avanço físico da construção e simplesmente arrastando o cursor do mouse, ver a obra sendo construída aos poucos, como em um filme, sendo útil também para o encantamento dos clientes, já que pode ser gravada como um filme da evolução da obra.
- **5D – Estimativas** – Neste estágio, tem-se a inclusão dos dados dos custos da obra, pois cada elemento incluso no projeto pode-se vincular a um custo, assim cada parede, janela, porta e todos os outros elementos da obra ficam ligadas a seu orçamento e a seus respectivos insumos de produção. Qualquer alteração feita na planta é atualizada também nos custos. Está é uma das grandes vantagens da plataforma, pois desde o projeto se tem noção exata de quanto será o custo da obra, tornando o planejamento muito mais preciso e evitando surpresas indesejáveis no decorrer da obra.
- **6D - Sustentabilidade** – Ajuda nas análises de energia e consumo, podendo obter resultados nas estimativas de energia mais completas e precisas ainda no início do processo projetual, permitindo também as verificações e medições durante a construção e podendo escolher de maneira mais eficiente a escolha de instalações de alto desempenho. É nesta etapa que se associa o BIM com o *Green Building*. Desta maneira, é fácil de ser ver os dois conceitos se comunicando entre si.
- **7D – Manutenção** – Esta é o *facilities management*, ou seja, o gerenciamento do ciclo de vida do bem em questão. Com o BIM 7D,

é possível controlar a garantia dos equipamentos, planos de manutenção, dados dos fabricantes e fornecedores, custo de operações e até mesmo fotos. É entregue ao proprietário depois da obra concluída para que o mesmo possa acompanhar todo o ciclo de vida da edificação, programar as manutenções e gerenciar suas instalações.

A FIG. 3 mostra o BIM em todo o ciclo de vida do empreendimento. Em amarelo pode-se ver a macro – fase de projeto: o planejamento, a modelagem conceitual (estudos de viabilidade e preliminares), desenvolvimento de projetos, simulações e análises, e por último a documentação do empreendimento. Em laranja pode-se ver a fase de construção, a união do tempo e dos custos (4D e 5D), que são os cronogramas físicos financeiros e orçamentos, nota-se também a fabricação dos materiais e a execução da obra (serviços e mão de obra). E por fim, em vermelho, nota-se a operação e manutenção (6D), e o reinício do ciclo, com a demolição e a renovação. De acordo com estudos norte-americanos, num prazo de 20 anos, a fase de projeto corresponde aproximadamente 5% dos custos do empreendimento, a fase de construção cerca de 25% e a operação e manutenção entorno de 70%. (MELLO, 2012).

Figura 3 - Ciclo de vida da plataforma BIM



Fonte: Mello 2012

Um dos *softwares* mais utilizados hoje para modelagem e captação de informações é o Autodesk REVIT.

## 2.4 O funcionamento do BIM no brasil

A pouco mais de 12 anos, chegava ao Brasil a tecnologia BIM sendo óbvios os motivos para implementá-la, no entanto, o mercado ainda mostra muito desconhecimento sobre o assunto e até mesmo falta de interesse, principalmente no que se refere a questão financeira, pois a tecnologia ainda é muito cara de se implantar. (Grupo pet civil UFC, 2015)

Desde a sua chegada, muito já se discutiu e debateu a respeito dos desafios e dificuldades de implantação, como alto valor de investimento, defasagem de mão de obra especializada, falta de padronização nos desenhos brasileiros, da mesma maneira que ocorreu quando o CAD foi implementado no Brasil. Na época esta transição também não foi fácil, mas com capacitação e treinamento, o CAD chegou ao ponto que se encontra hoje. (Grupo pet civil UFC, 2015)

Mas nem tudo são dificuldades, uma boa porção do mercado já vem se mobilizando e obteve um grande avanço na qualificação da mão de obra, especialmente por parte de jovens, estudantes de arquitetura, engenharia e

profissionais ligados a construção civil, além daqueles que chegaram agora no mercado de trabalho, porém os mais experientes e mais velhos ainda relutam em adotar esta tecnologia, ou por não acreditarem, ou por comodismo. Alguns fabricantes e fornecedores como a Deca, Tigre, Docol, Pormade e outras da indústria da construção civil já criaram e disponibilizam suas bibliotecas, tentando assim impulsionar e incentivar outras empresas a fazer o mesmo. (Grupo pet civil UFC, 2015)

Alguns segmentos do governo, entidades de classe e órgãos também estão buscando o aperfeiçoamento necessário desta tecnologia e avançar, por exemplo a ABNT que já desenvolve normas técnicas e está sendo desenvolvida em sete partes, das quais quatro já estão prontas, exército brasileiro e outras. Além disso, alguns governos estaduais e outros órgãos como o DNIT, já se arriscam a solicitar seus projetos na plataforma BIM, fazendo com que alguns projetistas e profissionais da área se readéquem a esta nova realidade. (Grupo pet civil UFC, 2015)

É notório que a plataforma BIM traz diversos benefícios para a indústria da AEC, seja na criação, projeção, realização, manutenção e prevenção. Todas as áreas da construção civil se beneficia da implantação desta tecnologia, o que traz a realização de novos negócios, evolução dos processos de projeto e construção. Cada vez mais o mercado de construção civil tem se tornado muito competitivo e cabe ao Brasil se adequar para seu próprio bem e sobrevivência mundial. (Grupo pet civil UFC, 2015)

## **2.5 O funcionamento do Revit**

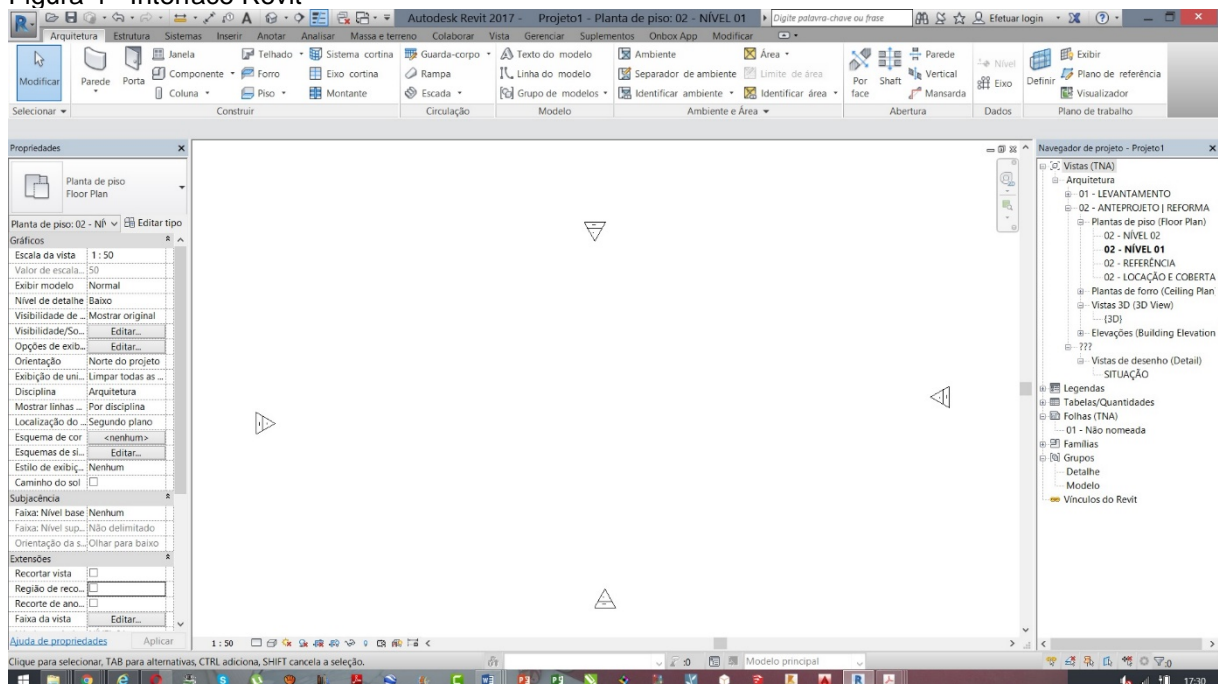
Justi (2010) afirma que o “REVIT, é um software da Autodesk que utiliza a tecnologia BIM. É um *software* de *design* de projeto de arquitetura e engenharia e um sistema completo de documentação do projeto que suporta todas as fases do processo”.

Em uma abordagem mais completa, temos no Revit uma plataforma completa para a concepção de projetos de arquitetura, engenharia e construção em 3D, onde o profissional já não precisa mais pensar somente nos desenhos que terá que apresentar e representar, mas sim no projeto como um todo, prevendo possíveis falhas e conflitos. Justi (2010)

A plataforma BIM, vista em softwares paramétricos como o Revit, tem o suporte para a instantânea e contínua disponibilidade de referências e informações de alta confiabilidade, qualidade e totalmente integradas ao projeto. Justi (2010)

Segundo Hernandez (2006), “modelo paramétrico é uma representação computacional de um objeto construído com entidades, geralmente geométricas, que tem atributos que são fixos e outros que podem ser variáveis. ” Hernandez (2006) ainda define que os atributos fixos são aqueles que podem ser controlados, e de acordo com Eastman *et al* (2008) atributos variáveis “podem ser representados por parâmetros e regras, de forma a permitir que objetos sejam automaticamente ajustados de acordo com o controle do usuário e a mudança do contexto”

Figura 4 - Interface Revit



Fonte: Acervo pessoal

Os projetos que utilizam este *software* já conseguem uma vantagem competitiva de imediato, fornecendo uma qualidade e coordenação bem melhor além de ajudar a arquitetos, engenheiros e toda a equipe a ter uma maior interação e comunicação em todas as fases do projeto (Justi, 2010).

De acordo com Joanna Helm (2012) , o Revit possui famílias de componentes (o que seriam os blocos no Autocad) para os objetos construtivos como: paredes, pisos, mobiliário, telhados e coberturas, equipamentos e tudo aquilo que define uma

construção, porém com uma grande diferença, não são apenas desenhos, mas temos a capacidade de manipular o objeto no espaço de desenho, que quando modificado em uma vista, este se modifica em todo o projeto, além de extrair informações como fabricantes, camadas da parede ou piso por exemplo, materiais empregados, valores e custos, quantidades, dimensões e todas as informações pertinentes ao projeto.

Para Helm (2012), outra vantagem do Revit é que todos os envolvidos no projeto conseguem visualizar estas modificações em tempo real, independente do ambiente em que se encontram, bastando para isso um acesso à internet ou mesmo em uma rede local, reduzindo problemas de compatibilidade de projetos e disciplinas complementares como estrutural, hidráulico e elétrico por exemplo, aumentando assim a qualidade do mesmo e diminuindo assim o tempo para a realização dos projetos.

Figura 5: Corte em 3D



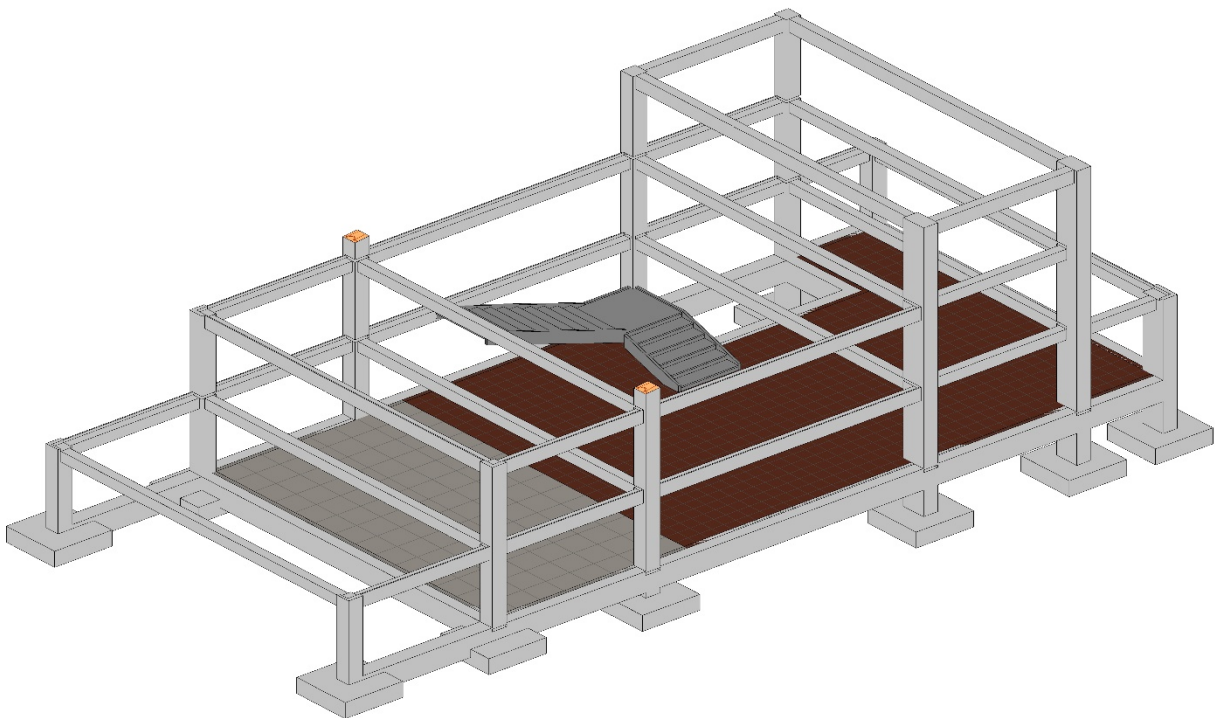
Fonte: acervo pessoal

Helm (2012) ainda diz que outras informações que podemos extrair do Revit são as tabelas de quantitativos e custos que são geradas automaticamente à medida que inserimos ou modificamos os itens do projeto. Como exemplo temos as tabelas de portas e janelas que são geradas automaticamente à medida que inserimos um



componente no projeto, nos dando as informações com dimensões, modelo, fabricante e custos, temos também as tabelas de alvenaria onde podemos calcular de forma antecipada a quantidade de argamassa, tijolos e revestimentos que iremos usar no projeto, evitando assim informações desencontradas entre proprietários e funcionários envolvidos no projeto.

Figura 6 - Planta estrutural em 3D



Fonte: Acervo pessoal

Outra das inúmeras vantagens do Revit, é o estudo solar, onde de forma real, podemos realizar o estudo de incidência solar na edificação antes mesmo do seu início, prevendo assim onde terá a maior incidência em determinada época do ano, promovendo assim um excelente conforto ambiental (joanna Helm 2012).

## 2.6 Conceito de projetos

O mundo está cheio de objetos, maquinários, edificações, móveis e inúmeras outras coisas que os homens precisam ou desejam para facilitar sua vida. Na verdade, qualquer coisa que nos rodeiam que não seja natural, foi projetado por algum indivíduo. Independentemente de existir este enorme número de atividades de projeto ocorrendo sempre, os meios cujo as pessoas projetam são pouco entendidos (Cross, 1994).

Em variadas circunstâncias, a palavra projeto pode significar uma diversidade tão grande de situações, que os processos agregados a estas parecem ter pouco em comum (Lawson, 1980). Outros autores como MELHADO (2001), FABRICIO (2004) relatam das mais variadas maneiras, conceitos de projeto, de acordo com o contexto inserido e também pela grande variedade de tipos de projeto existentes. Os conceitos mostrados nos projetos de edificações também apresentam conceitos diferentes, variando de autor para autor.

A Associação Brasileira de Escritórios de Arquitetura (ASBEA, 1992), define que “a palavra projeto significa, genericamente, intento, desígnio, empreendimento e, em sua acepção técnica, um conjunto de ações caracterizadas e quantificadas, necessárias a concretização de um objetivo. ”

De acordo com a NBR 5670 (ABNT, 1977), a palavra projeto significa “definição qualitativa e quantitativa dos atributos técnicos, econômicos e financeiros de um serviço ou obra de engenharia e arquitetura, com base em dados, elementos, informações, estudos, discriminações técnicas, cálculos, desenhos, normas, projeções, e disposições especiais”

Já a norma NBR13.531 (ABNT, 1995 a) conceitua como concepção de projeto de edificação a “determinação e representação prévias dos atributos funcionais, formais e técnicos de elementos de edificação a construir, a pré-fabricar, a montar, a ampliar, (...), abrangendo os ambientes exteriores e interiores e os projetos de elementos da edificação e das instalações prediais. ”

O projeto vem tendo uma evolução conceitual considerável, que não só aumenta o seu propósito como reposiciona a sua função no contexto do processo de se construir edificações. (Peralta, 2002)

Nesta direção, vários estudos e pesquisas tem sido realizadas com o objetivo de transformar o conteúdo da atividade de projeto, introduzindo uma filosofia baseada em princípios fundamentais da produção e na nova filosofia da produção. (Peralta, 2002)

De acordo com Leusin (1995), modificações no método de criação da edificação podem impulsionar grandes ganhos de produtividade, passando o projeto a incorporar o processo de trabalho enquanto conhecimento técnico, o que exige uma estrutura organizacional.

Hoje em dia, o cuidado e preocupação com as fases de projeto, torna-se cada vez maior por ser considerada um dos principais fatores de melhoramento de desempenho do produto edificação, diminuição de custos de produção, diminuição de causas de falhas tanto no produto quanto no processo e na otimização das atividades de execução. (Leusin, 1995)

Com este ponto de vista, Franco (1992) julga o projeto como fase onde as decisões tomadas “trazem maior repercussão nos custos, velocidade e qualidade dos empreendimentos”, além de ser o ponto principal da maioria dos problemas patológicos das edificações.

## **2.7 Definições sobre projeto de pequeno porte**

Para cada empresa, a concepção do que é um projeto de pequeno porte é relativa já que o que é um projeto pequeno porte para uma multinacional pode ser muito grande para outra empresa. KROLL (2007) apud BAENA (2009)

Desta maneira, o conceito do que é um projeto de pequeno porte não se torna um consenso entre os vários autores e cada um define uma metodologia para classifica-los.

De acordo com BAENA (2009), o que se propõe para definir um critério para este conceito dentro de uma empresa, impossibilita a classificação intuitiva e muitas vezes errônea, das várias ferramentas de gerenciamento usadas para cada projeto específico. Pode-se definir a importância de cada projeto, a partir da compreensão da função de determinados projetos dentro de cada empresa e apontar a verdadeira complexidade de cada projeto, possibilitando assim aplicar o nível adaptável que necessita cada projeto, de maneira a não desperdiçar desnecessário esforço para projetos pequenos e tão pouco esforço insuficiente para os projetos mais complexos.

Desta forma de acordo com PASSOS (2008) “qualquer projeto necessita ser planejado e controlado, por menor ou pouco importante que pareça, ainda assim, um determinado nível de gerenciamento deve ser aplicado”.

Do mesmo modo, para BAENA (2009) a relevância da união de todas as propostas dos critérios a serem adotados para se classificar o porte dos projetos estão nas métricas usadas na metodologia composta em cada empresa com a sua dinâmica de funcionamento.

Assim, em uma empresa, é intenção que os processos de projetos se tornem proporcionais de acordo com o tamanho do projeto. Projetos grandes precisam de maior rigor e severidade do que em projetos pequenos. Utilizar a mesma abordagem para todos os tamanhos de projeto, representa encarecer os projetos menores com um custo relativamente alto de gestão, ou seja, desperdiçar recursos. CAMPBELL (2008).

Na indústria, não existe um conceito comum do que possa ser a vir projeto de pequeno, médio ou grande porte. Esta ainda é uma definição relativa que cabe ser elaborado por cada empresa. Na realidade, nem sempre existe a obrigação de se definir o contexto de projetos em três níveis (pequeno, médio e grande). Para empresas que trabalham sempre com projetos de tamanho similar, esta classificação pode não ser necessária e utilizar um único processo para todos os projetos pode ser a melhor abordagem. RINCON (2006)

Para que os projetos tenham sucesso precisam ser realizados dentro de boas práticas gerenciais. Todo projeto deve ser planejado, acompanhado e controlado. Sem esses princípios os projetos podem ser expostos a riscos aos quais podem não resistir. Todo projeto demanda uma certa dose de formalidade ou de burocracia. Mas qual é o tamanho do remédio? Se em excesso, pode matar o paciente. Em projetos isto significa ter mais planejamento e controle do que o projeto necessita e consumir uma fatia


desnecessária do orçamento. Pode também significar dotar um projeto com tantos itens de planejamento que não se consegue acompanhar e controlar. Se a dose do remédio for menor que a necessária, não será suficiente para manter o projeto sob controle. Compreender o grau de formalidade do gerenciamento pode ajudar muitos gerentes a tirar maior valor agregado dos seus projetos. (PASSOS, 2012<sup>a</sup>)

Resumindo, a definição de projeto pequeno, médio ou grande é relativo; cada empresa pode determinar os seus próprios critérios para separar os seus projetos com relação ao porte. BAENA (2009).

## 2.8 Conceitos de implantação do Revit em escritórios de AEC de pequeno porte

Para Ana Carolina Lourençon (2011) as principais premissas quando se levanta os custos de implantação do BIM em escritórios são: aquisição dos *softwares*, equipamentos novos, capacitação da equipe de trabalho, consultoria externa, e o tempo gasto na adaptação.

Figura 7 – Tabela de custos



Quanto custa

Necessidade	Valor
Computador com 6 GB de ram, mais 15 GB de HD, placa de vídeo de alta resolução	5 mil reais cada
Archicad (start edition)	3,5 mil reais
Archicad (full edition)	7,8 mil reais (licença: 7 mil)
Assinatura Archicad anual	1,4 mil reais
Bentley (pacote microstation, bentley architecture, generative components e assinatura select)	13,3 mil reais
Revit	10 mil reais (licença: 9,8 mil)
Assinatura Revit anual	1,1 mil reais
Vectorworks	4,3 mil (licença: 3 mil)
Vectorworks + Renderworks	5,3 mil (licença: 3,7 mil)
Assinatura Vectorworks anual	750 reais
Treinamento sobre o BIM, com duração de 40 horas	2 mil reais, por módulo e por pessoa (módulos básico, intermediário e avançado)
Treinamento Revit, Archicad, Bentley, Vectorworks com duração de 40 horas	de 500 reais a 1,5 mil, por módulo e por pessoa (módulos básico, intermediário e avançado)

Fontes: Autodesk, Bentley, PINI, Nemetschek 2017.

Como diz Ítalo Pereira Fernandes (2015) apesar de evidentes todos os benefícios que trazidos pela tecnologia e plataforma BIM, sua implantação ainda se depara com vários obstáculos no âmbito dos escritórios, por diversas razões.

Para Leonardo Manzione (2013) “Antes de realizar qualquer investimento, o arquiteto deve ter em mente qual o seu objetivo estratégico com o BIM: o investimento será proporcional ao nível que se pretende atingir a longo prazo, de uma simples modelagem à completa integração e colaboração entre os projetos de engenharia. ”

O que acontece às vezes é que a equipe começa o projeto em BIM, mas na hora de mudar o processo de trabalho, desistem. Tem que ter uma decisão de virada de chave. A equipe tem que começar e terminar um projeto na plataforma, custe o que custar. Caso contrário, os arquitetos esbarram na zona de conforto e podem acabar voltando para o CAD. (REIS, 2011).

Para Ítalo Pereira Fernandes (2015), o início da implantação da tecnologia pode acarretar perda de tempo e de produtividade pela falta de experiência e domínio das ferramentas envolvidas no processo. Neste primeiro momento é comum a volta ao sistema CAD. É preciso customizar e adaptar as ferramentas da plataforma BIM à realidade e necessidades de cada escritório para que esta implantação aconteça com eficiência. Este pode ser um processo lento levando meses dependendo da equipe e porte do escritório, portanto esta mudança acontece gradualmente, porém esta falta de experiência e domínio e os prazos apertados “fazem com que os detalhes complementares ainda sejam desenvolvidos em CAD. ”

De acordo com Justi (2010), existem várias dificuldades na implantação do Revit em escritórios de AEC<sup>1</sup>, uma delas é elevado custo do *Software* para alguns, principalmente de pequeno porte. Mas, devemos ter em mente que seu preço é relacionado ao seu valor, pois um *software* que detém os recursos que ele tem, e as suas facilidades e benefícios, acaba não se tornando tão caro quando utilizado no seu total potencial, afinal os ganhos depois de sua implantação são inúmeros.

Outro quesito que dificulta a implantação deste e outros *softwares* de modelagem paramétrica é a cultura enraizada do uso do AutoCAD nestes escritórios, principalmente por parte dos usuários mais antigos, que tem uma relutância muito grande a mudanças por achar que não terão tempo hábil tanto para estudar quanto para entender seu funcionamento. (Justi, 2010)

A grande escassez de profissionais habilitados neste novo sistema também ser faz presente e é um problema para a implantação desta metodologia uma vez que o treinamento não pode se restringir em determinado número de horas no escritório e

---

<sup>1</sup> Arquitetura, Engenharia e construção

depois simplesmente abandonar o cliente sem uma consultoria ou um atendimento para o esclarecimento de dúvidas ou problemas que por ventura acontecerão. (Justi, 2010)

Pesquisas realizadas pela própria Autodesk 2014, há uma grande perda de produtividade no início do aprendizado, por envolver o treinamento da equipe de trabalho e por personalizar o software em relação ao padrão de cada escritório, criando assim um padrão a ser usado pela equipe de trabalho. Porém, ainda de acordo com estudos realizadas pela própria Autodesk em escritórios dos Estados Unidos, após esta perda inicial da produtividade, volta a crescer consideravelmente, depois que o escritório começa a trabalhar com as facilidades e comodidades oferecidas pelo *software*.

Alguns escritórios têm dificuldade em ceder por algum tempo um de seus profissionais para aprender esta nova ferramenta, visto que este desfalcará a equipe de trabalho, acarretando um atraso na elaboração dos projetos enquanto este está em treinamento. (Justi, 2010)

## **2.9 Processos atuais de projeto**

De acordo com FLORIO (2007), a cerca de 40 anos, tem se discutido amplamente a metodologia de projetos. Começou-se a discutir a partir da década de 60, de que maneira os profissionais envolvidos nas disciplinas de projeto (não apenas na área da arquitetura) criam e desenvolvem suas ideias. A partir de então, o processo de projeto do designer é estudado por cientistas cognitivos.

Seguindo esta linha, o projeto retrata um caminho de grande importância na busca pela competitividade e qualidade no resultado final, tendo-se a necessidade de uma melhoria constante no processo produtivo em geral, devido ao que o projeto caracteriza o produto, a edificação e os aspectos que norteiam o processo de produção do mesmo. Por isso, um projeto incoerente, incompleto e impreciso provocará decisões e mudanças em todo o processo de produção, acarretando em uma grande probabilidade de erros, desperdícios e retrabalho, além da iminente perda de qualidade do resultado final. FABRICIO (2002)

Os resultados destes estudos tiveram a constatação de que o projeto é um problema mal estruturado, incerto e impreciso, desenvolvido por tentativa e erro. FLORIO (2002)

A metodologia de processo de projetos é tida por diferentes autores com um “conjunto de atividades inter-relacionadas e interativas, e que contam com a participação de diversos agentes (BAÍA 1998).

Para Melhado (2001), os empreendimentos de construção são organizados em quatro fases principais: a montagem da operação, onde são realizados os estudos preliminares e o programa do empreendimento; o desenvolvimento do projeto; a organização e a execução dos serviços; e por fim a entrega da obra e a gestão do empreendimento (uso, ocupação e manutenção do edifício). Essas fases são desenvolvidas de forma hierárquica, envolvendo a participação de diferentes agentes do processo de produção em uma estrutura de cooperação.

Por isso, é importante compreender o empreendimento de forma sistemática, como uma reunião de procedimentos que constituem interfaces entre si, no qual todos os seus responsáveis trabalham de forma conjunta, coordenada e de maneira colaborativa. Procura-se com isso, a efetividade e a contínua melhoria dos processos e produtos, com destaque no contentamento de todas as necessidades e expectativas dos clientes (American Society of Civil Engineers, 2000).

Por isso, a etapa projetual é sem dúvida, crucial no que tange a necessidade de reduzir ou até mesmo eliminar intervenções e mudanças onerosas nas etapas de produção vindouras, reduzindo assim os custos, otimizando e melhorando o processo de construção e aumentando a qualidade final do empreendimento. FABRICIO (2002)

Melhado (1994) afirma que a fase de processo projetual se torna muito importante na construção civil com o intuito de ampliar a satisfação de todos os envolvidos nas edificações, pois é justamente nesta fase que se estabelecem todos os procedimentos para a evolução do empreendimento. Todas as tomadas de decisão e diretrizes colocadas nessa fase tem o grande impacto em todas as outras fases do empreendimento, fazendo com que o mesmo se torne produtivo, rápido e rentável ou se torne um empreendimento com grande número de retrabalhos e com uma considerável perda de qualidade e até de dinheiro, devido ao mal planejamento.



Melhado (2000) ainda diz que no campo dos interesses em comum, a metodologia de projeto, deve reconhecer que a eficiência e qualidade tem que ser agregada ao produto e processo construtivo.

Figura 8 – O processo de projeto e os intervenientes principais.



Fonte: Romano 2003

Muitos dos problemas da falta de qualidade em edificações, tem como principal causa a falta de qualidade no processo projetual, que geralmente não existe planejamento, sequência e segmento, sem levar em conta a interação dos envolvidos e ignorando o processo de projeto/execução, ocasionando assim atrasos e retrabalhos além de um número insuficiente de informações. (Romano. Et. al. 2003)

“Na prática corrente, porém, muitas vezes o projeto de um edifício é entendido como um ônus que o empreendedor deve ter antes do início da obra, encarado, portanto como uma despesa a ser minimizada o quanto for possível, já que não se tem inicialmente os recursos financeiros necessários e suficientes para executar o empreendimento, antes de aprovar o projeto junto aos órgãos competentes” (BARROS & MELHADO, 1993 apud MELHADO, 1994).

Segundo Fontenelle (2002), a fase de projetos é extremamente importante, mas apesar disto, mostra um grande número de lacunas seja pela ausência ou demora nas decisões, ou seja, pelo grande número de erros e retrabalhos de todos os envolvidos nestes processos.

Como diz Andery (2000), se faz necessário entender como o processo de desenvolvimento de novos produtos é realizado na construção civil, especialmente no

setor de edificações, tendo a necessidade de se tornar uma atividade essencial também fora dos meios acadêmicos.

Andery (2000) destaca ainda que na construção civil não existe a “cultura de planejamento de projeto” ou quando existe é comumente desenvolvido isoladamente por cada membro responsável pela sua área de projeto. O que pode se notar é que um grande número dos problemas causados tem como fonte a quantidade de pessoas que detém as tomadas de decisões e onde a comunicação é constantemente informal e não documentada.

De acordo com Meseguer (1999), a presença de muitos participantes causa um grande número problemas, trazendo a imposição de uma organização deste fluxo de informações entre estes participantes e um maior entendimento para o correto gerenciamento de todas as disciplinas envolvidas a fim de não prejudicar a qualidade do produto final, desenvolvendo um sistema antecipadamente desenhado e acordado e elaborando um padrão e um guia de atividades que agregue, oriente e enumere suas participações, ocasionando assim a melhora dos resultados a serem alcançados, além de determinar um fluxo de trabalho coordenado e satisfatório.

CAMPOS (2012), nos alerta para a inclinação do projeto de ajudar as atividades no canteiro de obras com as mais detalhadas informações e que estas não poderiam ser concebidas no ambiente da obra. Um projeto bem especificado e detalhado, descomplica e facilita o planejamento e a programação de todas as atividades no canteiro de obras, assim como um efetivo e eficiente programa de controle da qualidade dos materiais e serviços.

Para ROSA (2013) é sabido que os investimentos nas etapas de projeto ainda são muito baixos e ocasionam uma acentuada perda para todos os envolvidos na produção de uma edificação, perdem as construtoras e incorporadoras, que mesmo acreditando estarem reduzindo custos com as etapas de projeto, tem seu processo produtivo prejudicado, mostrando um elevado número no desperdício, retrabalho e atrasos, reduzindo sua qualidade final e conseqüentemente seu lucro. Perdem também as empresas responsáveis pelos projetos por terem seu trabalho subvalorizado na maioria das vezes e por não terem a oportunidade de realizarem uma abordagem mais completa e detalhada objetivando a execução de um projeto de qualidade superior e por último o consumidor final também sai perdendo, pois vai obter um produto com a qualidade mais baixa, e com o valor elevado por causa da falta de uma oferta diferenciada no mercado.

### 3 CONTEXTUALIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

O Revit tem como características o trabalho em equipe visando a diminuição de custos, tempo e retrabalhos, além da compatibilização de projetos e a agilidade na concepção dos mesmos e de vários outros benefícios para toda a equipe envolvida nos empreendimentos em toda fase de vida da edificação.

Portanto, o projeto de concepção de uma casa, analisando o entorno, condicionantes climáticas, topografia e construção através do estudo proposto com a comparação entres os *softwares* Revit e Autocad, visa demonstrar estas características na prática e coletará dados para uma análise de números e tempo entre o projeto através destes *softwares*.

### 4 OBRAS ANALOGAS

#### 4.1 Estudos de caso realizado em 22/02/2017

Para embasar os argumentos relatados e estudados neste trabalho de conclusão de curso, foi relatado um estudo de caso realizado pela mestra em arquitetura e urbanismo, palestrante, instrutora e consultora BIM Carolina Araújo, em quatro escritórios de arquitetura em diversas cidades como São Paulo, Campinas e Curitiba, enumerando e analisando os problemas, dificuldades e benefícios obtidos com a implantação da metodologia BIM e os *softwares* empregados, de forma especial o Revit.

Neste cenário, o estudo de caso levantou informações sobre a tipologia de projetos das empresas entrevistadas, planos iniciais sobre a implantação da metodologia BIM, capacitação das equipes de trabalho envolvida, alterações nos processos e procedimentos de projeto. (Araújo 2017)

Ao final das entrevistas e depois de analisados os dados, ficou visivelmente nítido as mudanças nos processos utilizados em cada escritório e foi realizado também uma análise comparativa de todas as informações obtidas. (Araújo 2017)

O método empregado para a realização deste estudo de caso foi através de entrevista formulada com os responsáveis por cada escritório em formato de questionário com 10 perguntas sobre as tecnologias existentes, programação inicial, meios de aquisição dos novos computadores, a forma como a plataforma BIM foi implantada, os percalços encontrados, metodologias de trabalho, alterações nos processos de projetos, normatização dos procedimentos de desenvolvimento de projetos, a maneira que foi feita os treinamentos, as diretrizes para a escolha da equipe treinada e a escolha e aquisição dos *softwares* escolhidos. (Araújo 2017)

Os seguintes escritórios foram pesquisados:

Tabela 1 – Dados dos locais pesquisados

ESCRITÓRIO	CIDADE	TIPOLOGIA DE PROJETOS	MODO DE ENTREVISTAS	MÊS/ANO
NOVA TTS GERENCIAMENTO E PROJETOS	CURITIBA	CASAS, APARTAMENTOS DO PROGRAMA MINHA CASA MINHA VIDA	VIA WEB	10/2015
CAROLINA RIGUETO ARQUITETURA BIM	CAMPINAS	PROJETOS PARA MERCADO IMOBILIARIO	PRESENCIAL	12/2015
CONTIER ARQUITETURA	SÃO PAULO	PROJETOS DE TODO PORTE	VIA WEB	02/2016
AFLALO & GASPERINI ARQUITETOS	SÃO PAULO	EDIFICIOS MULTIFUNCIONAIS	TELEFÔNICA	01/2016

Fonte: Carolina Araújo 22/02/2017 e adaptado pelo autor

As entrevistas e respostas realizadas e mostradas abaixo foram de autoria exclusiva da autora deste estudo de caso, a mestre arquiteta e urbanista Carolina Araújo na data de 22/02/2017.

**1. Quais os objetivos principais da empresa ao adotar a tecnologia BIM? (Instrumentos para o planejamento da empresa, missão, objetivos e expectativas com o sistema BIM).**

AFLALO & GASPERINI: A empresa já havia ouvido falar da tecnologia BIM, que mudaria as relações de desenvolvimento de projeto e documentação e as representações de projeto para a obra. Com isso, entendido o conceito de BIM, os objetivos foram alterar a forma de desenvolver os projetos.

CAROLINA RIGHETTO: Nós acreditamos que podemos melhorar a arquitetura por meio do BIM. O objetivo principal da nossa empresa é levar essa tecnologia e seus valores agregados para o mercado em geral. Assim, começamos a melhorar a metodologia dos projetos, o planejamento de obra, os quantitativos, os orçamentos e a gestão de obra. Tudo isso dentro do BIM!

CONTIER ARQUITETURA: O momento de transição traz oportunidades de cooperação. O objetivo é não impor padrões, e sim disponibilizar informações para o mercado, linkar com bases de dados, com a expectativa de que o sistema deve ser aberto para irmos mais rapidamente ao 5D.

NOVA TTS GERENCIAMENTO E PROJETOS: Os maiores objetivos são estar em tempo real no campo da obra, mesmo estando no escritório, e controlar custos, quantificar os materiais juntamente com o orçamento etc.

**2. Qual foi o *software* utilizado para elaborar os projetos em BIM? Como foi reconhecer a necessidade de adquirir *hardwares* e *softwares*?**

AFLALO & GASPERINI: O *software* foi o Revit. Como o escritório tem bastante contato com a Autodesk, a própria Autodesk indicou o Revit, por ser o mais utilizado para projetos em geral e com mais ferramentas para a modelagem da construção, informando também as configurações mínimas de *hardwares* para o desenvolvimento de projetos em Revit.

CAROLINA RIGHETTO: Os *softwares* que usamos são da Autodesk, pois eles disponibilizam mais material didático para o público em geral e conversam muito bem

com outros formatos de arquivo existentes no mercado. As máquinas, conseqüentemente, têm que atender a alguns requisitos mínimos para uma melhor performance no trabalho.

CONTIER ARQUITETURA: Entre outros pioneirismos, o escritório foi a primeira empresa no Brasil a adotar a plataforma de projeto Revit, em 2002. Também usamos a plataforma de colaboração *ProjectWise*, da *Bentley*, com tecnologia de ponta.

NOVA TTS GERENCIAMENTO E PROJETOS: O *software* foi o Revit, que conhecemos em palestras e *workshops*. Nesses eventos, me convenci de que é válido apostar nas tecnologias e novidades que existem à nossa disposição.

### **3. Como foi a escolha do primeiro projeto a ser desenvolvido em BIM? Quais foram as maiores dificuldades encontradas no desenvolvimento desse projeto?**

AFLALO & GASPERINI: Foram dois os primeiros projetos em Revit, em 2009: o primeiro com tipologia mais simples, projeto de edifício de escritórios com plantas sem muitas variações, e o segundo de múltiplo uso, com três edificações, sendo duas de escritórios e uma residencial. As dificuldades nesses projetos eram relativas a *hardware*, questões de ferramentas específicas de construção e o próprio entendimento de BIM e do *software*.

CAROLINA RIGHETTO: O escritório já nasceu BIM, mas não no estágio em que estamos hoje. Sempre brinco que podemos tratar a implantação de BIM como o desenvolvimento de uma pessoa. Primeiro nascemos, depois engatinhamos, depois aprendemos a caminhar e então começamos a correr. Se o escritório quiser implantar BIM e sair correndo como um adulto, a chance de cair no meio do caminho é alta.

CONTIER ARQUITETURA: Edifício B32, da Faria Lima *Prime Properties*, primeiro empreendimento privado no Brasil de grande porte e alta complexidade que teve todos os projetos executivos desenvolvidos em BIM. Certamente representou um desafio extra para o projeto executivo e, se não fosse em BIM, o processo acarretaria imprecisões, erros de quantidade e outros problemas, e também não teríamos 160 plantas e 470 folhas A0 no mesmo cronograma. Nesse contrato, pela primeira vez se exigiu compatibilização em BIM dos projetos de arquitetura com mais de 20 projetos de outras disciplinas.

NOVA TTS GERENCIAMENTO E PROJETOS: O primeiro projeto foi a construção de um edifício faixa 1 financiado pela Caixa Econômica. Como o escritório tem parceria com a Caixa para desenvolver projetos do Programa Minha Casa Minha Vida, escolhemos esse edifício como projeto piloto. A maior dificuldade foi que não tínhamos prática em executar projetos no Revit, o qual implicou muito tempo perdido até chegarmos a conhecer as ferramentas.

**4. A empresa buscou suporte externo (centros de treinamento e consultoria) para implantar o sistema BIM na empresa? Se sim, como foi definida a equipe a ser treinada? A empresa mantém a equipe atualizada, buscando novos cursos, palestras e eventos na área?**

AFLALO & GASPERINI: Primeiramente, foi definida uma equipe de quatro pessoas com um coordenador para fazer um curso de Revit de 40 horas oferecido pela própria Autodesk. Depois, não houve suporte externo nem consultoria, e a equipe inicial foi treinando outras pessoas no escritório. O escritório participa sempre de palestras com equipes voláteis, não sendo as quatro pessoas que iniciaram o curso de Revit; hoje, essas pessoas participam de outras equipes de projeto.

CAROLINA RIGHETTO: Há uma série de parceiros com quem trocamos informações o tempo todo. Sem eles, o crescimento contínuo não seria possível. A informação tem que circular para ser efetiva e validada. As palestras e os eventos que frequentamos são ótimos lugares para essa troca de informação qualificada.

CONTIER ARQUITETURA: A equipe e o fluxo de trabalho foram redesenhados para acomodar o uso simultâneo do modelo virtual pelos diversos agentes, bem como para otimizar as revisões decorrentes desse processo.

NOVA TTS GERENCIAMENTO E PROJETOS: Sim. A equipe foi composta por seis projetistas que usavam AutoCAD. Sempre que surgem novos cursos, o escritório busca consultoria para passar o treinamento para essa mesma equipe e, sempre que há eventos ou *workshop*, o escritório cobre os custos das inscrições e investe para que pelo menos dois projetistas compareçam a esses eventos. Este ano, por exemplo, dois projetistas foram ao evento da Autodesk *University*.

**5. Como era a equipe de projeto antes da implantação do BIM? Como eram cumpridas as etapas de projeto no modo tradicional? A composição da equipe de projeto mudou depois da implantação do BIM?**

AFLALO & GASPERINI: As equipes sempre foram escolhidas de acordo com a complexidade de cada projeto, mudando sua composição também de acordo com o projeto. As etapas de projeto no modo tradicional eram realizadas no AutoCAD, no qual era difícil visualizar e compatibilizar os projetos.

CAROLINA RIGHETTO: Quando um membro novo entra para a nossa equipe, ele precisa acreditar na nossa motivação e estar alinhado com nossos valores. BIM é algo que se aprende com o uso contínuo. Vontade, garra e persistência já têm de estar dentro da pessoa, junto com a vontade de sempre fazer o melhor e ir mais longe!

CONTIER ARQUITETURA: Na minha equipe, todos são arquitetos. Trabalho com menos gente, mas muito mais qualificada. O BIM se ensina em uma semana. É preciso ter arquitetos experientes em projeto executivo. No *workflow* tradicional, o projeto era dividido em fases (anteprojeto, básico e executivo, por exemplo), e uma disciplina precisava terminar para outra começar.

NOVA TTS GERENCIAMENTO E PROJETOS: Antes da implantação, os projetos eram todos feitos em AutoCAD, ou seja, demorava muito para chegarmos aonde queríamos; todos os projetos eram feitos individualmente. Com o BIM, trabalhamos em rede: cada projetista é responsável por uma área do projeto; assim, estamos otimizando o tempo, o que era perdido no CAD.

**6. Ao desenvolver projetos em BIM, procuraram profissionais qualificados no sistema BIM?**

AFLALO & GASPERINI: Como dissemos antes, houve a equipe inicial de quatro pessoas sem nenhum conhecimento em BIM; hoje, o conhecimento em Revit é requisito mínimo no escritório para a contratação de arquitetos ou outros profissionais.



CAROLINA RIGHETTO: Quando comecei a montar minha equipe, sempre procurei pessoas que tivessem muita vontade de fazer o que amam. Os pré-requisitos básicos eram saber o mínimo de Revit, mas não só isso. Para entrar na minha equipe, tem de ter muita força de vontade e garra para fazer o melhor e se superar a cada projeto!

CONTIER ARQUITETURA: Em projetos complementares, por exemplo, a saída seria treinar engenheiros. E não há engenheiros disponíveis. Isso permite compreender por que o segmento está tão atrasado.

NOVA TTS GERENCIAMENTO E PROJETOS: O BIM é uma ferramenta antiga, mas está chegando agora ao Brasil – poucos profissionais dominam a ferramenta. Portanto, contratamos profissionais com experiência em AutoCAD e os qualificamos para trabalhar com BIM.

**7. Com a adoção da plataforma BIM, como foram as etapas de projeto em BIM? (Estudo de viabilidade, estudo preliminar, anteprojeto, projeto legal, projeto executivo, entre outros.)**

AFLALO & GASPERINI: As etapas de projeto não mudaram, pois são padrão do escritório em todos os projetos. O que mudou foi que, com o BIM, o escritório exigiu que os profissionais terceirizados para o desenvolvimento de projetos complementares também fizessem seus projetos em BIM, o que hoje ainda não ocorre satisfatoriamente, pois eles não dominam totalmente a ferramenta.

CAROLINA RIGHETTO: Desde o início do estudo de massa e viabilidade, conseguimos ter uma visão mais concreta de como será o projeto. Finalizadas essas etapas, partimos para a seguinte de maneira bem definida e aumentando o LOD (*level of development*) até a quantificação final.

CONTIER ARQUITETURA: Começamos a usar o Revit em 2002, de forma pioneira. Meus clientes nunca souberam que projetávamos em BIM. Como a licitação da sede da Petrobras em Santos exigia que as informações fossem extraídas de um único modelo, todas as etapas do projeto foram desenvolvidas em BIM. Atualmente,

gerencio 28 disciplinas na plataforma. Isso deve mudar o panorama do mercado, já que estamos falando de uma empresa de porte passando a contratar apenas em BIM.

NOVA TTS GERENCIAMENTO E PROJETOS: Estamos totalmente integrados ao BIM. Hoje na empresa, fazemos todos os projetos 100% BIM.

**8. Ao desenvolver projetos em BIM, foram elaborados *templates* e bibliotecas de famílias exclusivas para o escritório? Foram adaptadas as simbologias bidimensionais conforme o padrão do escritório? (Cotas, símbolo de norte, corte, elevações, entre outros).**

AFLALO & GASPERINI: Sim, uma equipe específica desenvolveu *templates* e bibliotecas. Todas as simbologias bidimensionais do escritório foram importadas para o Revit.

CAROLINA RIGHETTO: Desenvolvemos *templates* e famílias que atendam à nossa arquitetura e à nossa representação gráfica, para manter um padrão arquitetônico que facilite cada dia mais nossa produção e nosso desenvolvimento dos projetos.

CONTIER ARQUITETURA: O Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior me contratou para criar um grupo de famílias para projetos de empreendimentos do MCMV dentro das normas de coordenação modular. As famílias estão disponíveis gratuitamente, mas eu fui pago para isso. A biblioteca segue junto com o modelo do edifício. Não há como travar essa informação.

NOVA TTS GERENCIAMENTO E PROJETOS: Sim, adaptamos algumas simbologias usadas no escritório.

**9. Quais foram as principais dificuldades encontradas na adoção da tecnologia BIM?**

AFLALO & GASPERINI: A principal dificuldade é que nem todos os profissionais de projetos complementares trabalham com o Revit, o que demanda mais tempo para compatibilizar projetos. A maioria dos profissionais de complementares exportam o

modelo BIM para outros *softwares*, desenvolvem seus projetos e nós importamos para o Revit as informações desses projetos, para que o arquivo se torne modelo único.

CAROLINA RIGHETTO: A principal dificuldade foi a barreira cultural do cliente, que usa o método tradicional CAD e funciona. Assim, ele dificilmente vê ou entende por que deve optar pela metodologia BIM.

CONTIER ARQUITETURA: As maiores dificuldades foram a modelagem em 4D e 5D e de *clash detection*. O 5D exige acoplar o modelo à base para extrair custos, etapa para a qual as empresas não estão preparadas. Em vez de usar o BIM para fazer o plano de ataque à obra, apenas giram o modelo, sem vinculá-lo a um *software* de gerenciamento.

NOVA TTS GERENCIAMENTO E PROJETOS: A maior dificuldade é implantar algo novo em um escritório que estava acostumado com o AutoCAD, mas nossos resultados surpreenderam até quem dizia que não ia dar certo e que não conseguiria aprender a lidar com a ferramenta. Hoje, repito, aqui é 100% BIM.

## **10. Quais são as reflexões sobre as tendências do BIM para o futuro?**

AFLALO & GASPERINI: É inevitável usar BIM, no melhor sentido. A ideia é que não só o escritório e arquitetos se beneficiem do modelo BIM, mas também o cliente, a construtora, a obra. A ideia é que todos entrem no esquema do uso do BIM.

CAROLINA RIGHETTO: BIM é presente e futuro, não tem mais como voltar. E quem não se adaptar vai ficar para trás. Se renovar sempre, sem deixar de fazer o que ama: esse é o segredo!

CONTIER ARQUITETURA: Rastreabilidade e confiabilidade da informação, consistência do projeto e menos retrabalho. É vantajoso para os clientes que querem, de fato, extrair informações do modelo.

NOVA TTS GERENCIAMENTO E PROJETOS: Posso dizer que no Brasil todas as construtoras e escritórios vão se adaptar ao BIM. Tenho certeza de que ele vai crescer

muito aqui no Brasil e afirmo: quem não estiver qualificado vai sair do mercado. Hoje, as empresas não querem só um cadista, e sim um modelador BIM, aquele que conhece o passo a passo de obra, modela, sabe mais a fundo o que é uma construção.

## 4.2 Resultados e análise da autora da pesquisa

### Nova TTS Gerenciamento e Projetos:

Foram enumerados vários benefícios pelo uso da tecnologia BIM que foram a velocidade de projeto, resolução e antecipação de problemas, controle de custos, controle do passo a passo da obra, melhoria da representação e visualização do projeto, fatores que representam um diferencial para o cliente. Já o maior contratempo para a elaboração de projetos do programa Minha Casa Minha Vida foi que a princípio não havia a prática em executá-lo no Revit, ocasionando um grande tempo perdido até a adequação e conhecimento da ferramenta. “Com o BIM, o trabalho passou a ser feito em rede: cada projetista é responsável por uma área do projeto, que é modelado em arquivo único.” (Araújo 2017)

Figura 9 – Residenciais Guaianazes I, II, III e IV



Fonte: TTS Gerenciamento de Projetos (2016)

### **Carolina Riguetto Arquitetura BIM:**

Com a implantação da plataforma BIM, todos os envolvidos nos projetos tiveram como visualizar as diferentes propostas no decorrer dos projetos, tendo a oportunidade de solucionar os problemas mesmo nas reuniões, visualizando de um modo mais dinâmico o projeto, antevendo soluções, economizando tempo nas reuniões e desenvolvimento nos projetos. (Araújo 2017)

Existiram alguns casos no escritório onde determinados clientes tiveram certa resistência em relação à tecnologia, por ainda usarem a metodologia tradicional (CAD) ou por não conhecerem as definições e capacidades da plataforma BIM. “A arquiteta gestora não vê essa resistência como um problema, e sim como um desafio para melhorar a arquitetura por meio de BIM e envolver a nova tecnologia e seus valores agregados no mercado em geral. “ (Araújo 2017)

Figura 10 – Projeto KG

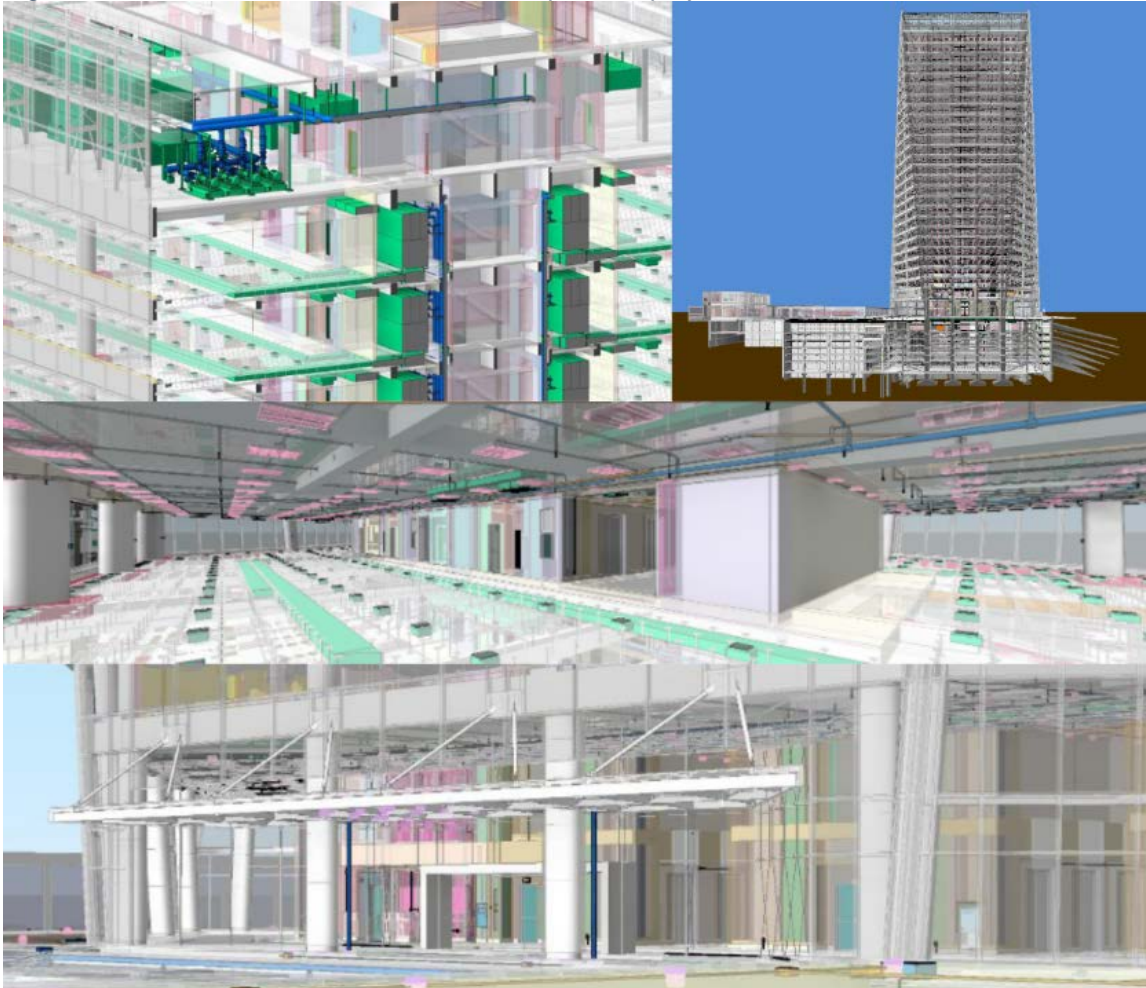


Fonte: Carolina Riguetto Arquitetura BIM (2016)

## Contier Arquitetura:

É um escritório que somente recebe contratos para projetos desenvolvidos em plataforma BIM, sendo um dos primeiros a implementar o Revit em 2002 sendo pioneiro nessa tecnologia, teve como o grande contratempo implantar o modelo ao 5D para a extração de custos, e utilizar *softwares* para gerenciamento que não são tão comuns no mercado como o *ProjectWise*, da *Bentley*, ao passo que os outros escritórios tiveram dificuldades em entender as dimensões 3D e 4D. (Araújo 2017)

Figura 11 – Edifício B32, Primeiro Edifício Corporativo projetado em BIM



Fonte: Contier Arquitetura (2016)

## Aflalo & Gasperini Arquitetos

Este escritório se encontra em fase avançada no uso da plataforma BIM, tendo os testes iniciais começando em 2005, com o desenvolvimento de projetos piloto na plataforma BIM ao mesmo tempo que em projetos desenvolvidos com o Autocad. (Araújo 2017)

O escritório buscou compreender o funcionamento e conceitos do BIM para se adequar e mudar a maneira de desenvolver os projetos. “Durante o processo, as dificuldades encontradas nos projetos eram relativas a hardware, software e questões de ferramentas específicas de construção.” (Araújo 2017)

Figura12 - Projeto Habitare



Fonte: Aflalo & Gasperini (2016)

### **4.3 Considerações da autora da pesquisa**

Com o aumento considerável no número exigido de informação e de compartilhamento de dados no mundo atual, notamos a grande importância das ferramentas digitais no processo de projeto e nos novos métodos de programação no que diz respeito à construção de informações, conhecimento e a percepção da plataforma BIM. (Araújo 2017)

Existe um grande caminho a se fazer na área de projetos da construção civil. Constata-se a necessidade de uma maior colaboração e participação, tanto de fornecedores quanto de outros projetistas em todo o processo, para assim extrair um maior número de vantagens da plataforma. Conciliar o progresso do processo de projeto utilizando a plataforma BIM com as presentes necessidades dos escritórios de arquitetura ainda deve ser visto como um enorme estímulo para a indústria da construção civil. (Araújo 2017)

Em contrapartida, a utilização da plataforma BIM ou de alguma outra tecnologia não pode por si só, determinar ou resolver todos os desafios e problemas de gestão de informação desde a geração do projeto até o final do ciclo de vida da edificação. É extremamente essencial compreender a necessidade de averiguar e atualizar os processos envolvidos. “ O processo de projeto integrado deve ensejar a compreensão global do modelo, por meio da comunicação contínua entre os agentes implicados. “ O BIM é uma nova maneira de se compreender a arquitetura quando o intuito é projetar e construir edificações com projetos integrados a novas práticas de trabalho. (Araújo 2017)

### **4.4 Considerações do autor do TCC**

Concluindo estes estudos, e analisando as pesquisas realizadas acima, pode-se ver que, apesar da metodologia BIM já ser uma verdade no cenário construtivo nacional e mundial, ainda há uma grande resistência na implantação desta metodologia, seja pelo custo, seja pela metodologia Cad ainda enraizada na maioria dos escritórios ou seja pela resistência ao novo. Da mesma maneira que ocorreu quando a tecnologia Cad foi implantada e houve grande resistência, hoje também



devemos quebrar os mesmos paradigmas, para que esta tecnologia e metodologia seja implantada em definitivo, nos possibilitando extrair ao máximo todos os benefícios evidentes, relatados pelos escritórios que já fazem uso da metodologia BIM.

Temos que ter em mente que a qualidade do projeto muda para melhor, assim como a qualidade das apresentações, a qualidade das revisões e compatibilizações e, claro, a qualidade da obra. Toda eventual dificuldade para se profissionalizar na ferramenta é rapidamente recompensada com os ganhos de qualidade e tempo em nossos projetos.

Este estudo de caso teve uma grande importância para obtenção de dados relativos ao tema proposto no TCC, por demonstrar de maneira prática, clara e objetiva os benefícios e avanços obtidos com a implantação da tecnologia BIM em escritórios de diversos tamanhos e propostas

## 5 DIAGNÓSTICOS DO SÍTIO E REGIÃO

Neste capítulo serão apresentados todos os estudos e diagnósticos pertinentes em relação a área sócio espacial que compreende o sítio.

### 5.1 Análise histórica cultural, socioeconômica da cidade de formiga

#### 5.1.1 História da cidade de formiga

Figura 13 - Brasão da cidade de Formiga



Fonte: Câmara municipal de Formiga

De acordo com a Câmara Municipal de Formiga (acesso 2017), a história da cidade de Formiga se funde com a exploração de ouro em Minas Gerais, pois já em 1675 os primeiros bandeirantes passavam por aqui em busca de ouro, ou um caminho para o mesmo, porém só em 1737, com a criação da picada (caminho) de Goiás, que passava por aqui e que era uma das estradas reais que ligavam Minas e permitiam o escoamento do ouro, dando origem ao vilarejo às margens do rio Formiga e seu afluente. De início foram concedidas 25 sesmarias para os desbravadores, e daí por diante foi só se desenvolvendo até se tornar a cidade que é hoje.

Existem várias histórias em relação à origem do nome da cidade, a mais aceita é a versão popular que diz que tropeiros que aqui passavam vindos de Pitangui e Goiás, com grande carregamento de açúcar para o abastecer o interior de Minas Gerais, pernoitaram as margens de um rio. Na manhã seguinte, uma surpresa os

aguardava; enquanto dormiam, centenas de formigas lhes haviam atacado a preciosa carga, ocasionando grande prejuízo. O fato foi muito comentado entre eles, e por eles relatado a outros tropeiros, que por sua vez o iam recontando aos outros. E sempre que se fazia necessário referiam-se a este sítio, diziam o “rio das formigas”, ou ribeirão das formigas, com alusão ao caso do açúcar, nome porque se tornou conhecido e passou a posteridade, o plácido riacho que conta a cidade atual. (Câmara municipal de Formiga, acesso 2017)

Existem mais duas outras versões bem estudadas e documentadas:

A origem do nome também é atribuída a Inácio Correia Pamplona (comerciante, mestre de campo, bandeirante e delator de Tiradentes), que equiparou os penedos da região, aos Ilhéus das Formigas, nos Açores. (Câmara municipal de Formiga, acesso 2017)

A versão histórica mais aceitável, é que a origem do nome da cidade é proveniente dos índios e escravos fugitivos que passavam pelo local. Considerando que a Picada de Tamanduá (hoje Itapecerica) e Pium-í visava à redução do caminho, é de se pensar que havia trânsito constante também de índios e escravos fugidos pelo caminho. Foram estes então, que deram nome ao rio que, posteriormente, deu nome ao povoado que se ergueu. (Câmara municipal de Formiga, acesso 2017)

Estima-se que os primeiros habitantes começaram a se estabelecer na região, de forma definitiva, em 1749. A primeira capela foi erguida por solicitação de João Gonçalves Chaves, no ano de 1765. Segundo Saint-Hilarie, em sua passagem na região no ano de 1819, ele encontrou um homem centenário, que se dizia o primeiro a estabelecer-se no local e que fora quem lançou os alicerces da capela. Sendo assim, João Gonçalves Chaves é considerado o primeiro morador do povoado. (Câmara municipal de Formiga, acesso 2017)

Em 29 de setembro de 1839, o arraial é elevado à categoria de vila. Como já existia uma Vila das Formigas, Cônego Manoel Júlio Miranda, sugere o nome Vila Nova da Formiga, o que é acatado por todos. O primeiro presidente da Câmara dos vereadores foi João Caetano de Souza. (Câmara municipal de Formiga)

Em seis de junho de 1858, através da Lei Provincial 880, Vila Nova de Formiga é elevada a município, com o nome de Formiga, Wenceslau Alves Belo era então presidente do município. (Câmara municipal de Formiga, acesso 2017)

## **5.1.2 Levantamento de variáveis climáticas de Formiga**

De acordo com o Climatempo (acesso 2017), Formiga localiza-se na área 4 da região 3, da microrregião homogeneia nº 191 do CNG, situa-se ao centro sul do estado de Minas Gerais na zona fisiográfica de campo das vertentes com área de 1501,02 Km<sup>2</sup>, altitude máxima de 1125 m e mínima de 785 m na represa de furnas em um local denominado de Serra Capão da Mata.

O ponto central da cidade tem altura de 841,45 m com latitude de 20° 27' 45"S e longitude 45° 25' 40" W.

Tem como limites ao Norte Arcos e Pains, ao Sul Guapé e Cristais, a Leste Pedra do Indaiá e Itapeçerica e a oeste Pimenta.

As temperaturas têm como média anual 20,6 °C, média máxima anual de 28,7 °C e média mínima anual de 15,8 °C.

O índice médio pluviométrico anua é de 1272 mm com relevo de topografia.

Principais rios são Formiga, Pouso Alegre e Mata-Cavalo na bacia Rio Grande e Rio São Francisco.

Tem vegetação típica predominante o cerrado e vento dominante de nordeste para sudoeste.

O clima é o temperado com duas estações definidas.

## **5.2 Estudo da área de projeto e seu entorno**

### **5.2.1 Terreno**

O terreno escolhido para empreendimento fica localizado à rua Padre Ramaclo Foxius, nº 555, Bairro Santo Antônio.

O local escolhido se encontra em uma região estritamente residencial com predominância de gabarito com um pavimento e situação sócio econômica de classe média alta para alta.

Este local foi escolhido por se tratar de um bairro tranquilo, com sua localização privilegiada, com pontos importantes próximos ao local como a rodoviária que fica a cerca de 500 metros do local, um grande supermercado (ABC), cerca de 400 metros do local, parque de exposições cerca de 600 metros do local e alguns comércios locais

como bares, restaurantes, padarias, oficinas mecânicas e outros vários serviços de fácil acesso.

O local é de fácil acesso, com uma via arterial a cerca de 100 metros do local e algumas vias coletoras a cerca de 200 metros.

Figura 14: Lote escolhido



Fonte: Google Earth 2017

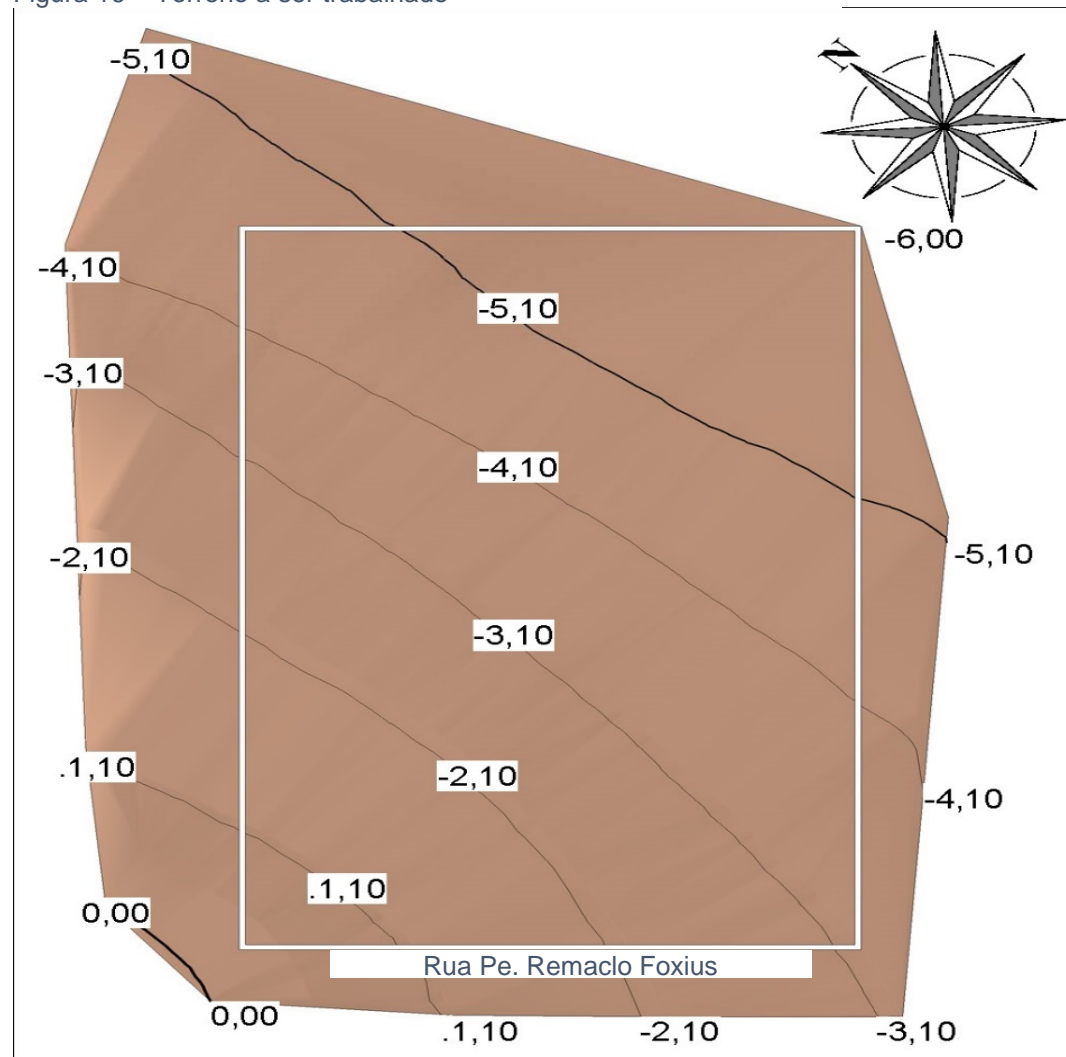
Figura 15: Local de inserção



Fonte: Google Maps 2017

Esc 1/10000

Figura 16 – Terreno a ser trabalhado



Fonte: o autor

O terreno escolhido tem as dimensões de 20 metros de frente e fundo e 30 metros nas laterais totalizando assim 600 m<sup>2</sup>.

O terreno é em declive para o fundo e a direita com uma diferença de 6 metros em relação ao nível da rua.

## 5.3 Mapas

### 5.3.1 Mapa de hidrografia

De acordo com o estudo de hidrografia do entorno, o rio Formiga se localiza próximo à área de intervenção, cortando toda a cidade e se fazendo um divisor natural de áreas. O lote escolhido não sofre com alagamentos eventuais por se localizar em um local com topografia elevada em relação às margens do rio.

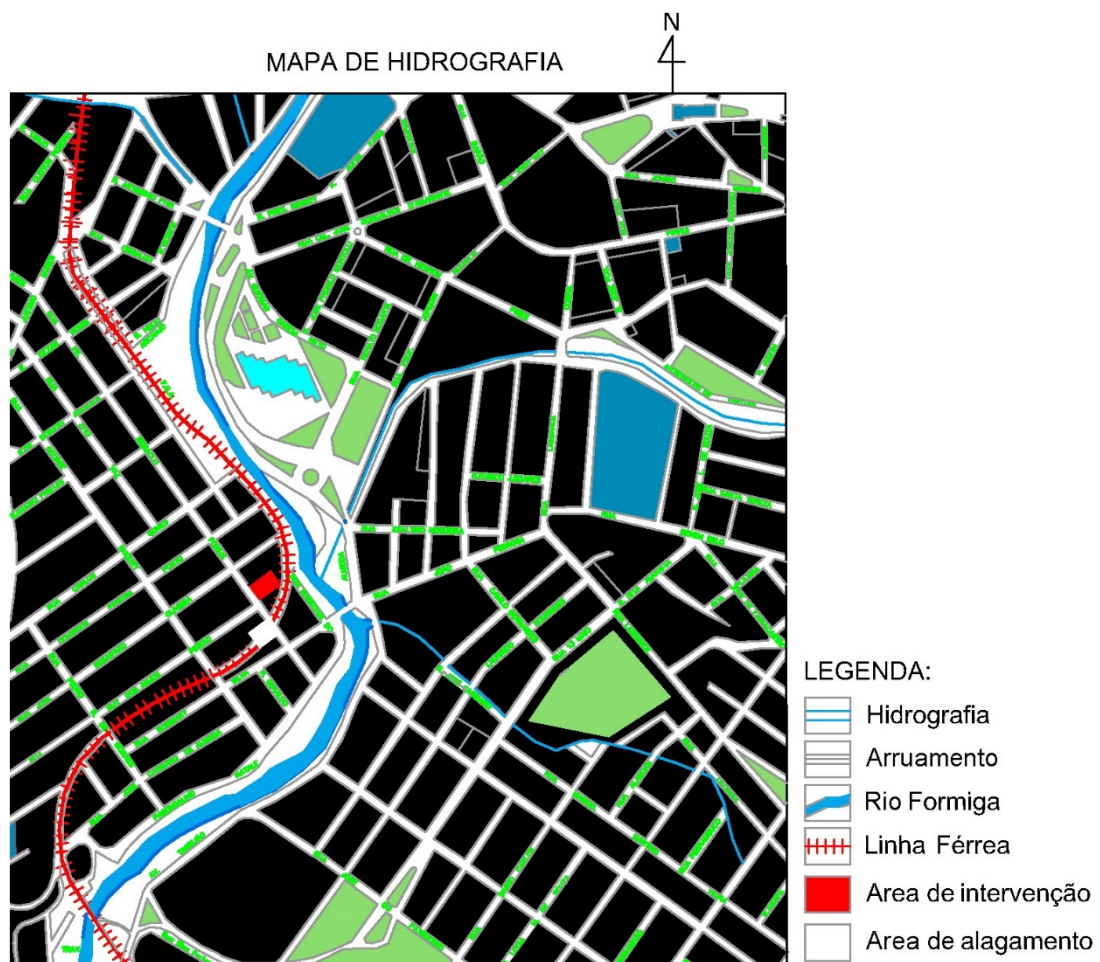


Figura 17 – Fonte: Autor

Esc 1/10000

### 5.3.2 Mapa de uso e ocupação do solo e áreas verdes

De acordo com o estudo do uso e ocupação do solo e praças e áreas verdes, pode-se constatar que o local é carente de praças e áreas verdes, tem sua ocupação exclusiva de residências, tendo próximo um grande supermercado, terminal rodoviário, parque de exposições e pequenos comércios gerais, tanto na via arterial próxima, como também na via coletora.

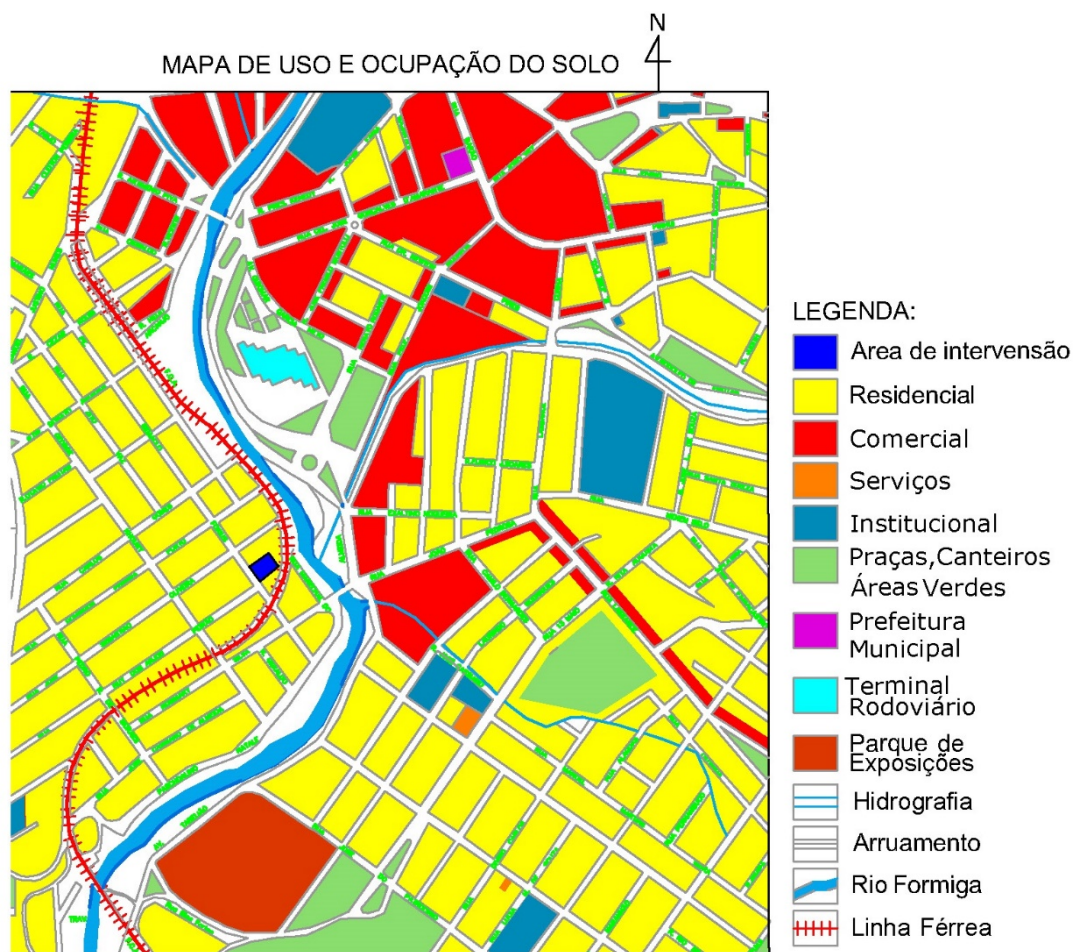


Figura 18 – Fonte autor

Esc 1/10000



### 5.3.3 Mapa de hierarquia viária

O mapa de hierarquia viária mostra que o local de intervenção se encontra em uma via local com uma principal via arterial bem próxima ao local juntamente com vias coletoras, tendo o seu acesso facilitado por estas vias.



Figura 19 – Fonte o autor

Esc 1/10000

### 5.3.4 Mapa de gabarito

Estudando o gabarito das edificações do entorno, pode-se notar que além de um edifício que se encontra bem em frente ao local, o restante das edificações é de um pavimento, o que mostra a necessidade de estudar a possível influência deste edifício no empreendimento e o cuidado para que o empreendimento não se destoe das demais edificações do local.

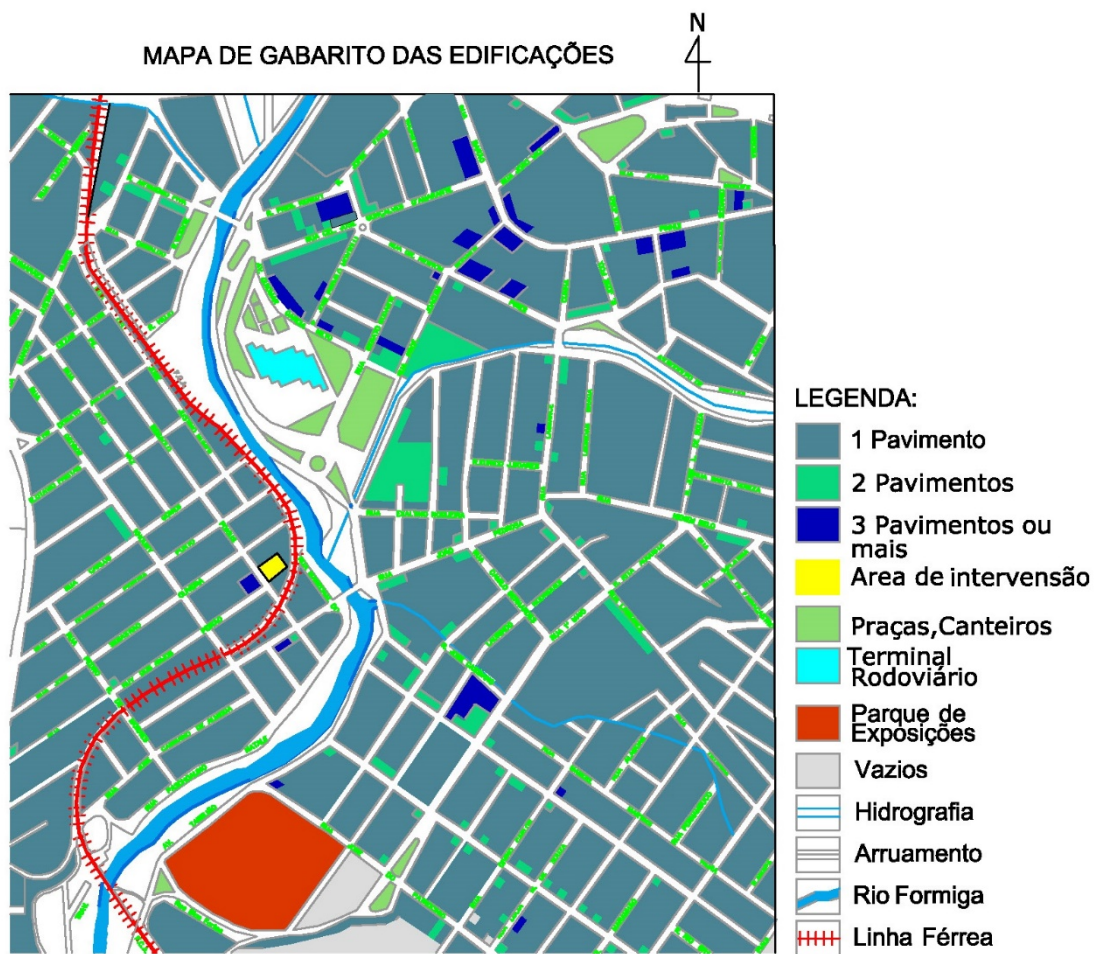


Figura 20 – Fonte o autor

Esc 1/10000

### 5.3.5 Estudo de insolação vento dominante

Pode-se notar a grande incidência solar ao norte do terreno, devendo ser aproveitado para a orientação das placas solares que serão usadas para a obtenção de energia elétrica e aquecimento de água, onde poderão ser utilizadas barreiras naturais ou artificiais para o controle de incidência solar dentro da edificação. Já a fachada sul deverá ser aproveitada para garagens e depósitos pois recebem pouca incidência solar, a fachada leste deverá conter os quartos e demais cômodos de maior convivência, onde a incidência solar é mais saudável e proveitosa.

Já o vento dominante tem direção nordeste para sudoeste.

Figura 21: estudo solar e vento dominante



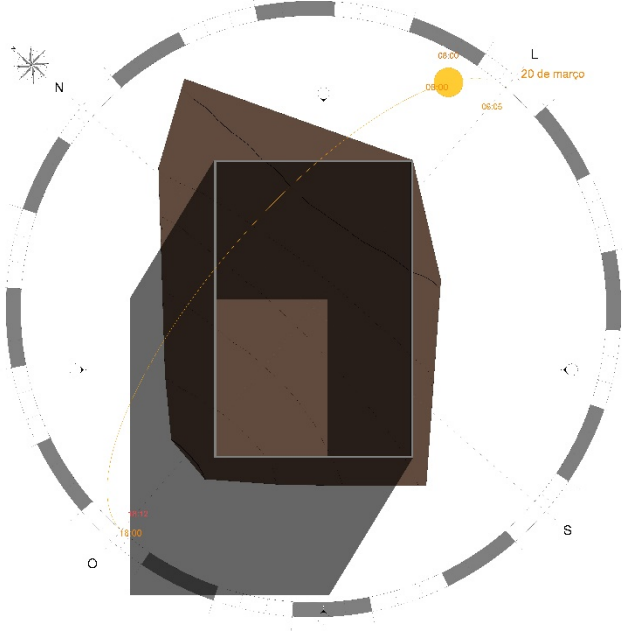
Fonte: Google mapas, modificado pelo autor.

Esc 1/10000

O estudo solar abaixo foi realizado utilizando o *software* Revit, onde sua precisão e confiabilidade é de 100%, pois utiliza o exato posicionamento do sol de acordo com as coordenadas geográficas da região estudada e as estações do ano.

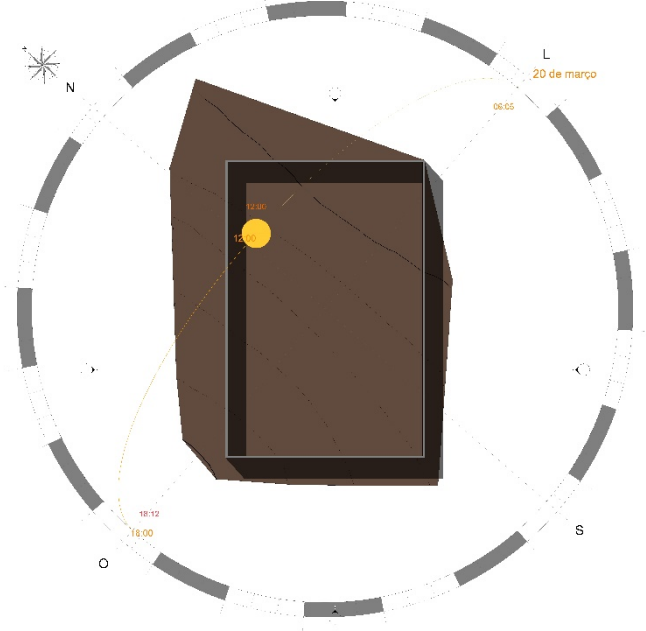
### 5.3.6 Estudo realizado no equinócio de outono em 21/03

Figura 22 – 8 hs da manhã



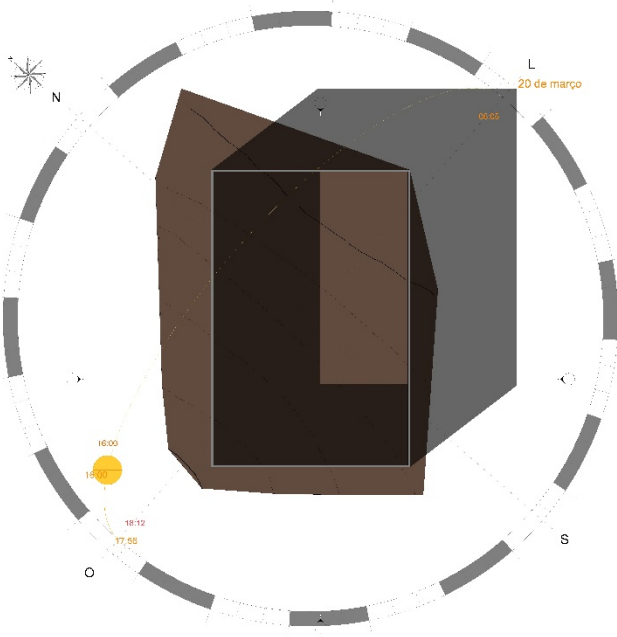
Fonte: o autor

Figura 23 – 12 hs



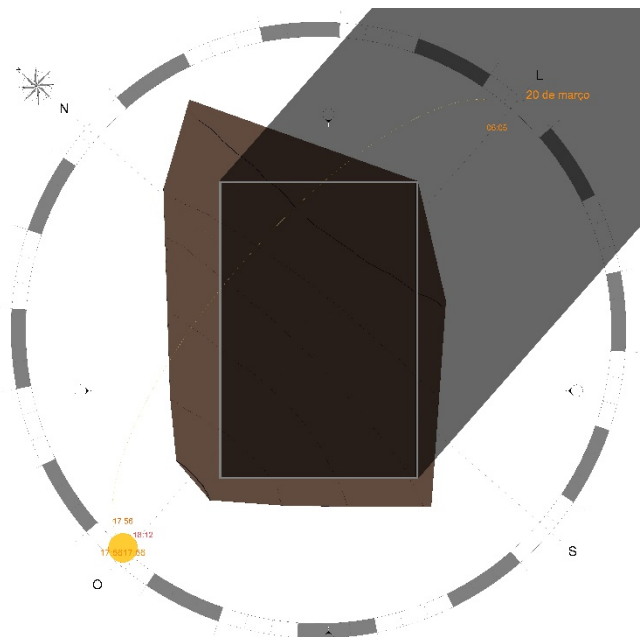
Fonte: o autor

Figura 24 – 16 hs da tarde



Fonte: o autor

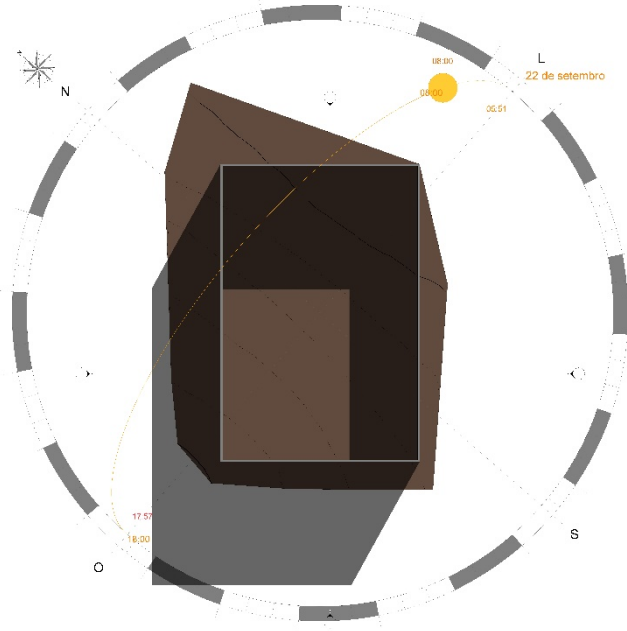
Figura 25 – 18 hs



Fonte: o autor

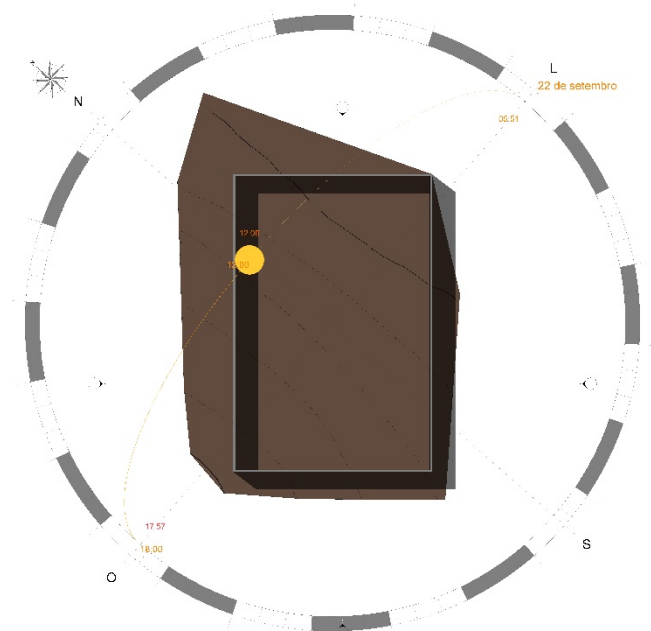
### 5.3.7 Estudo realizado no equinócio de primavera 22/09

Figura 26 – 8 hs da manhã



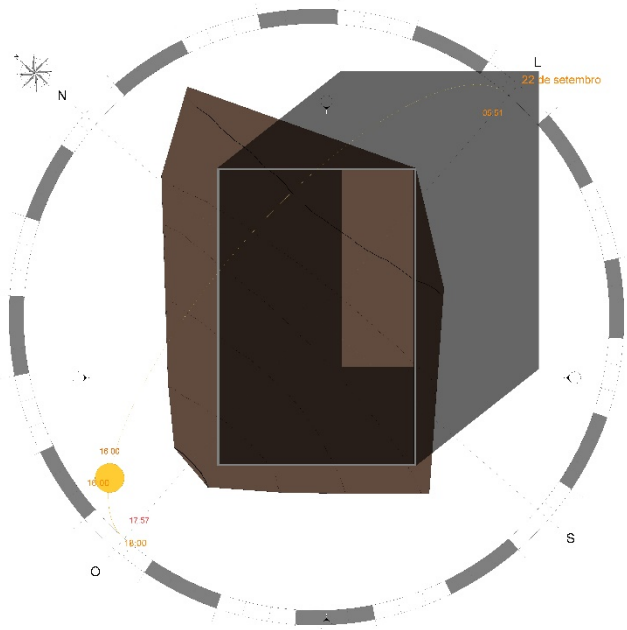
Fonte: o autor

Figura 27 – 12 hs



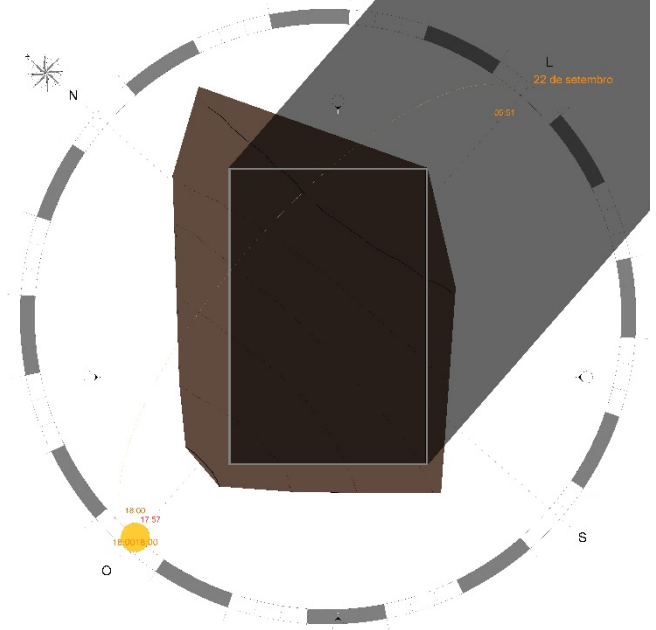
Fonte: o autor

Figura 28 – 16 hs da tarde



Fonte: o autor

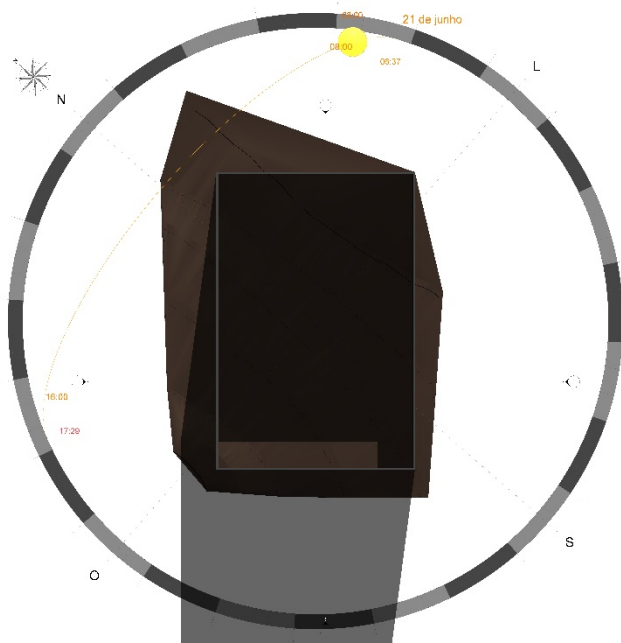
Figura 29 – 18 hs



Fonte: o autor

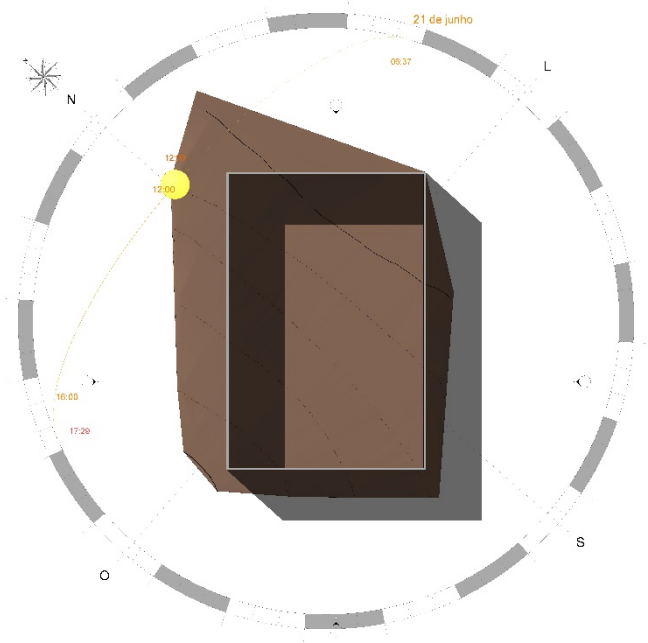
### 5.3.8 Estudo realizado no solstício de inverno 21/06

Figura 30 – 8 hs da manhã



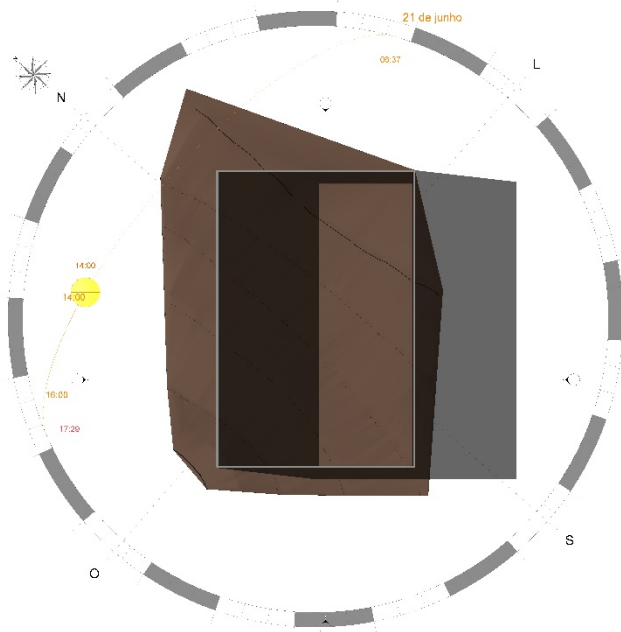
Fonte: o autor

Figura 31 – 12 hs



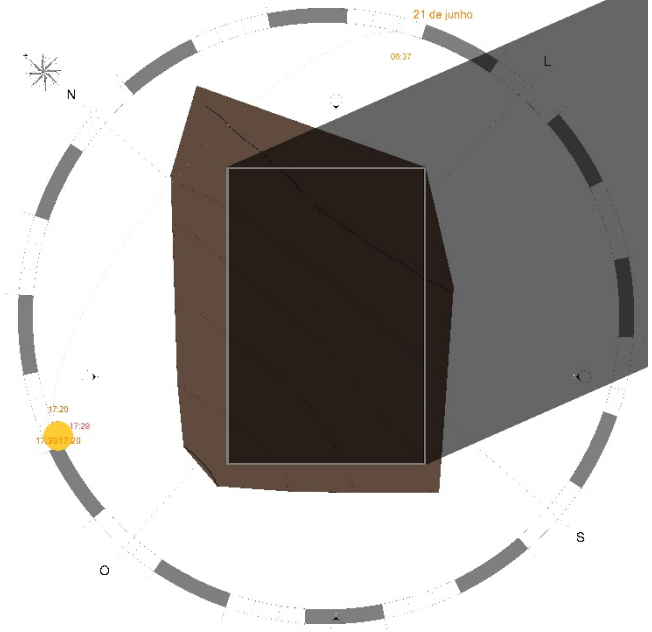
Fonte: o autor

Figura 32 – 16 hs da tarde



Fonte: o autor

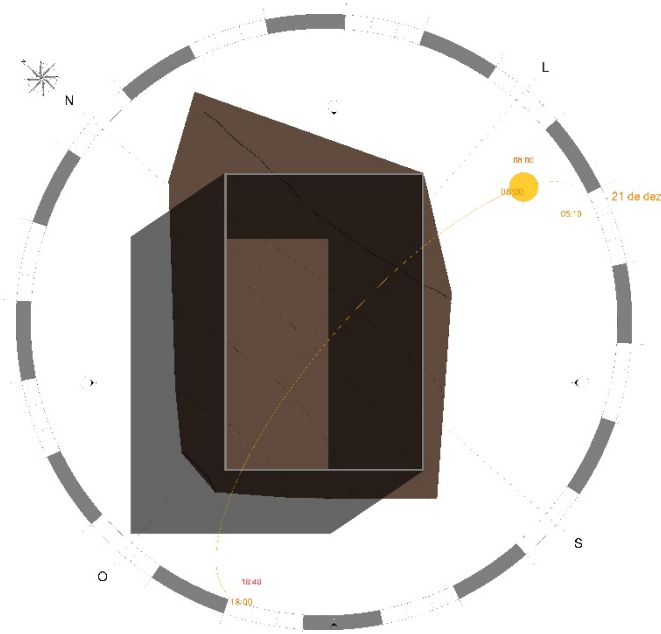
Figura 33 – 18 hs



Fonte: o autor

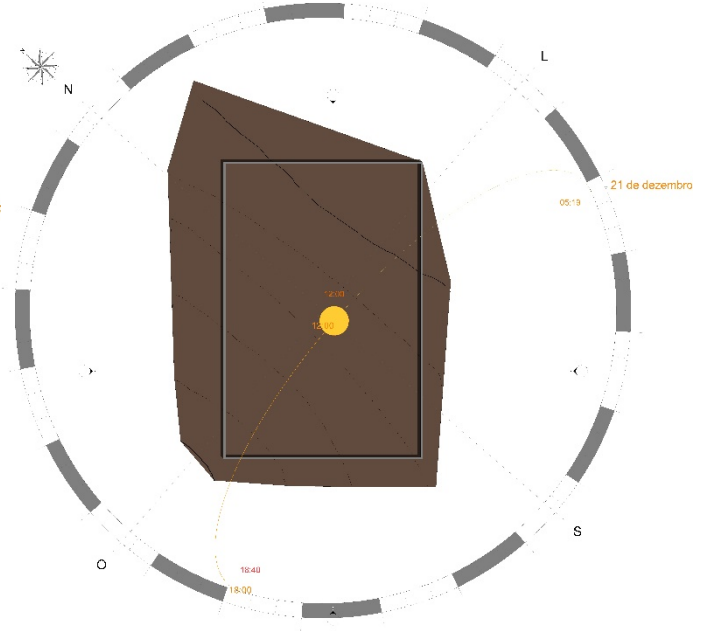
### 5.3.9 Estudo realizado no solstício de verão 21/12

Figura 34 – 8 hs da manhã



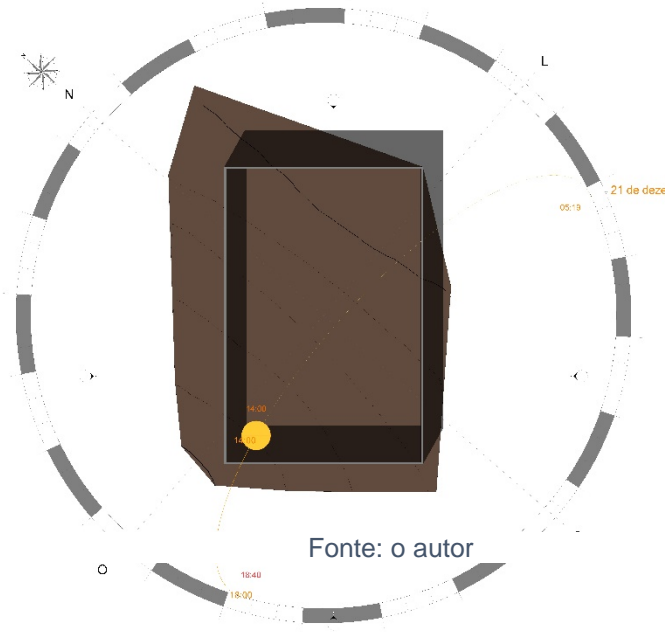
Fonte: o autor

Figura 35 – 12 hs



Fonte: o autor

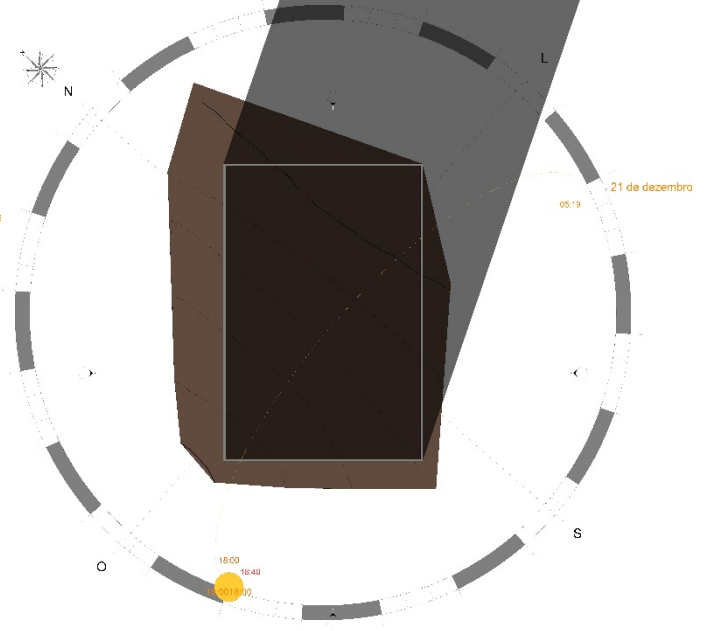
Figura 36 – 16 hs da tarde



Fonte: o autor

Fonte: o autor

Figura 37 – 18 hs da tarde



Fonte: o autor

## **5.4 Legislação**

### **5.4.1 Código de obras**

Para a inserção no terreno, deve ser observada a legislação vigente na cidade que é regulamentada pela Lei nº 1.615, de 1 de junho de 1984, que fala sobre o código de obras da cidade de Formiga. Existe um plano diretor para a cidade que foi publicado em 2006, no entanto como não houve revisão, as leis complementares existentes na publicação não estão vigorando.

É através do código de obras que se regulamenta as intervenções e qualquer tipologia de edificação, além de orientar os projetos e execução de edificações no município.

É preciso seguir as normas técnicas referentes à tipologia da edificação e alguns parâmetros para acessos, prever iluminação e ventilação naturais, pé direito mínimo de 2,50m, afastamentos laterais e dos fundos de no mínimo 1,50m (quando houver qualquer tipo de vão) e afastamento frontal nulo ou de 2m no mínimo.

O estudo das condicionantes legais é importante para o estabelecimento dos pontos de referência para todos os projetos, sendo que podem ser melhorados durante a concepção, sob o ponto de vista do arquiteto a fim de se oferecer o maior conforto possível aos usuários.

### **5.4.2 Padronizações e normas técnicas de desenho e representação gráfica**

Com o intuito de uniformizar o desenho técnico, transforma-lo em linguagem gráfica e colocar uma padronização, a normatização surgiu como um conjunto de regras ou recomendações internacionais que regulamentam a aplicação e a leitura de destes desenhos, podendo assim realizar a produção de um desenho em determinadas áreas com poucas possibilidades de erros. Estas regras se tornam um guia para facilitar a compreensão de desenhos e projetos, e foram criadas com o objetivo de determinar códigos que regulamentam as relações entre consumidores, produtores, engenheiros, clientes e empreiteiros. Cabe a cada país elaborar editar e



aprovar suas próprias regras e leis sendo que no Brasil a ABNT é o órgão responsável pela regulamentação destas normas. VIEIRA (2003)

No Brasil, a norma geral do desenho técnico é a NBR 10647 com o objetivo de definir a nomenclatura e define os tipos de desenho (projetivos e não projetivos), o grau de elaboração (esboço, croqui, desenho preliminar, desenho definitivo), de pormenorização (desenho de componente, de conjunto, detalhe), o material utilizado (lápiz, giz, carvão, etc.) e a técnica de execução (à mão livre ou computadorizado), já a NBR 10068 caracteriza o tipo de folha de desenho, layout e dimensões e irá padronizar as folhas, com margens e legendas. Esses papéis especiais, da série A, são usados de acordo com a norma, tanto na vertical, quanto na horizontal, preferencialmente com o menor formato. VIEIRA (2003)

Abaixo algumas das principais normas que regulamentam o desenho e representação gráfica no Brasil.

NBR 10582 – Apresentação da folha para desenho técnico

NBR 13142 – Desenho técnico e dobramento de folhas

NBR 8402 – Execução de caracteres para escrita em desenhos técnicos

NBR 8403 – Aplicação das linhas em desenhos, tipos, larguras

NBR 8196 – Emprego de escalas

NBR 12298 – Representação de área de corte por meio de hachuras em desenhos

NBR 8404 – Indicação do estado de superfície em desenhos técnicos

NBR 6158 - Sistemas de tolerâncias e ajustes

NBR 8993 - Representação convencional de partes roscadas em desenho técnico

NBR 10125 – Cotagem em desenho técnico

### **5.4.3 NBR 9050**

De acordo com a ABNT (2015) a NBR 9050 foi criada em 30 de junho de 2004 e define critérios e parâmetros mínimos para as adequadas condições aplicadas a projetos, edificações e adaptações a mobiliários, acessos, espaços, sinalização e equipamentos urbanos e tem como objetivo “proporcionar a todos os cidadãos a utilização de maneira autônoma, independente e segura do ambiente, edificações,

mobiliário, equipamentos urbanos e elementos à maior quantidade possível de pessoas, independentemente de idade, estatura ou limitação de mobilidade ou percepção. “

Alguns dos itens que a norma estabelece são:

- Áreas para deslocamento e manobra de cadeirantes;
- Comunicação e sinalização;
- Pisos táteis;
- Rebaixamento de calçadas;
- Dimensionamento de rampas;
- Degraus e escadas fixas;
- Corrimãos;
- Circulação;
- Portas;
- Faixas sobre travessias;
- Vagas para veículos acessíveis;
- Sanitários e vestiários;
- Locais públicos para shows e eventos;
- Superfície de trabalho;
- Rotas de fuga;
- Áreas de descanso.

## 6 PROPOSTA PROJETUAL

Será feito o projeto de uma residência unifamiliar para quatro pessoas de aproximadamente 300 m<sup>2</sup> em um lote de 600 m<sup>2</sup>, utilizando os *softwares* Autodesk Autocad e Autodesk Revit. O objetivo principal do TCC não é o projeto da residência em si, mas tem o intuito de comparar e analisar os resultados obtidos na metodologia e concepção do projeto em cada um dos *softwares*. O projeto será concebido nos dois *softwares* simultaneamente pelo autor do projeto e um profissional da área, com todas as premissas e o mesmo programa de necessidades, tendo em sua primeira etapa a análise do tempo gasto para o desenho das plantas e vistas em cada um dos *softwares*, também será mostrado a menor quantidade de retrabalhos e redesenhos gerados através do *software* Revit, isso tudo aliado a um *briefing* bem elaborado e a melhor qualidade das informações geradas, como tabelas de quantitativo, estudo solar, desenhos em 3D, estudos de massa, isso tudo apenas com a utilização de um só *software*, sem a necessidade de importar ou mudar de *software*. Logo após a concepção dos desenhos, será analisado a qualidade e quantidade que cada um dos *softwares* pode proporcionar na disponibilização de informações, desenhos e vistas. O resultado final será a obtenção dos dados relativos ao ganho de produtividade que o *software* Autodesk Revit pode conseguir em relação ao *software* Autodesk Autocad, além de introduzir e disponibilizar maiores informações sobre o Revit, para que este possa começar a fazer parte da concepção dos projetos, aumentando a produtividade em escritórios de pequeno porte, onde este aumento de produtividade pode ser a diferença no sucesso em nosso mercado de trabalho.

## **6.1 Programa de necessidades.**

### **1. Área de serviço**

Garagem – Estimativa 36 m<sup>2</sup>

Lavanderia – Estimativa 7,50 m<sup>2</sup>

Despejo, depósito de lixo, área de secagem, DML. – Estimativa 30 m<sup>2</sup>

Área técnica – Estimativa 10m<sup>2</sup>

### **2. Área social**

Hall de entrada – Estimativa 3 m<sup>2</sup>

Sala de estar – Estimativa 7 m<sup>2</sup>

Home office – Estimativa 10 m<sup>2</sup>

Sala de TV – Estimativa 12 m<sup>2</sup>

Lavabo – Estimativa 3 m<sup>2</sup>

Copa/cozinha/despensa – Estimativa 25 m<sup>2</sup>

Espaço gourmet – Estimativa 20 m<sup>2</sup>

Piscina – Estimativa 50 m<sup>2</sup> (10 X 5)

WC externo – Estimativa 3 m<sup>2</sup>

### **3. Área íntima**

Suíte (Composta por quarto, closet e banheiro). – Estimativa 30 m<sup>2</sup>

Quarto 1 – Estimativa 15 m<sup>2</sup>

Quarto 2 – Estimativa 15 m<sup>2</sup>

WC íntimo – Estimativa 12 m<sup>2</sup>

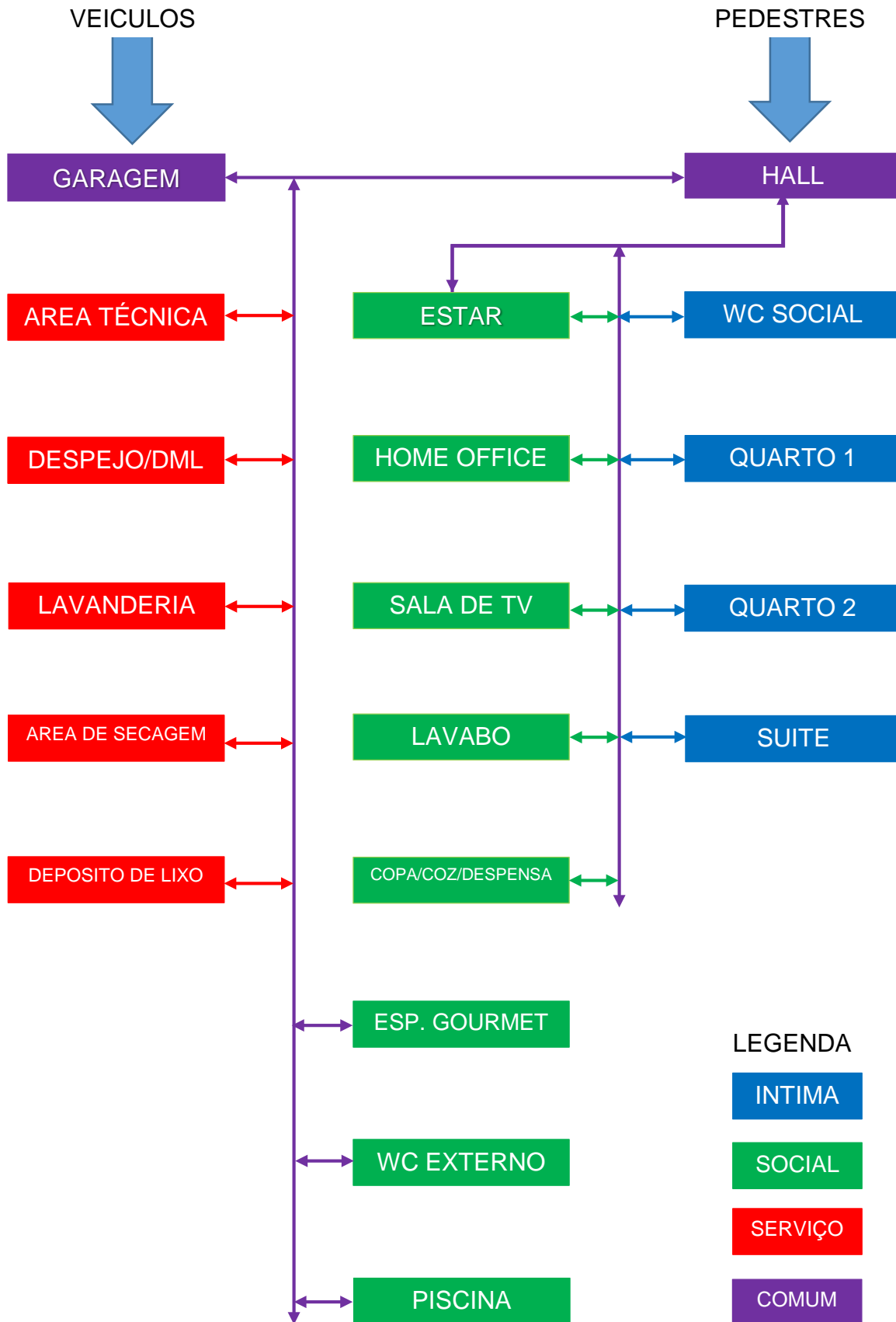
### **4. Área Total construída**

Estimativa 300 m<sup>2</sup>

### **5. Área total do terreno**

600 m<sup>2</sup>

## 6.2 Fluxograma da edificação



## 7 CONSIDERAÇÕES PARCIAIS

A utilização e implantação do Revit já é uma realidade em vários países do mundo e em alguns escritórios e construtoras do país, com um comprovado aumento de produtividade e qualidade dos projetos executados. Estes benefícios alcançados com esta implantação do BIM foram vistos quando o desenho em Cad foi implantado no mundo da construção civil, ainda na década de 80. Em um mundo cada vez mais concorrido e exigente, com projetos e prazos cada vez mais apertados, não podemos mais ignorar os benefícios que esta tecnologia tem trazido para os projetos. O Bim ainda caminha a passos lentos no Brasil, principalmente em escritórios de pequeno porte. Aqueles que já usam a plataforma BIM já conseguem extrair os benefícios que esta tecnologia pode proporcionar e já colhem os frutos vindos desta metodologia que veio para agregar valores e agilizar o trabalho.

Um dos maiores benefícios que a plataforma BIM trouxe ao nosso meio, talvez tenha sido a mudança de pensamentos em relação ao trabalho colaborativo, afinal, com o BIM, não podemos mais ignorar que a colaboração é necessária para um projeto preciso, coeso e que agregue qualidade tanto para os executores tanto para os clientes, é preciso colaborar, escutar e dividir as opiniões.

Todas estas vantagens trazem uma maior comunicação entre os envolvidos na obra, os erros de projeto se reduzem expressivamente, o volume de retrabalho na obra é reduzido, isto porque estamos lidando não só com desenhos, mas com uma construção virtual, podendo visualizar todos os problemas que poderão surgir e corrigi-los antes do início da obra. Tudo isso em conjunto reduz o tempo de projeto e execução da obra, aumenta a qualidade total reduzindo no final o custo total a obra.

O BIM evita três riscos que um projeto não pode ter: a falta de informações, a informação errada e as informações conflitantes

## 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

I WORKSHOP NACIONAL: GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 2001, São Carlos, Sp. A IMPORTÂNCIA DA MODELAGEM DO PROCESSO DE PROJETO PARA O DESENVOLVIMENTO INTEGRADO DE EDIFICAÇÕES. São Carlos, Sp: Eesc?usp, 2001. Disponível em: <[http://www.lem.ep.usp.br/gpse/es23/anais/A\\_IMPORTANCIA\\_DA\\_MODELAGEM\\_DO\\_PROCESSO\\_DE\\_PROJETO.pdf](http://www.lem.ep.usp.br/gpse/es23/anais/A_IMPORTANCIA_DA_MODELAGEM_DO_PROCESSO_DE_PROJETO.pdf)>. Acesso em: 05 fev. 2017.

ABNT ELABORA NORMAS PARA O BIM E COORDENAÇÃO MODULAR  
 Texto do livro: ("ABNT elabora normas para o BIM e Coordenação Modular", 2017).  
 Bibliografia: ABNT elabora normas para o BIM e Coordenação Modular. Disponível em: <<http://incorporacaoimobiliaria.com/2009/09/13/abnt-elabora-normas-para-o-bim-e-coordenacao-modular/>>. Acesso em: 29 mar. 2017.

ANDERY, Paulo Roberto Pereira. Desenvolvimento de produtos na construção civil: uma estratégia baseada no Lean Design. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO, 2, 2000, São Carlos. Anais... São Carlos: UFSCar, 2000. CD-ROM: il. Acesso em: 22 mar. 2017.

ARAUJO, CAROLINA | PLATAFORMA BIM ANALISADA EM QUATRO ESCRITÓRIOS DE ARQUITETURA. Texto do livro: ("Carolina Araujo | Plataforma BIM Analisada em Quatro Escritórios de Arquitetura", 2017). Bibliografia: Carolina Araujo | Plataforma BIM Analisada em Quatro Escritórios de Arquitetura. Disponível em: <<http://www.extras.arqcarolinaaraujo.com.br/Plataforma-BIM-Analisada-em-Qu+8661>>. Acesso em: 29 abr. 2017.

AZEVEDO, Orlando José Maravilha de. Metodologia BIM - building information modeling na direção técnica de obras. 2009. 114 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade do Minho, Guimarães, Portugal, 2009. Disponível em: <<http://www.plataformabim.com.br/2012/04/metodologia-bim-building-information.html>>. Acesso em: 13 mar. 2017.

BARONI, Larissa Leiros. As vantagens da plataforma BIM incluem todo o ciclo de vida do edifício, desde os estudos de viabilidade até a demolição. 2011. Disponível em: <<http://www.au.pini.com.br/arquitetura-urbanismo/208/vale-a-pena-migrar-224372-1.aspx>>. Acesso em: 05 fev. 2017.

BICALHO, Felipe Cançado. SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE PARA EMPRESAS CONSTRUTORAS DE PEQUENO PORTE. 2009. Disponível em: <<http://www.pos.demc.ufmg.br/defesas/031.pdf>>. Acesso em: 01 fev. 2017.

BIM - NORMAS ABNT: ENGENHEIRO WILTON CATELANI  
 Texto do livro: ("BIM - normas ABNT: leia entrevista do engenheiro Wilton Catelani", 2017). Bibliografia: BIM - normas ABNT: leia entrevista do engenheiro Wilton Catelani. Disponível em: <<http://www.sienge.com.br/blog/entrevista-norma-bim-abnt-wilton-catelani/>>. Acesso em: 17 mar. 2017.

BLANCO, Mirian. Vantagens de negócio: Saiba o que as empresas têm a ganhar ao adotar a modelagem da construção para empreendimentos residenciais e comerciais. Revista Construção Mercado, São Paulo, v. 115, n. 1, p.1-1, jan. 2011. Anual. Disponível em: <<http://www.plataformabim.com.br/2012/05/vantagens-de-negocio.html>>. Acesso em: 03 abr. 2017.

BIM: A Evolução do CAD. 2011. Disponível em: <<http://blog.render.com.br/diversos/bim-a-evolucao-do-cad/>>. Acesso em: 13 jan. 2017

BRASIL. Norma nº ABNT NBR 9050:2015, de 11 de setembro de 2015. Norma Técnica. Brasília, DF, 11 out. 2015. Disponível em: <<http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=344730>>. Acesso em: 26 abr. 2017.

CHAVES, Artur de Souza; CASTRO, Rafael Fernando Diniz; FIGUEREDO, Tássia Dias. Tecnologia BIM: Uma nova forma de fazer engenharia e arquitetura. 2015. Disponível em: <<http://pmkb.com.br/artigo/tecnologia-bim-uma-nova-forma-de-fazer-engenharia-e-arquitetura/>>. Acesso em: 16 mar. 2017.

CHECCUCCI, É., PEREIRA, A. E AMORIM, A. DIFUSÃO E APROPRIAÇÃO DO PARADIGMA BIM NO BRASIL. Texto do livro: (Checcucci; Pereira Amorim, 2017) Bibliografia: Checcucci, É.; Pereira, A.; Amorim, A. DIFUSÃO E APROPRIAÇÃO DO PARADIGMA BIM NO BRASIL. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/gestaodeprojetos/article/view/62201/65029>>. Acesso em: 29 abr. 2017.

CRESPO, Cláudio Campos; RUSCHEL, Regina Coeli. Ferramentas BIM: um desafio para o ciclo de vida do projeto. In: ENCONTRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL, 3., 2007, Porto Alegre. Anais. Porto Alegre: Sbeb, 2014. p. 1 - 2. Disponível em: <[www2.pelotas.ifsul.edu.br/gpacc/BIM/referencias/CRESPO\\_2007.pdf](http://www2.pelotas.ifsul.edu.br/gpacc/BIM/referencias/CRESPO_2007.pdf)>. Acesso em: 13 mar. 2017.

DESCONHECIDO. Comparativo software BIM | Autocad, Sketchup, ArchiCAD, Revit, Vectorworks. Disponível em: <<http://www.engenium.net/8030/bim-autocad-sketchup-archicad-revit-vectorworks.html>>. Acesso em: 08 mar. 2017

FLORIO, Wilson et al. CONTRIBUIÇÕES DO BUILDING INFORMATION MODELING NO PROCESSO DE PROJETO EM ARQUITETURA. In: ENCONTRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL, 3., 2007, Porto Alegre. Anais. Porto Alegre: Tic, 2010. v. 1, p. 1 - 10. Disponível em: <[https://www2.pelotas.ifsul.edu.br/gpacc/BIM/referencias/FLORIO\\_2007.pdf](https://www2.pelotas.ifsul.edu.br/gpacc/BIM/referencias/FLORIO_2007.pdf)>. Acesso em: 30 mar. 2017.

HAMED, Luciano. BIM DO 3D AO 7D. 2015. Disponível em: <<https://hashtagbim.wordpress.com/2015/10/12/bim-do-3d-ao-7d/>>. Acesso em: 19 abr. 2017. HASHTAGBIM. BIM do 3D ao 7D. Disponível em: <<https://hashtagbim.wordpress.com/2015/10/12/bim-do-3d-ao-7d/>>. Acesso em: 9 abr. 2017.



HELM, Joanna. BIM: vantagens e características. 2012. Disponível em: <<http://www.archdaily.com.br/br/01-49221/bim-vantagens-e-caracteristicas-eron-costin>>. Acesso em: 10 mar. 2017.

JUSTI, A. IMPLANTAÇÃO DA PLATAFORMA REVIT NOS ESCRITÓRIOS BRASILEIROS. Texto do livro: (Justi, 2017) Bibliografia: JUSTI, A. IMPLANTAÇÃO DA PLATAFORMA REVIT NOS ESCRITÓRIOS BRASILEIROS. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/gestaodeprojetos/article/view/50931/55013>>. Acesso em: 29 maio. 2017.

JUSTI, A. Citações acadêmicas e documentos técnicos sobre BIM - Alexander Justi  
Texto do livro: (Justi, 2017). Bibliografia: Justi, A. Citações acadêmicas e documentos técnicos sobre BIM - Alexander Justi. Disponível em: <[http://alexjusti.blogspot.com.br/2017/04/citacoes-sobre-alexander-justi-em\\_29.html](http://alexjusti.blogspot.com.br/2017/04/citacoes-sobre-alexander-justi-em_29.html)>. Acesso em: 14 abr. 2017.

LOPES, Camila de Souza. Gestão de Pequenos Projetos: uma discussão sobre o alinhamento das ferramentas de gerenciamento à complexidade de pequenos projetos no âmbito de escritórios de arquitetura. 2012. 20 f. Monografia (Especialização) - Curso de Pós-graduação em Gestão de Projetos de Engenharia, Iec - Puc Minas, Belo Horizonte, 2012. Disponível em: <[http://pmkb.com.br/uploads/2013/07/gestao-de-pequenos-projetos\\_artigo-camila\\_1\\_.pdf](http://pmkb.com.br/uploads/2013/07/gestao-de-pequenos-projetos_artigo-camila_1_.pdf)>. Acesso em: 25 abr. 2017.

LOURENÇON, Ana Carolina. Quanto custa implementar o BIM nos escritórios de arquitetura. 2011. Disponível em: <<http://www.au.pini.com.br/arquitetura-urbanismo/208/quanto-custa-implementar-o-bim-224375-1.aspx>>. Acesso em: 02 fev. 2017.

MANZIONE, L. Proposição de uma Estrutura Conceitual de Gestão do Processo de Projeto Colaborativo com o uso do BIM, São Paulo, SP: USP, 2013 (Tese de Doutorado). Acesso em: 15 fev. 2017.

MANZIONE, Leonardo; ABAURRE, Mariana Wyse; MELHADO, Silvio Burrattino. Desenvolvimento e aplicação de indicadores de desempenho na análise e melhoria da gestão do fluxo de informações no processo de projeto em BIM. 2011. Disponível em: <<http://www.plataformabim.com.br/2012/05/desenvolvimento-e-aplicacao-de.html>>. Acesso em: 13 mai. 2017

MATTOS, Aldo Dórea. BIM 3D, 4D, 5D e 6D. 2014. Disponível em: <<http://blogs.pini.com.br/posts/Engenharia-custos/bim-3d-4d-5d-e-6d-335300-1.aspx>>. Acesso em: 16 abr. 2017.

NUNES, G. ESTUDO COMPARATIVO DE FERRAMENTAS DE PROJETOS ENTRE O MÉTODO TRADICIONAL CAD E O MÉTODO BIM. Texto do livro: (Nunes, 2017) Bibliografia: Nunes, G. ESTUDO COMPARATIVO DE FERRAMENTAS DE PROJETOS ENTRE O MÉTODO TRADICIONAL CAD E O MÉTODO BIM. Disponível em: [http://www.academia.edu/28972278/ESTUDO\\_COMPARATIVO\\_DE\\_FERRAMENTA](http://www.academia.edu/28972278/ESTUDO_COMPARATIVO_DE_FERRAMENTA)

S\_DE\_PROJETOS\_ENTRE\_O\_M%C3%89TODO\_TRADICIONAL\_CAD\_E\_O\_M%C3%89TODO\_BIM>. Acesso em: 18 mar. 2017.

O BIM NO BRASIL - RODRIGO ZAMBOTTO PASTRO. Texto do livro: ("O BIM no Brasil - Rodrigo Zambotto Pastro", 2017). Bibliografia: O BIM no Brasil - Rodrigo Zambotto Pastro. Disponível em: <<http://www.projetosrzp.com.br/index.php/curiosidades/item/367-o-bim-no-brasil>>. Acesso em: 29 abr. 2017.

PAIXÃO, Luciana. Revit Arquitetura: Por que trabalhar em BIM? 2013. Disponível em: <<http://www.aarquiteta.com.br/blog/revit-arquitetura/bim/>>. Acesso em: 12 mar. 2017.

PAIXÃO, L. AutoCAD x Revit - Saiba Tudo Aqui Na A Arquiteta! Texto do livro: (Paixão, LUCIANA 2017) Bibliografia: Paixão, L.; Paixão, L. AutoCAD x Revit - Saiba Tudo Aqui Na A Arquiteta! Disponível em: <<http://www.aarquiteta.com.br/blog/revit-arquitetura/autocad-x-revit-sera-o-fim-dos-sistemas-cad-de-desenho/>>. Acesso em: 10 abr. 2017.

V. NETO, Francisco Marques. BIM DO 3D AO 7D. 2015. Disponível em: <<https://hashtagbim.wordpress.com/2015/10/12/bim-do-3d-ao-7d/>>. Acesso em: 20 mai. 2017.

PISSARRA, Nuno Miguel de Matos. Utilização de plataformas colaborativas para o desenvolvimento de empreendimentos de engenharia civil. 2010. 104 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Instituto Superior Técnico, Porto, Portugal, 2010. Disponível em: <<http://www.plataformabim.com.br/2012/04/utilizacao-de-plataformas-colaborativas.html>>. Acesso em: 19 mai. 2017.

VIEIRA, Carlos Antonio. Normas para Desenho Técnico. Minas Gerais: Puc, 2003. Disponível em: <<http://desenho-tecnico.info/padronizacao-e-normas.html>>. Acesso em: 25 mar. 2017.

REIS, R. Gerenciamento de projetos de pequeno porte - parte 1 Texto do livro: (Reis, 2017). Bibliografia: Reis, R. Gerenciamento de projetos de pequeno porte - parte 1. Disponível em: <<http://www.oficinadanet.com.br/artigo/gerencia/gerenciamento-de-projetos-de-pequeno-porte-p1>>. Acesso em: 29 mar. 2017.

RENDEIRO, Jose Eduardo. Dez verdades sobre o BIM. 2013. Disponível em: <<http://www.plataformabim.com.br/2013/08/10-verdades-sobre-o-bim.html>>. Acesso em: 14 mai. 2017.

REVIT X AUTOCAD | BIMEXPERTS. Texto do livro: ("Revit X AutoCAD | BIMExperts", 2017) Bibliografia: Revit X AutoCAD | BIMExperts. Disponível em: <<http://bimexperts.com.br/revit-x-autocad/>>. Acesso em: 19 mar. 2017.

ROMANO, F. V. Modelo de referência para o gerenciamento do processo de projeto integrado de edificações. Texto do livro: (Romano, 2017)

Bibliografia: Romano, F. Modelo de referência para o gerenciamento do processo de projeto integrado de edificações. Disponível em: <<http://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/85375?show=full>>. Acesso em: 5 abr. 2017.

RUSCHEL, Regina Coeli; ANDRADE, Max Lira Veras Xavier de; MORAIS, Marcelo de. O ensino de BIM no Brasil: onde estamos? Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 13, n. 2, p.151-165, abr. 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ac/v13n2/a12v13n2>>. Acesso em: 08 mai. 2017.

USER, S. Qual o tamanho para considerar um projeto de software pequeno, médio ou grande? Texto do livro: (User, 2017) Bibliografia: User, S. Qual o tamanho para considerar um projeto de software pequeno, médio ou grande? Disponível em: <<http://www.fattocs.com/pt/faq-13.html>>. Acesso em: 12 abr. 2017.

VENDRAMINI, Roberta. Os desafios para implementação do BIM no Brasil. 2012. Disponível em: <<http://www.plataformabim.com.br/2012/05/os-desafios-para-implementacao-do-bim.html>>. Acesso em: 19 abr. 2017.

WHAT IS BIM - BUILDING INFORMATION MODELING? Texto do livro: ("What is BIM - Building Information Modeling?", 2017). Bibliografia: What is BIM - Building Information Modeling?. Disponível em: <<http://www.cadtobim.com/what-is-bim.html>>. Acesso em: 16 mar. 2017.