

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE FORMIGA – UNIFOR-MG
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO
EVERALDO ALVES PACHECO JÚNIOR

ANÁLISE NA QUALIDADE DA CONSTRUÇÃO CIVIL NA CIDADE DE FORMIGA
ATRAVÉS DE CANTEIRO DE OBRAS PLANEJADO

FORMIGA-MG

2017

EVERALDO ALVES PACHECO JÚNIOR

ANÁLISE NA QUALIDADE DA CONSTRUÇÃO CIVIL NA CIDADE DE FORMIGA
ATRAVÉS DE CANTEIRO DE OBRAS PLANEJADO

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Arquitetura e Urbanismo do UNIFOR-MG, como requisito parcial para obtenção de título de Bacharel em Arquitetura e Urbanismo.

Orientadora: Prof^a. Ma. Karla Cristina Garcia de Carvalho

FORMIGA-MG

2017

P116 Pacheco Júnior, Everaldo Alves.

Análise na qualidade da construção civil na cidade de Formiga através de canteiro de obras planejado / Everaldo Alves Pacheco Júnior. – 2017. 66 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. Canteiro de obras. 2. Construção civil. 3. Segurança no meio de trabalho. I. Título.

CDD 690

EVERALDO ALVES PACHECO JÚNIOR

ANÁLISE NA QUALIDADE DA CONSTRUÇÃO CIVIL NA CIDADE DE FORMIGA
ATRAVÉS DE CANTEIRO DE OBRAS PLANEJADO

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso de Arquitetura e Urbanismo do UNIFOR-
MG, como requisito parcial para obtenção de título
de Bacharel em Arquitetura e Urbanismo.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Ms. Karla Cristina Garcia de Carvalho
Orientadora

Prof^a. Ms. Aline Matos Leonel Assis
UNIFOR – MG

Rodrigo Torres Moreira Oliveira
Convidado

Formiga, 10 de novembro de 2017

AGRADECIMENTOS

Mesmo acreditando que é impossível agradecer o bastante, muitas pessoas importantes na minha vida devem ser lembradas pela apoio e contribuição que me deram, seja de qualquer forma ou valia, para a realização deste trabalho. Mas antes, agradeço a Deus, meu guia em cada passo, pela força, perseverança e por todas as pessoas colocadas em meu caminho.

Em especial agradeço aos meus pais, Everaldo e Eliana pelo amor, confiança e apoio emocional. Serei eternamente grato pelos sacrifícios e por nunca medirem esforços ao me ajudarem na realização dos meus sonhos, pela educação a mim transmitida permitindo que eu me tornasse a pessoa que sou.

Minha irmã e eterna amiga, Tamares, pela paciência e apoio sempre que precisei, e por todos os momentos de alegria.

Agradeço aos meus familiares, avós, padrinho, madrinhas, tios, tias, primos, primas, por todo incentivo e por sempre acreditarem em mim.

Aos amigos pessoais e colegas de sala, o meu muito obrigado por todos os momentos de alegria e de risada que proporcionaram, fazendo com que esta etapa se tornasse ainda mais marcante, em especial, Mariane, Tarcísio, Bianca, Aline, Lucas e Antônio, por todos os momentos que passamos na faculdade, pela cumplicidade no decorrer do curso, pelas conversas, troca de ideias e por todo apoio que me deram.

Também agradeço ao Escritório Arquitrês, pela oportunidade e ensinamentos a mim transmitidos sempre com paciência e disposição.

Aos mestres que passaram em minha vida acadêmica, que de forma construtiva transmitiram seus conhecimentos. Agradecimentos mais que especiais, à Professora Mestra Karla Carvalho, pelas orientações a mim concedidas para que a realização deste trabalho se tornasse possível.

Obrigado!

RESUMO

Este trabalho de conclusão de curso constitui-se de duas etapas. A primeira se trata de uma revisão bibliográfica, onde serão abordados temas como a importância do canteiro de obras planejado em uma construção, com o intuito de melhorar na produtividade e qualidade da construção civil na cidade de Formiga, pois a utilização de canteiros de obras planejados é precária, expondo os materiais a intempéries e atrapalhando a produção das atividades na execução do projeto. O trabalho foi cometido em artigos e trabalhos acadêmicos, além de normas como NR-18 e NBR12284, que visam estabelecer diretrizes para a implementação de sistemas preventivos de segurança no meio de trabalho da construção civil. Este trabalho possibilita o entendimento de canteiro de obras, como fazer um estudo de instalação de “*layout*” do canteiro, além de apresentar espaços como área de vivência, instalações hidráulicas, vestiários, locais de refeições, entre outros espaços necessários em um canteiro de obras. Como o planejamento do canteiro de obras em Formiga é deixado de lado, o principal objetivo deste trabalho é a proposição de uma implantação de um canteiro de obras planejado, e a criação de módulos flexíveis e padronizados, a fim de serem utilizados em canteiros de obras.

Palavras-chaves: Canteiro de Obras. Construção Civil. Segurança no meio de trabalho.

ABSTRACT

This final project consists of two steps. The first is a bibliographical revision, where will be addressed topics such as the importance of the planned construction site in a construction, in order to improve productivity and quality of construction in the Formiga city, because the use of construction sites planned is precarious, exposing the weatherproof materials and disrupting the production of activities in implementation of the project. The work was made in articles and academic papers, as well as regulations NR-18 and NBR12284, which are aimed at establishing guidelines for the implementation of preventive safety systems in the middle of the construction work. This work enables the understanding of construction site, how to make a study of installation of lay out the construction site, besides presenting spaces as living area, hydraulic facilities, changing rooms, dining locations, among other spaces required on a construction site. As the planning of the construction site in Formiga is left out, the main objective of this work is the proposition of a deployment of a planned construction site, and the creation of flexible and standardized modules, in order to be used on construction sites.

Key words: construction site. Civil Construction. Safety in the work environment.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Canteiro de obras não planejado.....	26
Figura 2 – Canteiro de obras planejado.....	27
Figura 3 – Areia e britas não estocadas corretamente.....	29
Figura 4 – Materiais expostos no terreno.....	29
Figura 5 – Ferragens expostas no terreno.....	30
Figura 6 – Espaços de estocagem.....	31
Figura 7 – Utilização de <i>containers</i> em obras.....	31
Figura 8 – Canteiro de obras modular.....	33
Figura 9 – Módulo para canteiro de obras.....	34
Figura 10 – Imagem interna do módulo.....	34
Figura 11 – Alojamento.....	35
Figura 12 – Sistema de gomos.....	36
Figura 13 – Módulo individual.....	36
Figura 14 – Ampliação de módulos.....	37
Figura 15 – Módulo construído.....	37
Figura 16 – Módulos da casa chassi.....	38
Figura 17 – Montagem da estrutura dos módulos.....	39
Figura 18 – Transporte dos módulos.....	39
Figura 19 – Módulos finalizados.....	40
Figura 20 – Fachada principal.....	40
Figura 21 – Ferragens e tijolos expostos no terreno.....	41
Figura 22 – Areia e brita expostas a intempéries.....	42
Figura 23 – Banheiro improvisado.....	42
Figura 24 – Apoio e refeitório.....	43
Figura 25 – Baia para armazenar de cimento.....	43
Figura 26 – Localização de Formiga – MG.....	45
Figura 27 – Planta de Situação e medidas do lote.....	47
Figura 28 – Testada do terreno.....	47
Figura 29 – Lixo no interior do terreno.....	48
Figura 30 – Loja de materiais de construção.....	48
Figura 31 – Lote vago utilizado pela loja.....	49

Figura 32 – Rio Formiga.....	49
Figura 33 – Lote vago.....	50
Figura 34 – Área para expansão.....	50
Figura 35 – Residências e pequenos comércios.....	51
Figura 36 - Incidência solar na face noroeste.....	52
Figura 37 – Incidência solar na face nordeste.....	52
Figura 38 – Incidência solar na face Sudeste.....	53
Figura 39 – Incidência solar na face Sudoeste.....	53
Figura 40 – Mapa de hierarquia viária.....	54
Figura 41 – Mapas de hidrografia, drenagem e áreas verdes.....	55
Figura 42 – Mapa de cheios e vazios.....	55
Figura 43 – Mapa de uso do solo.....	56
Figura 44 – Mapa de equipamentos urbanos.....	57
Figura 45 – Mapa de gabarito.....	57
Figura 46 – Mapa de mobiliário urbano.....	58
Figura 47 – Mapa de análise geral.....	59
Figura 48 – Fluxograma e organograma.....	62

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Cronograma de atividades fundamentação.....	15
Quadro 2 – Cronograma de atividades proposição.....	16
Quadro 3 – Comparativo entre a NR-18 e NBR 12284.....	22
Quadro 4 – Programa de necessidades.....	61

LISTA DE ABREVIATURAS

GLP – Gás Liquefeito de Petróleo

ISO – International Organization for Standardization

MG – Minas Gerais

NBR – Norma Brasileira

NR – Norma Regulamentadora

PBQP – Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade

SAAE – Serviço Autônomo de Água e Esgoto

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
1.1	Tema.....	12
1.2	Justificativa.....	13
1.3	Objetivos.....	13
1.3.1	Objetivos gerais.....	13
1.3.2	Objetivos específicos.....	13
1.4	Metodologia.....	14
1.5	Cronograma de atividades.....	15
2	REVISÃO TEÓRICA E HISTÓRICA DO TEMA.....	17
2.1	Aspectos históricos dos canteiros de obras.....	17
2.2	Características de um canteiro de obras.....	18
2.2.1	Qualidade nos canteiros de obras.....	18
2.3	A importância do canteiro de obras planejado.....	21
2.3.1	NR-18 e NBR 12284: comparativo das áreas de vivência.....	22
2.3.2	Logística aplicada no layout do canteiro de obras.....	25
2.4	Análise da tipologia local do canteiro de obras planejado em Formiga-MG.....	28
3	CONTEXTUALIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO.....	32
4	LEITURAS DE OBRAS ANÁLOGAS.....	33
4.1	Canteiro de Obras Modular.....	33
4.2	Sistema Gomos.....	35
4.3	Casa Chassi.....	38
4.4	Canteiro de Obras em Formiga-MG.....	41
5	DIAGNÓSTICO DO SÍTIO E REGIÃO.....	45
5.1	Análise histórica, cultural, socioeconômica da cidade e região.....	45
5.2	Análise do entorno.....	46
5.3	Estudo de mapas-síntese.....	54
5.4	Leis e Normas pertinentes ao projeto.....	59
6	PROPOSTA PROJETUAL.....	61
6.1	Programa de Necessidades.....	61
6.2	Fluxograma e organograma.....	62
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	63

REFERÊNCIAS..... 64

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho de conclusão de curso consiste em duas etapas, sendo a primeira um estudo de referencial bibliográfico, onde servirá de embasamento para a segunda etapa, que será uma proposta de um projeto arquitetônico de um canteiro de obras planejado, na cidade de Formiga, Minas Gerais.

Observando-se que na construção civil, ainda se nota grandes problemas na execução de projetos, como o baixo índice de produção pela mão-de-obra e o desperdício de materiais, aumentando tanto o custo quanto o tempo da obra, resultando às vezes a não entrega de um produto de qualidade para o cliente.

Porém, o principal problema é a falta de um planejamento para se começar a execução de um projeto, proporcionando assim o aparecimento de erros e retrabalhos durante o processo de execução.

Uma forma de minimizar erros e problemas durante a execução em uma obra é planejar um canteiro de obras organizado e seguro para os operários. Na cidade de Formiga - MG não se é comum utilizar a padronização e o planejamento de canteiros de obras, sendo rotulados como perda de tempo e espaço na obra. Contudo, em algumas obras é possível perceber o uso de alguns *containers*, para o depósito de materiais e instrumentos, dando um apoio para os operários e auxílio na organização das obras, não deixando materiais espalhados por todo lote e exposto a intempéries e o vandalismo.

Neste contexto, o presente trabalho de conclusão de curso aponta diretrizes para melhor implantação dos canteiros de obras, visando o aproveitamento de espaços e uma melhor circulação dos operários durante a execução da obra. Que, no decorrer do mesmo, serão apresentados problemas, ideias e conceitos de canteiro de obras, também alguns exemplos de canteiros de obras em Formiga – MG, para o entendimento de sua importância.

1.1 Tema

O tema proposto para este trabalho é a criação de espaços padronizados e modulares para canteiros de obras na cidade de Formiga – MG, com o objetivo de minimizar distâncias, criar espaços para estocagem de materiais e melhorar o ambiente de trabalho em uma obra, aumentando assim a produtividade.

1.2 Justificativa

Após perceber a deficiência nos canteiros de obras na cidade de Formiga – MG nota-se a falta de conhecimento tanto dos escritórios, quanto dos clientes em relação ao mesmo, fazendo com que descartem essa ideia e acabem perdendo dinheiro e tempo em inúmeros retrabalhos ocorridos em obra, devido à inadequação dos canteiros de obra. Porém, a empresa que mostrar comprometimento e interesse na utilização de um canteiro de obra bem planejado só traz benefícios, atraindo mais clientes devido a organização e eficiência durante a execução de um projeto, mostrando interesse e comprometimento com o mesmo. Complementarmente, quando se há um processo de execução mais regulado, o desperdício será menor, diminuindo os gastos da execução e materiais.

Além destes benefícios, o bom planejamento do canteiro de obras, proporciona melhores condições de serviço para os operários e um funcionamento ordenado das atividades no interior do canteiro. O que influencia diretamente na saúde dos mesmos, como menos desgastes por carregar grandes pesos em longas distâncias, fazendo o serviço render mais.

1.3 Objetivos

Os objetivos apresentados em tópicos vêm mostrar o objetivo geral e específico deste trabalho de conclusão do curso.

1.3.1 Objetivos gerais

O objetivo geral é desenvolver um estudo bibliográfico relacionado ao tema proposto, como a história da segurança do trabalho, características de um canteiro de obras, a fim de solucionar o problema da falta de utilização de canteiros de obras modulares e padronizados na cidade de Formiga – MG.

1.3.2 Objetivos específicos

Para atender aos objetivos gerais, serão adotados alguns objetivos específicos, como:

- a) realizar um estudo bibliográfico relacionado a canteiro de obras;

- b) pesquisas de campo na cidade de Formiga – MG, a fim de detectar os problemas referente a canteiro de obras;
- c) visitas técnicas em Formiga e região;
- d) estudo de normas como NR-18 e NBR 12284, para ajudar no entendimento da importância do canteiro de obras;
- e) realizar estudos de sistemas estruturais a fim de utilizar na criação dos módulos;
- f) estudos de obras análogas;
- g) elaborar mapas-sínteses, com o propósito de estudar e entender o entorno do terreno escolhido;
- h) criar um programa de necessidades e fluxograma;
- i) propor um projeto arquitetônico de um canteiro de obras, que atenda os escritórios e os operários de uma obra.

1.4 Metodologia

Este é um trabalho de referencial teórico, onde o método utilizado será a revisão bibliográfica como base de dados, assim como análises externas por meio de coleta de informações sobre planejamento de canteiro de obras na cidade de Formiga - MG, a fim de geração de informações para melhor embasamento das teorias estudadas.

O primeiro capítulo da revisão teórica e histórica, traz os aspectos históricos dos canteiros de obras, sendo descritos no seu decorrer, como surgiram as preocupações com a segurança do trabalho, logo em seguida, no segundo capítulo, apresenta as características de um canteiro de obras e as qualidades no mesmo. No terceiro capítulo, aborda a importância de se planejar um canteiro de obras, através de logística no layout do mesmo, trazendo também um estudo das normas vigentes à canteiros de obras. Em seguida, o quarto capítulo, que traz análises em campo, a fim de apresentar dados referente à canteiro de obra planejado na cidade de Formiga – MG.

No próximo capítulo, será colocado o objeto de estudo levando em consideração os temas abordados no referencial teórico, apontando as características que foram analisadas para que as pesquisas e a área proposta se relacionem de forma conexa.

Posteriormente, serão estudadas quatro obras análogas, sendo elas referentes à canteiros de obras planejados e sistemas estruturais, onde serão levados em consideração a estrutura física, organização de espaços e o funcionamento deles. A primeira obra análoga a ser analisada, é um canteiro de obras planejado da empresa Nagawa, uma multinacional japonesa, em seguida será estudado o projeto Gomos, projetado pelo arquiteto Samuel Gonçalves. Também será mostrada a Casa Chassi, de autoria dos arquitetos Bernardo Horta e Pedro Haruf, e a última obra análoga a ser apresentada, é um canteiro de obras em Formiga – MG, mostrando a falta de interesse no planejamento de um canteiro.

Logo depois será feito um diagnóstico do sítio e região, mostrando aspectos históricos, culturais, socioeconômicos da cidade e região, além de uma análise do terreno escolhido e entorno, através de dados fotográficos e um estudo dos mesmos através de mapas – sínteses; e por fim, será apresentado a proposta projetual, definindo o programa de necessidades e o fluxograma.

1.5 Cronograma de atividades

Observa-se pelo QUADRO 1 o cronograma de atividades para as etapas de fundamentação e o Quadro 2 para a de proposição mostrando cada mês de 2017.

Quadro 1 – Cronograma de atividades fundamentação

Atividades/ Meses		Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov
TCC Fundamentação	Elaboração do Pré-Projeto.										
	Escolha do terreno										
	Revisão teórica e histórica do tema										
	Leituras de obras análogas										
	Diagnósticos do sítio e seu entorno										
	Programa de necessidades e fluxograma										
	Finalização da fundamentação e preparação para apresentação.										

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017

Quadro 2 – Cronograma de atividades proposição

Atividades/ Meses		Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov
TCC Proposição	Conceito e Partido arquitetônico										
	Estudo preliminar										
	Anteprojeto										
	Projeto Básico										
	Projeto Executivo										
	Maquete Eletrônica										
	Finalização da proposição e preparação para apresentação.										

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017

2 REVISÃO TEÓRICA E HISTÓRICA DO TEMA

Serão realizados neste capítulo análises e estudos bibliográficos referentes aos aspectos históricos dos canteiros de obras, tal como as características e as logísticas aplicada ao canteiro, também estudo de normas, ambientes, instalações e uma análise da qualidade dos canteiros de obra em Formiga – MG.

2.1 Aspectos históricos dos canteiros de obras

Segundo Ferreira e Peixoto (2012), no decorrer da história é notável que sempre houve um cuidado com a saúde e a segurança dos trabalhadores. Como foram surgindo acidentes e doenças com graves efeitos para a saúde e integridade física dos operários, também começaram a aparecer estudos e pesquisas sobre o mesmo, a fim de entender as origens e os motivos dos acontecimentos e também evitar a recorrência, garantindo assim a melhoria das condições de trabalho e vida.

Já de acordo com a Fundacentro (2004), são poucas as considerações em relação a saúde dos trabalhadores e o ambiente onde trabalhavam, quando se é estudada a história da civilização até a revolução industrial.

Borges (2009), diz que haviam escritos de Hipócrates datados quatro séculos antes de Cristo, que indicavam as primeiras preocupações em relação a segurança e saúde dos operários, pois começaram a surgir moléstias entre mineiros e metalúrgicos desta época.

Segundo Braga (2016), o Brasil entre as décadas de 30 a 70, no período da revolução industrial, passava por um mau momento em relação as condições de trabalho digno na construção civil, acidentes de trabalho e na produtividade. Foi necessária uma mudança no modo de administrar o processo da construção, onde as exigências dos clientes aumentaram, pois estavam preocupados em assegurar um retorno as suas aplicações.

O ajuste da construção civil solicitava a melhora do canteiro, que a partir da década de 70 até hoje não parou de se modificar para atender as exigências de um mercado tão competitivo, colocando assim o canteiro de obras como o coração da gestão da obra. (BRAGA, 2016)

2.2 Características de um canteiro de obras

De acordo com a NBR 12284 (1991), o canteiro de obras é definido como a junção das áreas destinadas à execução e das áreas de apoio dos trabalhos da indústria da construção, em que se divide em duas áreas: operacionais e de vivência. A NR-18 (2015) define o canteiro de obras como uma área fixa e temporária para trabalho onde possam ser desenvolvidos tanto os procedimentos operacionais quanto executivos de uma obra.

Braga (2016) define canteiro de obras como um espaço que fornece auxílio temporário, para que se torne possível a execução de uma determinada estrutura em uma construção. E também compara o canteiro com uma fábrica, que possuem o mesmo objetivo de gerar um único produto, mas a diferença, é que no canteiro de obras ao invés do produto se mover entre os setores até sua conclusão, o produto está fixo e é o canteiro que se molda para seguir cada etapa, além de que a estrutura é totalmente provisória, e que quando o projeto for concluído essa estrutura será desmontada.

De acordo com Illingworth (1993), existem três tipos de canteiros de obra, são os longos e estreitos, restritos, e amplos, onde:

- a) longos e estreitos: são limitados em uma das dimensões e exatamente por causa disso a movimentação ideal de recursos e trabalhadores se torna impossível, além disso, possuem poucas vias de acesso;
- b) restritos: geralmente ocorre nas cidades onde o valor da construção é alto, fazendo com que a construção ocupe grande parte do terreno ou use ele por completo e os acessos também são restritos;
- c) amplos: somente uma pequena parte do terreno é ocupada pela edificação, sendo comum em obras de grande porte, além de possuir espaço para armazenamento e fluxo de materiais, acomodações dos operários e acessos mais disponíveis.

2.2.1 Qualidade nos canteiros de obras

Segundo Mendes (2001), a criação do PBQP (Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade) em 1990, teve o objetivo de capacitar o país para a

competição internacional. Então o cuidado era com a qualidade do produto, com a introdução dos conceitos de ISO 9000¹ ou de qualidade total².

Braga (2016), diz que a partir dessa preocupação, tiveram que ser inseridas algumas mudanças na construção civil, o que influenciava justamente na questão do canteiro de obras, onde era necessária qualidade no canteiro, estocagem e controle dos materiais, além de qualificação da mão de obra, treinamentos. Então desde a criação das normas de regulamentadoras de segurança no trabalho, os operários começam a ganhar importância nesse processo, pois ter um trabalhador em campo pede melhores condições humanas e seguras de trabalho.

Segundo Coelho (2015), devem ser realizados estudos e análises como: estudo de acessos, reconhecimento geomecânico através de sondagens e escavações no terreno e também a verificação da real medida do lote, precedendo a execução do próprio canteiro, com a finalidade de evitar problemas tanto nas instalações do canteiro quanto na própria obra.

E após realizados estes prévios estudos, Braga (2016), diz que é preciso proporcionar espaços próprios e seguros para atender as necessidades básicas humanas de higiene, descanso, alimentação, convivência e lazer. E também áreas de apoio que possuem espaços que exercem a função de apoio a produção.

Para Limmer (2010), é necessário determinar as instalações indispensáveis para um canteiro, mas para isso eles devem acatar algumas funções como: minimizar as distâncias, dispor de áreas de estocagem e de locais de trabalho, uso de espaços, produtividade e flexibilidade.

Caso essas funções citadas acima por Limmer (2010) sejam respeitadas, é possível obter um canteiro com qualidade e funcionalidade, criando espaços para a produção da construção e tornando o ambiente de trabalho mais agradável para os operários.

De acordo com Braga (2016), para o canteiro cumprir as funções mencionadas acima, ele deve possuir no mínimo as seguintes áreas:

¹ ISO 9000 engloba pontos referentes à garantia da qualidade em projeto, desenvolvimento, produção, instalação e serviços associados; objetivando a satisfação do cliente pela prevenção de não conformidades em todos os estágios envolvidos no ciclo da qualidade da empresa (Renan Bardine, [201-])

² Qualidade total, é uma abordagem para melhorar a competitividade, a eficácia e a flexibilidade da organização. É uma maneira de planejar, organizar e compreender cada atividade, e depende de cada indivíduo em cada nível (Oakland, 1994).

- a) áreas operacionais: essas áreas são destinadas a produção, ou seja, são as áreas nos arredores da construção, onde são preparados importantes elementos à obra e dependendo da necessidade da obra essas áreas podem mudar de quantidade e/ou tipologia, por exemplo, as áreas operacionais da construção de uma edificação residencial não serão as mesmas de da construção de uma barragem, pois o tipo e porte das obras são totalmente diferentes, alguns exemplos de áreas operacionais são: central de aço, central de concreto, central de formas, central de argamassa, central de carpintaria, entre outros;
- b) áreas de apoio: essas áreas são de suma importância para o desenvolvimento do trabalho, mas não são diretamente conectadas a produção e segundo Saurin e Formoso (2006), essas áreas são subdivididas em: área de apoio à produção, área técnica administrativa e áreas de vivência; onde as áreas de apoio à produção são espaços de suporte, ou seja, oferece suprimentos e materiais que são fundamentais para cada etapa da obra. O almoxarifado seria o exemplo desta área de apoio, pois é o local que armazena e administra os materiais. Já a área técnica administrativa contém áreas onde ocorre o controle e a gestão da construção, são espaços para, escritório, guaritas de vigia, portaria, além dos acessos e os tapumes, lugares para manter a segurança e o controle da obra, onde é controlada a entrada e saída. Por fim as áreas de vivência, que temos como alguns exemplos, instalações sanitárias, vestiários, alojamentos, entre outros, que serão citados e explicados no subtópico 2.3.1.
- c) sistema de transportes (obras verticais): como exemplos temos, elevador de cargas, que transporta materiais quando nas construções há diferenças de níveis (SAURIN;FORMOSO, 2006). Também temos o elevador de passageiros, que possibilita a movimentação vertical dos operários pelos níveis da obra, e de acordo com a NR-18, este elevador deve ser inserido desde a realização da 7ª laje, cujas edificações tenham oito ou mais pavimentos, e possua ao menos 30 operários e por fim a grua, que segundo Braga (2016), que é um equipamento para o deslocamento horizontal e vertical de cargas, onde as mesmas possuam amplas dimensões ou peso elevado.

2.3 A importância do canteiro de obras planejado

A falta de um bom planejamento do canteiro de obras, acarreta muitas vezes na correção de erros durante a execução das obras, pois os operários acabam não recebendo uma orientação correta para realizarem suas atividades, não dispendo de materiais, equipamentos e demais recursos necessários, fazendo com que as obras criem uma imagem negativa em relação à organização e segurança, e também prejudicando a reputação do escritório e do profissional responsável pela obra (SILVA; MENDES; TOSTIS, 2013).

De acordo com Saurin e Formoso (2006), ainda é muito comum culpar a mão-de-obra pelo baixo desempenho de uma construção, rotulando-os como incompetentes ou desqualificados.

Entretanto, os operários, muitas vezes, não sabem o que devem executar e não dispõem dos adequados instrumentos e materiais de trabalho, ou mesmo de um local em boas condições para executar seus serviços (HANDA, 1988 *apud* SAURIN;FORMOSO, 2006, p. 13).³

“Antes de inicializar uma obra, deve se saber que tipo de serviço será executado, detalhando-o, através do planejamento, permitindo que haja prioridades e importâncias.” (SILVA; MENDES; TOSTIS, 2013).

Segundo Saurin e Formoso (2006), o processo de se planejar um canteiro objetiva alcançar uma melhor utilização do espaço físico disponível, de forma a proporcionar mais eficiência e segurança no trabalho dos homens e máquinas, principalmente pelo meio de diminuir os percursos e as movimentações de materiais, componentes e mão-de-obra.

“O planejamento é hoje, sem dúvida nenhuma, essencial ao sucesso do empreendimento. Esta importância é ainda aumentada quando na sociedade existem pouca disponibilidade de recursos, instabilidade de mercado e taxas de inflação altas, entre outros obstáculos às construções. Em função desta situação, faz-se necessário a criação de um sistema capaz de garantir o perfeito cumprimento das metas estabelecidas para execução de empreendimento, assim como de propiciar alternativas técnicas capazes de reduzir custos e promover a evolução tecnológica das empresas” (GOLDMAN, 1997).

De acordo com Vieira (2006), no Brasil o planejamento de canteiro de obras ainda não é visto com a devida importância, contudo a cada dia, empresas e

³ HANDA,V. **CONSTRUCTION CANADA**. 1988

construtoras percebe o impacto que a organização em um canteiro pode causar em seu empreendimento, e começam a entender a importância do seu planejamento (VIEIRA, 2006).

2.3.1 NR-18 e NBR 12284: comparativo das áreas de vivência

Neste tópico será apresentado um estudo da NR-18 e da NBR 12284, com a finalidade de apresentar áreas de vivência e alguns fatores a serem seguidos para a elaboração de um projeto de um canteiro de obras.

Segundo a NR-18 (2015), as áreas de vivência são espaços dispostos a suprir as necessidades básicas humanas como, convivência, lazer, higiene, alimentação e descanso, ficando elas separadas das áreas de trabalho. E a norma também exige, que estas áreas não sejam posicionadas no subsolo ou porões de edificações, para que cumpra as condições de higiene e salubridade.

A seguir será apontada uma comparação entre a NR-18 e a NBR 12284, a fim de mostrar algumas diferenças do que se é exigido nas áreas de vivência, onde será adaptado da obra “NBR 12284/91 x NR 18/95 ESTUDO COMPARATIVO DOS PONTOS DIVERGENTES, COINCIDENTES E COMPLEMENTARES”, publicada no ano de 2009 por Marcus Vinicius Estrela Borges, em forma de quadro (QUADRO 3).

Quadro 3 – Comparativo entre a NR-18 e NBR 12284

Áreas de Vivência	NR-18	NBR 12284
Alojamento	<ul style="list-style-type: none"> - Área de 3m² para cada conjunto cama armário (circulação incluída) - Cama com mínimo (0,80 x 1,90) m² - Armários individuais de (altura = 0,80 x largura = 0,50 x profundidade = 0,40) m³ ou (1,20 x 0,30 x 0,40) m³ 	<ul style="list-style-type: none"> - Área de 4m² por conjunto beliche-armários (circulação incluída) - Área 30% menor para o caso de cama simples- armário - Distância entre camas para a circulação: 0,80m - Máximo de 4 trabalhadores por quarto - Armários individuais de (altura = 0,90 x largura = 0,60 x profundidade = 0,45) - Distância entre frentes de armários: 1,60 m - Topo dos armários no máximo a 1,80 m do piso

Cozinha	<ul style="list-style-type: none"> - Pé-direito mínimo de 2,80m - GLP tratado de forma superficial 	<ul style="list-style-type: none"> - Pé-direito mínimo de 3,00m - Maior rigor no uso do GLP
Refeitório	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidade para todos os trabalhadores - Lavatório (interior ou nas proximidades) - Local para aquecimento (não confecção) de refeições Não ter comunicação direta com as instalações sanitárias 	<ul style="list-style-type: none"> - Atender a pelo menos metade dos trabalhadores por vez - Área de 1 m² por trabalhador atendido - Mesas com tampo lavável (ou toalhas plásticas) - 1 bebedouro para no máximo 50 trabalhadores - Aquecedor elétrico (banho-maria ou estufa)
Instalações Sanitárias	<ul style="list-style-type: none"> - 1 lavatório, 1 vaso, 1 mictório, para cada 20 operários - 1 chuveiro para cada 10 operários - Local do vaso: área mínima de 1 m² - Local do chuveiro: área mínima de 0,80 m² 	<ul style="list-style-type: none"> - 1 chuveiro, 1 lavatório, para cada 10 trabalhadores - 1 vaso, 1 mictório, para cada 15 trabalhadores - Local do vaso: área mínima de (0,90 x 1,10) m² - Local do chuveiro: área mínima de (0,90 x 1,10) m
Ambulatório	<p>Caso no canteiro de obras tenham 50 ou mais operários, as duas normas definem que o ambulatório será necessário, porém a NBR 12284 ainda aconselha que, nas obras com a quantidade inferior de funcionários acima indicado, deverá dispor de pelo menos uma pessoa capacitada para prestar os primeiros socorros, até mesmo a técnica de reanimação cardiopulmonar, e também deverá dispor de caixas de primeiros socorros conforme orientação médica (BORGES, 2009).</p>	
Vestiário	<ul style="list-style-type: none"> - Armários individuais com cadeado - Distância mínima entre frentes de armário: 1,50 m - Bancos (largura mínima de 30 cm) 	<ul style="list-style-type: none"> - Armários individuais com (altura = 0,80 x largura = 0,50 x profundidade = 0,40) m³ - Distância mínima entre frentes de armário: 1,60 m - 1 banco de (comprimento = 1,0 x largura = 0,3) m² por 0,40 m de altura para cada chuveiro

Lavanderia	<ul style="list-style-type: none"> - Ter cobertura - Tanques em número adequado 	<ul style="list-style-type: none"> - 1 tanque, 1 torneira, para cada 20 alojados, em local coberto - Local para secar roupas (coberto e ao ar livre) - 1 mesa de passar com 1 tomada, para cada 20 trabalhadores
Área de Lazer	<ul style="list-style-type: none"> - Pode-se usar o refeitório 	<ul style="list-style-type: none"> - Recomenda colocação de aparelho de televisão no refeitório ou outro local

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017

Em suma, no alojamento ocorrem algumas diferenças nas normas, enquanto a NR-18 pede no mínimo 3 m² por módulo (cama, armário, circulação), a NBR 12284 pede 4 m² por módulo (cama beliche, armário, circulação), em caso de uso de cama simples essa área diminui em 30%, além de instalações sanitárias não pedidas na NR-18 (BORGES, 2009).

As duas normas exigem que seja instalada uma cozinha somente no caso de preparo de refeições na obra, porém quanto a utilização de GLP (gás liquefeito de petróleo), a NBR 12284 (1991) diz que tubulações para distribuições realizadas em aço-carbono galvanizado, se forem coletivas, as centrais de GLP precisam seguir o que está estabelecido na norma, caso for individual, o botijão deverá ser colocado fora da cozinha, em área coberta e ventilada, já a NR-18 (2015) só exige as instalações dos botijões em um espaço ventilado, coberto e fora da cozinha.

De acordo com Borges (2009), no refeitório, enquanto a NR-18 possui apenas 12 exigências, a NBR 12284 possui 17, sendo mais uma vez, mais detalhista. Além das exigências na utilização de materiais de vedação, a NR-18 diz que o refeitório deverá ter a capacidade para atender todos os operários nos horários de refeições, já a NBR 12284 exige a acomodação de metade do total de operários por vez, sendo dimensionado em 1 m² por operário.

As normas possuem especificações similares em relação as instalações sanitárias, apenas se diferenciando na especificação do material da parede onde a NBR 12284 (1991) proíbe o uso de qualquer tipo de madeira enquanto que a NR-18 (2015) não faz objeção quanto ao seu uso.

Borges (2009) diz que, no vestiário, mesmo com as diferenças, é notável que as duas normas se complementam. Já na lavanderia, enquanto a NR-18 confina

somente a uma explicação simples e generalista, a NBR 12284 mostra detalhadamente os equipamentos a serem utilizados e a quantidade essencial para satisfazer as necessidades dos operários alojados.

Na área de lazer, tanto a NR-18 (2015) quanto a NBR 12284 (1991) exigem a presença de uma área de lazer para os operários, porém não é necessário a criação de um espaço só para o lazer, podendo ser aproveitado o próprio refeitório. Onde a NBR 12284 (1991) pede somente a instalação de uma televisão.

2.3.2 Logística aplicada no layout do canteiro de obras

Segundo Gomes (2004), a logística se trata de administrar de forma estratégica a compra, fluxo e estoque de produtos finalizados por uma organização e canais de marketing com a intenção de potencializar os lucros presentes e futuros. Através do planejamento e controle eficaz das movimentações e estocagem se nota uma melhor lucratividade na proposta dos serviços de distribuição ao cliente ou consumidor.

Coelho (2015) conclui que logística refere-se à maximização dos lucros por meio da harmonia de variadas atividades que interferem exatamente no tempo, em relação a produção e transporte, e na qualidade.

Já a logística aplicada na obra Coelho (2015) diz que, ela pode ser definida sob dois pontos, o externo e o interno. Onde o externo se refere à relação da construtora com os fornecedores, e o interno está relacionado a todo tipo de manipulação do material no decorrer da obra, seja no estoque ou transporte do mesmo, que será o ponto abordado neste trabalho.

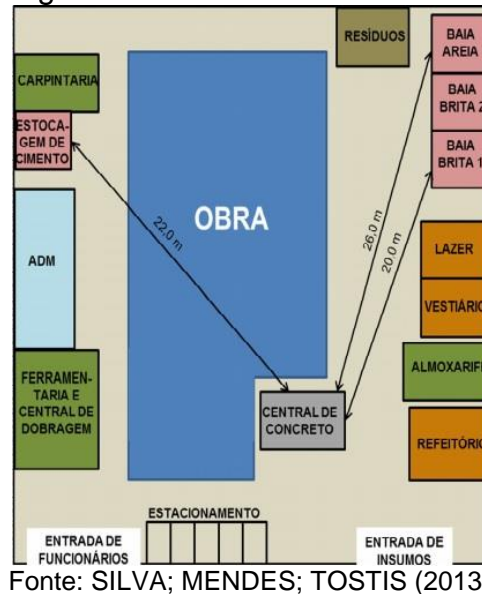
Para Tommelein (1992 *apud* Coelho, 2015 pg. 26), qualquer que seja o porte da obra deve ser considerado um estudo de planejamento criterioso do layout e logística do canteiro para aproveitamento eficiente dos recursos materiais e humanos e desta forma alcançar vantagens operacionais e econômicas.⁴

Segundo Saurin e Formoso (2006), a disposição de espaços em um canteiro de obras, também conhecido como planejamento do *layout*, tem a finalidade de organizar as suas instalações provisórias para a segurança dos operários e um melhor fluxo e armazenamento de materiais.

⁴ TOMMELEIN, I. D. *et al.* **SightPlan experiments**: alternate strategies for site layout design. Journal of Computing in Civil Engineering. New York: ASCE, v. 5, n. 1, p. 42-63. Jan., 1991.

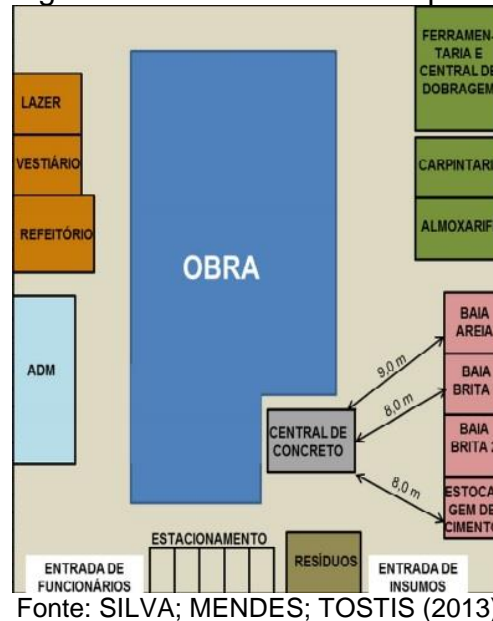
A falta de preocupação com o *layout*, faz com que a locação dos espaços em um canteiro de obras seja feita de forma dispersa em relação ao fluxo das atividades (FIG. 1), aumentando significativamente a distância entre os espaços e o tempo de execução da obra, obrigando os operários a percorrerem um percurso maior para buscar os materiais (SILVA; MENDES; TOSTIS, 2013).

Figura 1 – Canteiro de obras não planejado



A partir deste exemplo, através de um planejamento mais estudado foi aplicada uma outra forma distribuição de materiais referentes à fabricação do concreto, para que ficassem perto da central de concreto (FIG. 2), onde observa-se que as distâncias percorridas foram reduzidas, comparadas com o modelo anterior. Aplicando-se as mesmas considerações para os outros espaços diminuiu-se notavelmente o tempo de execução de concreto, aumentando o rendimento da obra e significativa redução no desgaste dos operários (SILVA; MENDES; TOSTIS, 2013).

Figura 2 – Canteiro de obras planejado



De acordo com o autor deste texto, pode-se perceber que os exemplos citados acima são obras de grande porte onde são permitidos um maior fluxo e uma maior variação de espaços em um canteiro de obras, mas não significa que obras de pequeno porte não necessitam de um canteiro de obras planejado, somente possuirá menos e menores espaços proporcionalmente ao porte da obra e a quantidade de operários.

E para um melhor planejamento do *layout*, é de suma importância levar em consideração alguns aspectos como, transporte, construção enxuta, método 5S⁵, arranjo físico, armazenagem e alocação de recursos e pessoal.

Segundo Coelho (2015), as ações de transporte são responsáveis pelo fornecimento de recursos na obra e também a locomoção dos mesmos no canteiro. O transporte é feito de forma externa e interna, onde é considerado externo, o transporte que realiza a condução de materiais do fornecedor até a recepção do mesmo na obra, já o interno, é o transporte vertical e horizontal que realiza a deslocamento dos materiais e pessoas dentro da obra.

⁵ 5S é uma ferramenta que nos ajuda a criar a cultura da disciplina, identificar problemas e gerar oportunidades para melhorias. A proposta do 5s é reduzir o desperdício de recursos e espaço de forma a aumentar a eficiência operacional (Silveira, 2016).

Já a construção enxuta, Coelho (2015) diz que é conhecida internacionalmente como *Lean Construction*, que significa um tipo de gerenciamento obra para conter o desperdício.

O método 5S pode ser julgado como uma ferramenta vital para a melhoria de qualidade no canteiro de obras, pois aborda aspectos como limpeza e organização, que são importantes para a qualidade do canteiro, onde afeta principalmente na produtividade dos trabalhadores, no desperdício de materiais e também na segurança (VIEIRA, 2006).

GEHBAUER (2002) afirma que, se planejar um canteiro de obra é de suma importância com a intenção de minimizar os trajetos dos transportes mais pesados, volumosos e recorrentes dentro de um canteiro. Desta maneira, planejar um arranjo físico é necessário para que não haja problema no fluxo de veículos e pedestres na construção.

De acordo com Coelho (2015), para que haja um armazenamento de materiais, um espaço bem dimensionado e administrado ajuda muito para a melhoria dos serviços e operações da obra.

Alocação de recursos e pessoal é uma fase que consiste no posicionamento de material e pessoas de acordo com os serviços no cronograma físico e com a quantidade de materiais que serão utilizados (COELHO, 2015).

2.4 Análise da tipologia local do canteiro de obras planejado em Formiga – MG

Como um complemento para a revisão teórica, foi realizada uma análise em algumas obras que estão sendo executadas em Formiga – MG e quando se trata da utilização de canteiros de obras planejado, raramente se nota a utilização dele, pois a falta de conhecimento sobre a importância do mesmo faz com que os profissionais da área da construção civil descartem essa ideia.

Em Formiga – MG não é diferente, muitas das vezes é possível se encontrar areia e brita nas ruas (FIG. 3), e em muitas obras, independentemente do porte, como canteiro não é planejado corretamente, mesmo dentro do terreno ainda é muito comum deixar alguns materiais e instrumentos de trabalhos expostos a intempéries, podendo atrapalhar o andamento da obra e se obter um desperdício de materiais significativa (FIG. 4 e 5).

Figura 3 – Areia e britas não estocadas corretamente



Fonte: PACHECO JUNIOR, 2017

Figura 4 – Materiais expostos no terreno



Fonte: PACHECO JUNIOR, 2017

Figura 5 – Ferragens expostas no terreno



Fonte: PACHECO JUNIOR, 2017

Porém, já se é possível reparar um avanço quanto a preocupação de armazenamento de materiais (FIG. 6) e espaço de apoio para os operários, sendo eles espaços improvisados e não executados de forma correta e também recentemente a utilização de *containers* em obras vem crescendo, deixando assim um local de trabalho mais organizado (FIG. 7).

Figura 6 – Espaços de estocagem



Fonte: PACHECO JUNIOR, 2017

Figura 7 – Utilização de *containers* em obras



Fonte: PACHECO JUNIOR, 2017

3 CONTEXTUALIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

Considerando o tema apresentado, que é a criação de espaços padronizados e modulares para canteiros de obras na cidade de Formiga – MG e as informações adquiridas no referencial teórico é possível perceber a importância de se planejar um canteiro de obras, que oferece benefícios como, diminuir os custos, melhorar o ambiente de trabalho, aumentar a produtividade, minimizando distâncias e criando espaços salubres para os operários e para estocagem de materiais.

Porém, além das informações obtidas anteriormente, também é importante a elaboração de estudos práticos, que servirão de embasamento para a elaboração do TCC – Proposição, que é a criação de um projeto arquitetônico de um canteiro de obras planejado.

A partir disso, serão apresentados nos próximos capítulos obras análogas que serão analisadas por obterem pontos equivalentes com o tema como, técnicas construtivas, semelhanças, além de pontos negativos, com a finalidade de mostrar um exemplo a não ser seguido e também o diagnóstico do sítio, a fim de apresentar aspectos como, análise do entorno, mapas-síntese.

4 LEITURAS DE OBRAS ANÁLOGAS

As análises das obras análogas têm como finalidade relacionar projetos com pontos similares de modo que auxilie no planejamento e elaboração do projeto da proposta de um canteiro de obras planejado.

4.1 Canteiro de obras modular

A primeira obra análoga a ser analisada, é um projeto da empresa Nagawa, que é uma multinacional japonesa e possui um sítio comercial, onde não foi encontrado data de publicação. O projeto é um canteiro de obras modular, sendo ele instalado de forma simples e objetiva, visando um espaço limpo e organizado (FIG. 8). De acordo com a Nagawa do Brasil, as edificações possuem estrutura em aço, onde é possível ter uma economia de tempo e dinheiro, nas vedações são utilizados painéis termo acústicos feitos com chapas em aço galvanizado e com revestimento interno de material isolante (FIG. 9).

Figura 8 – Canteiro de obras modular



Fonte: Nagawa. Acesso em maio 2017

Figura 9 – Módulo para canteiro de obras



Fonte: Nagawa. Acesso em maio 2017

Além das vedações, que são feitas painéis termo acústicos, com revestimento interno de material isolante, os módulos possuem vigas treliçadas e cobertura com telha metálica (FIG. 10).

Figura 10 – Imagem interna do módulo



Fonte: Nagawa. Acesso em maio 2017

Segundo Nagawa do Brasil, por serem modulares as edificações são versáteis, podendo adaptar o seu espaço para alojar pessoas, armazenar materiais e fazer atendimentos. Abaixo segue uma imagem de um alojamento, onde foi construído em dois pavimentos aproveitando o máximo de espaço possível (FIG. 11).

Figura 11 – Alojamento



Fonte: Nagawa. Acesso em maio 2017

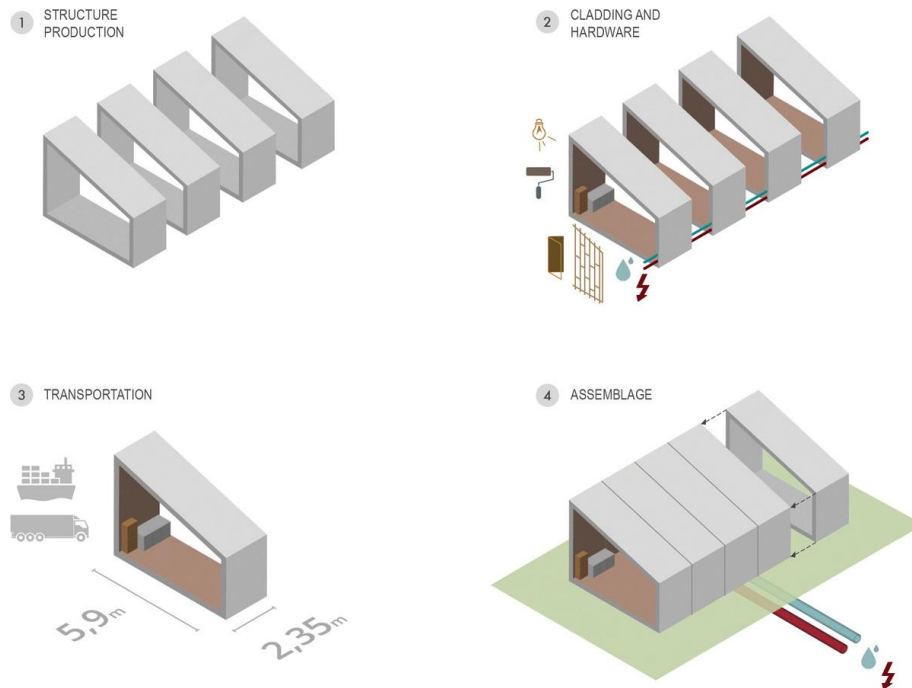
Alguns aspectos que serão utilizados pelo autor deste texto para a concepção do projeto são: organização do espaço, ambientes modulares, utilização do aço como sistema estrutural e economia de tempo na montagem e desmontagem desses ambientes.

4.2 Sistema Gomos

Projetado pelo arquiteto Samuel Gonçalves, o projeto Gomos (FIG. 12 e 13) se dispõe em um sistema modular que aponta uma resposta precisa e capaz de facilitar e agilizar os processos construtivos, que é um dos desafios que a arquitetura traz hoje em dia, pois os clientes exigem obras em um curto prazo de tempo. É um sistema moderno, pois cada um dos gomos é produzido em uma fábrica em um

período de três meses e são montados em três dias, e já na fábrica são incluídos todos os acabamentos internos e externos (SILVA, 2016).

Figura 12 – Sistema de gomos



Fonte: Archdaily (2015). Acesso em 15 maio 2017

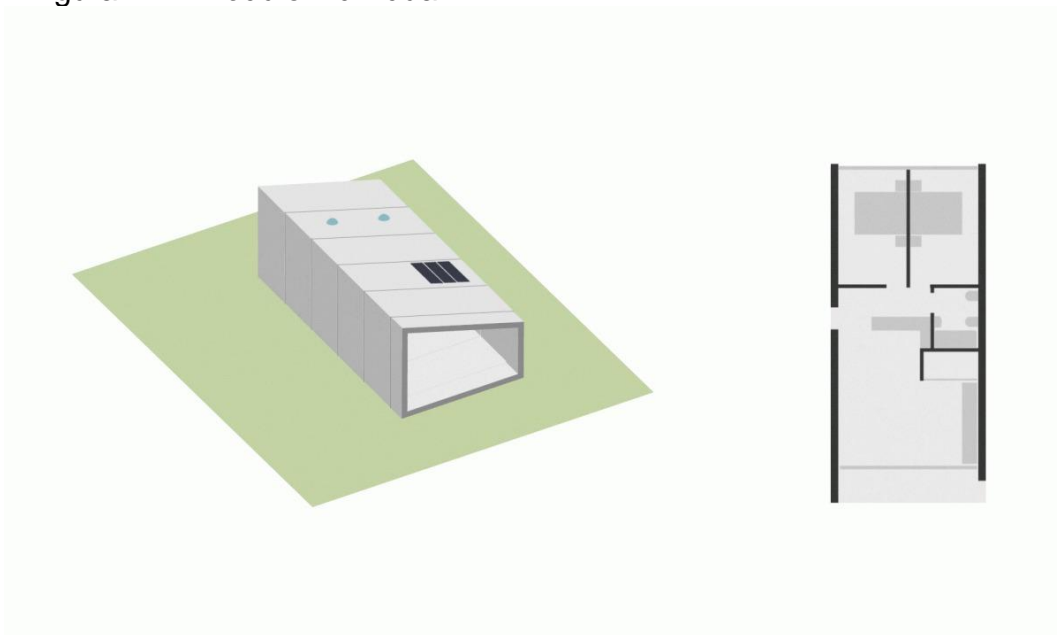
Figura 13 – Módulo construído



Fonte: Archdaily (2015). Acesso em 15 maio 2017

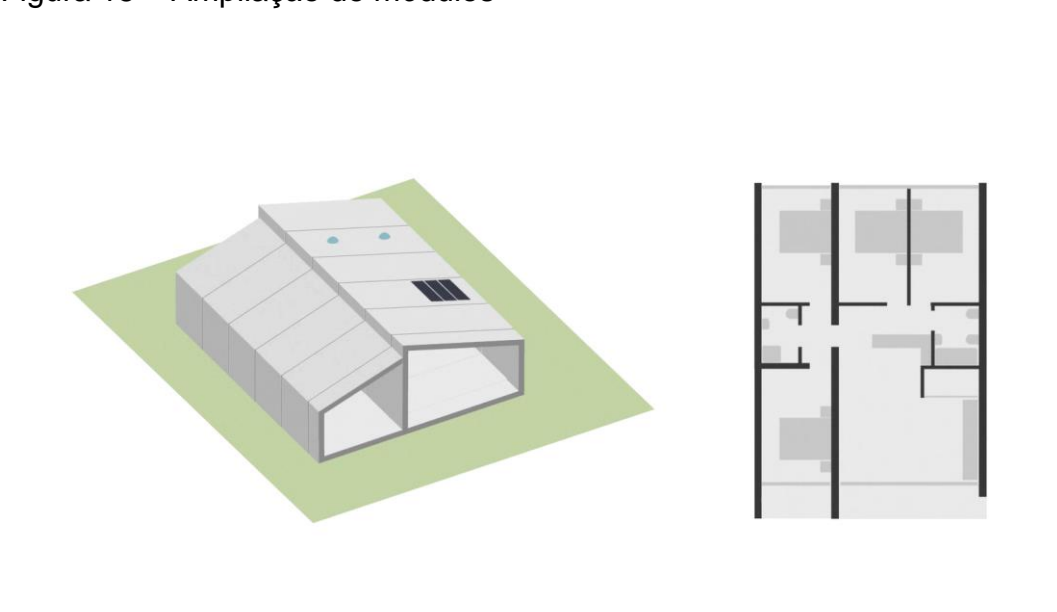
Para a elaboração da proposição de um canteiro de obras, o projeto Gomos demonstra que a construção em módulos é o melhor desenho a ser utilizado, por ser flexível, onde pode ser utilizado em diversos programas e permite ampliações futuras à construção, também pela fácil transporte e montagem (FIG. 14 e 15). Além de todos os acabamentos já serem executados na fábrica, como isolamentos, instalações de água e eletricidade e até as peças de mobiliário fixas.

Figura 14 – Módulo individual



Fonte: Archdaily (2015). Acesso em 15 maio 2017

Figura 15 – Ampliação de módulos

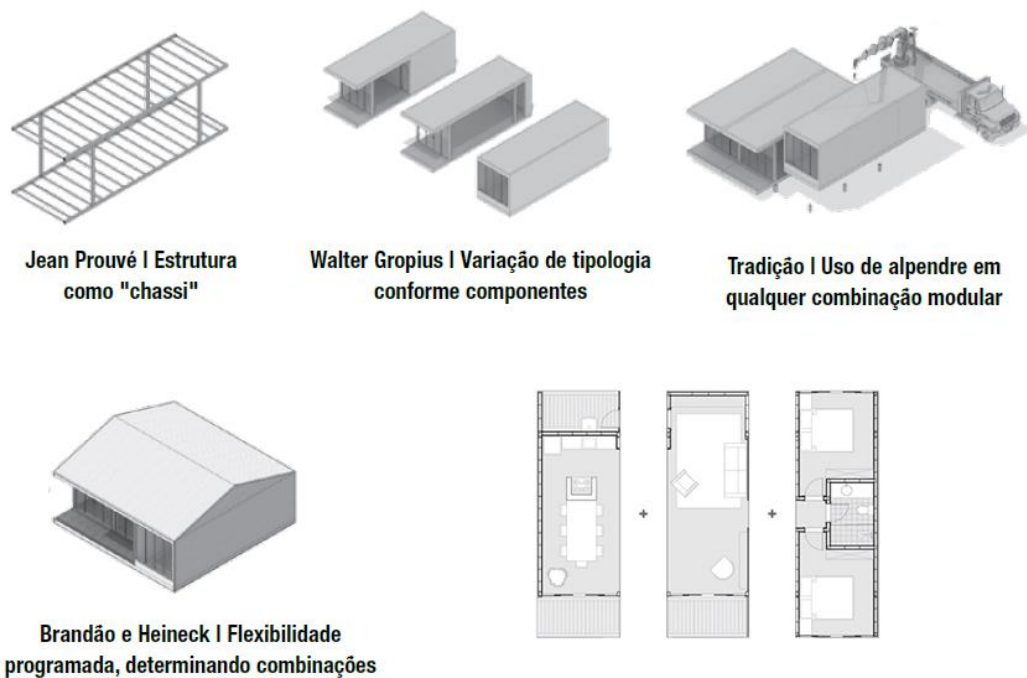


Fonte: Archdaily (2015). Acesso em 15 maio 2017

4.3 Casa Chassi

De acordo com a Revista Arquitetura e Aço (2016), a Casa Chassi, de autoria dos arquitetos Bernardo Horta e Pedro Haruf, possui esse nome pela adoção dos princípios da indústria automotiva, pois a edificação tem uma estrutura executada em módulos, onde os clientes escolhem o tipo de módulo, onde possuem 16 opções, personaliza e monta de acordo com as suas necessidades (FIG. 16).

Figura 16 – Módulos da casa chassi



Fonte: Revista Arquitetura & Aço - Edição 47 (2016)

A estrutura do projeto possui perfis tubulares quadrados de aço, as vedações em *light steel framing* com fechamento interno em *drywall* e externo em placas de PVC e em aço com uma maior resistência a corrosão. Os pilares e vigas foram especificadas em aço estrutural com limite de escoamento mínimo de 300 Mpa, já o piso e laje, foi estabelecido o uso de aço galvanizado com perfis em U dobrado de chapa e placas cimentícias. Estas estruturas são montas em fábricas, em um período de 10 dias e pode ser desmontada sem acarretar danos a mesma (FIG. 17). O transporte é feito com os módulos separados, facilitando assim o processo e depois são montados *in loco* (FIG. 18) (REVISTA ARQUITETURA E AÇO, 2016).

Figura 17 – Montagem da estrutura dos módulos



Fonte: Revista Arquitetura & Aço - Edição 47 (2016)

Figura 18 – Transporte dos módulos



Fonte: Revista Arquitetura & Aço - Edição 47 (2016)

Segundo a Revista Arquitetura e Aço (2016), cada módulo possui 3 x 9 metros, similar ao tamanho de um *container*, permitindo que o cliente crie o seu próprio projeto de acordo com a sua necessidade, sendo capaz de formar uma casa com 81 metros quadrados, com a utilização de três módulos, do mesmo modo uma casa maior com 189 metros quadrados, utilizando sete módulos.

Na FIG. 19 e 20, é possível notar a execução de uma pequena casa de 81 metros quadrados, possuindo dois quartos, um banheiro, uma sala conjugada com a cozinha, uma lavanderia e uma varanda.

Figura 19 – Módulos finalizados



Fonte: Bernardo Horta. Acesso em maio 2017

Figura 20 – Fachada principal



Fonte: Bernardo Horta. Acesso em maio de 2017

De acordo com o autor deste texto, os aspectos a serem seguidos referente à Casa Chassi para a criação do projeto de um canteiro de obras planejado são:

- a) a utilização de estrutura em aço e em *light steel framing*, para que os módulos de cada ambiente sejam montados e desmontados facilmente em cada etapa da obra;
- b) a utilização de módulos pré-fabricados, para que cada cliente monte o canteiro de obras de acordo com o porte do projeto;
- c) o sistema e materiais utilizados para a vedação, como *drywall* e placas de PVC e em aço com uma maior resistência a corrosão.

4.4 Canteiro de obras em Formiga – MG

Por meio de uma visita a uma construção na cidade de Formiga – MG foi percebido os erros que sempre ocorrem em um canteiro de obras e também que mesmo que haja alguma preocupação com alguns materiais e os operários, ainda não é executado da forma correta. Nesta obra é possível notar que muitos materiais são expostos a intempéries e não são armazenados, deixando o canteiro de obras desorganizado (FIG. 21 e 22).

Figura 21 – Ferragens e tijolos expostos no terreno



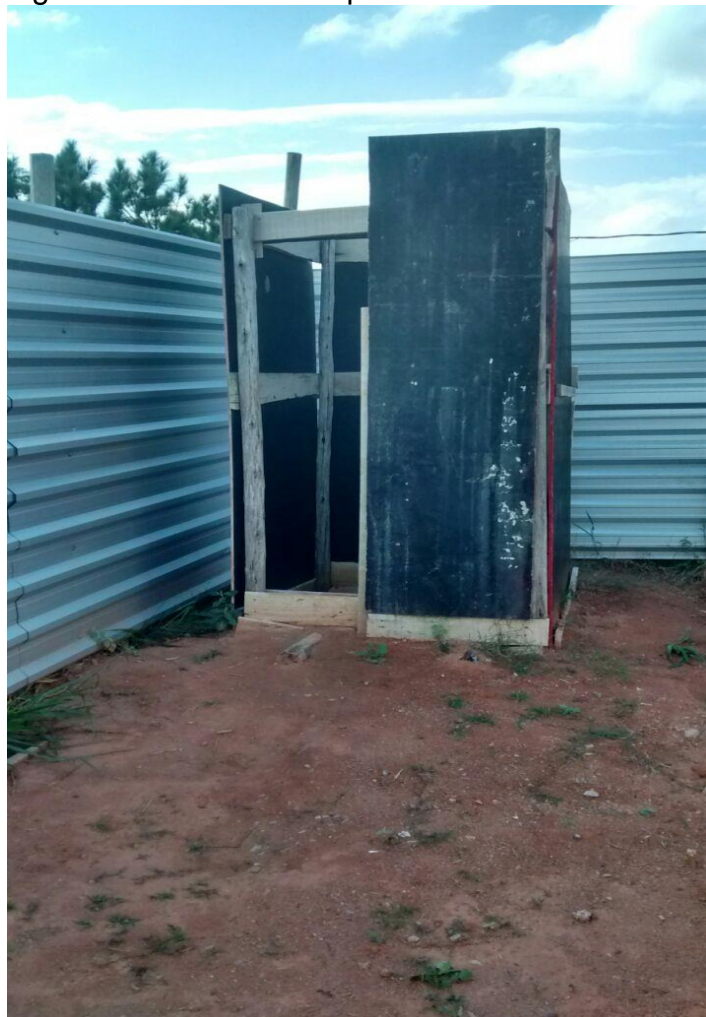
Fonte: PACHECO JUNIOR, 2017

Figura 22 – Areia e brita expostas a intempéries



Fonte: PACHECO JUNIOR, 2017

Figura 23 – Banheiro improvisado



Fonte: PACHECO JUNIOR, 2017

Figura 24 – Apoio e refeitório



Fonte: PACHECO JUNIOR, 2017

Figura 25 – Baia para armazenar cimento



Fonte: PACHECO JUNIOR, 2017

Como pode ser visto nas imagens anteriores mesmo tendo algum cuidado, não é executado da forma correta, o banheiro por exemplo, foi instalado de forma improvisada, com uma estrutura de madeira sem cobertura, fechamento lateral com tapumes, sendo eles colocados de qualquer jeito e não é um ambiente salubre (FIG. 23).

Já o refeitório e apoio aos operários, também improvisados no canteiro de obras, se nota o pouco espaço que possui e a estrutura que foi utilizada com fechamento de tapumes e cobertos com telhas metálicas. O refeitório possui somente uma geladeira, uma mesa e um banco improvisado com tábuas (FIG. 24).

Por fim a baia onde é armazenado o cimento, único material que não é exposto a intempéries, utilizando *pallets* para não deixar em contato direto com o chão, mesmo com estes pontos positivos, a vedação da baia não é realizada de forma mais correta, deixando alguns vazios entre os tapumes e a cobertura de telha metálica, sendo possível que a chuva passe para dentro da baia (FIG. 25).

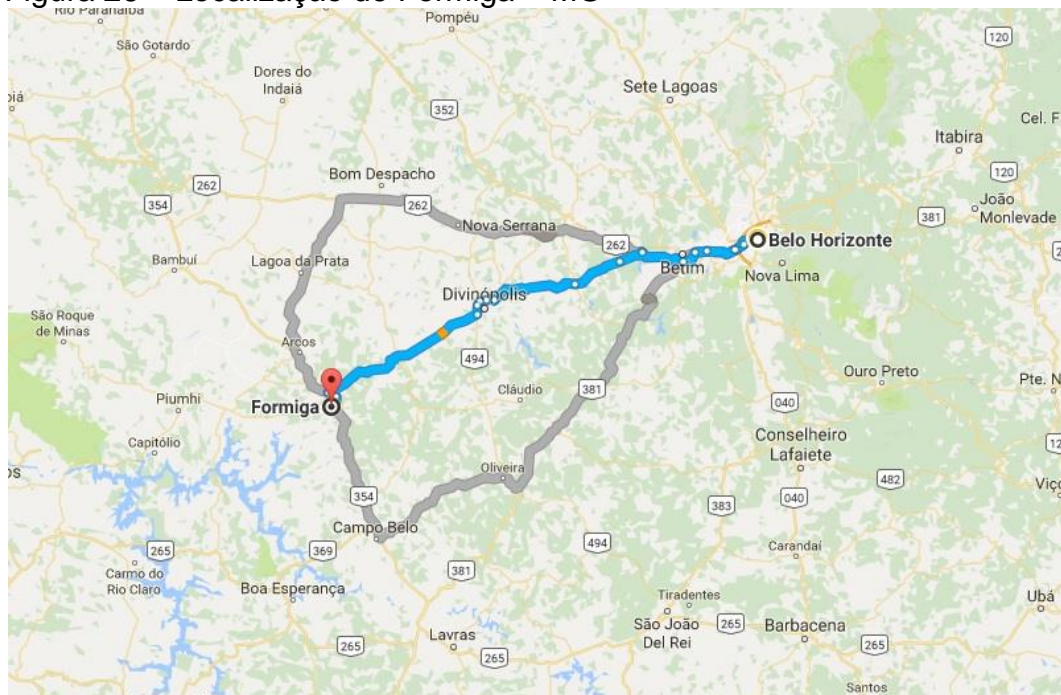
E para a elaboração da etapa de proposição, o autor deste texto, visa projetar o oposto deste canteiro, implantando ambientes dignos e capazes de tornar um canteiro de obras um espaço limpo e organizado.

5 DIAGNÓSTICO DO SÍTIO E REGIÃO

5.1 Análise histórica, cultural, socioeconômica da cidade e região

O município de Formiga se localiza em Minas Gerais, na região Centro-Oeste e segundo a divisão geográfica do estado, se encontra a 196 km (cento e noventa e seis quilômetros) de distância da capital Belo Horizonte (FIG. 26).

Figura 26 – Localização de Formiga – MG



Fonte: Google Maps, 2017

De acordo com as últimas estimativas do IBGE em 2016, Formiga possui 68.236 habitantes, e em 2015, uma área de 1.501,915 quilômetros quadrados e suas cidades confrontantes são Arcos, Campo Belo, Córrego Fundo, Itapeçerica, Pedra do Indaiá, Pimenta e Santo Antônio do Monte, além de possuir temperatura média de 21,8°, vento dominante de sudeste para noroeste, seu bioma é o cerrado e mata atlântica, com presença de montanhas e o calcário e areia são os principais minerais.

Mesmo não possuindo documentos explicando a origem de Formiga, existem algumas versões da história, porém não existe validação para qualquer uma das suposições. De acordo com a Prefeitura de Formiga, a versão mais comum é que os tropeiros no ciclo da cana de açúcar, quando eles passavam com grandes fardos de

açúcar pela região, paravam para descansar as margens do rio que hoje corta a cidade. Certa vez eles tiveram um grande prejuízo, pois seus carregamentos foram atacados por correições de formigas. Desde então o local foi apelidado como Rio das Formigas, para que os viajantes se prevenissem ao ataque dos insetos.

A população da cidade possui costumes típicos, como algumas festividades do congado, folia de reis, procissões, barraquinhas nas ruas. Mesmo sendo uma cidade de interior, ela é bem desenvolvida, pelas numerosas indústrias, fábricas, colégios e escolas referências na região, possuindo ainda o Instituto Federal Minas Gerais (IFMG), que tem cursos técnicos e de graduação, além do Centro Universitário de Formiga, UNIFOR – MG, que possui cursos de graduação e pós-graduação.

As principais fontes de renda provem das fábricas, pelo comércio e também pela extração do calcário e areia, o que fez com que a cidade se tornasse conhecida como Cidade das Areias Brancas.

5.2 Análise do entorno

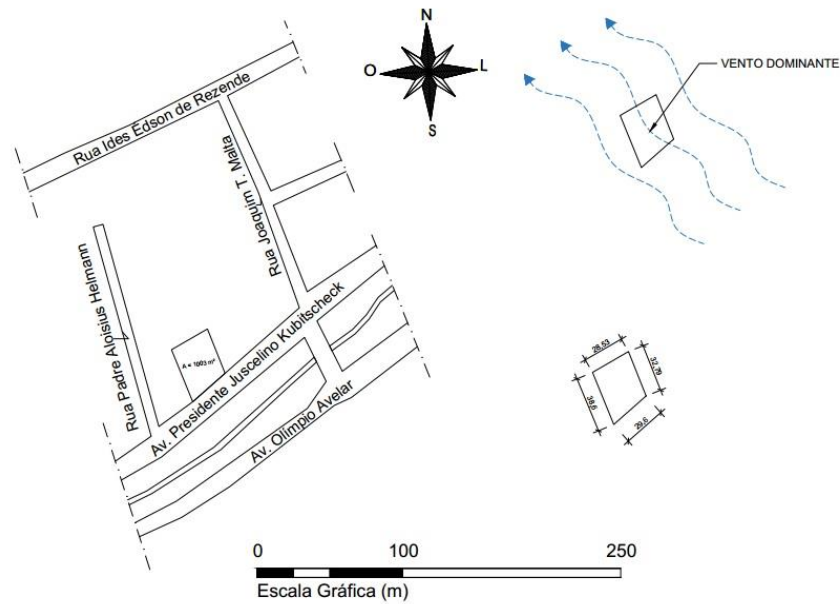
A área onde será inserido o canteiro de obras planejado, está localizada no bairro Engenho de Serra e o terreno possui acesso por uma via, sendo sua fachada para a Av. Presidente Juscelino Kubitschek, que é uma via com um grande fluxo de veículos devido a entrada e saída do município.

O entorno possui características como, ter ruas largas e estreitas, becos e morros, de calçamento com asfalto, bloquetes e paralelepípedos, além de edificações com dois pavimentos, sendo o térreo um comércio e o primeiro pavimento, uma residência.

A escolha do terreno se deu ao fato de se encontrar próximo a saída da cidade e possuir fácil acesso, sendo o único pela via arterial. Outro fato importante para essa decisão, é que possuem algumas lojas de materiais de construção.

O terreno possui área edificável de 1003m², não possui desnível e o sentido do vento dominante é de sudeste para noroeste, o que terá uma relevante importância na proposição, para tentar garantir um conforto térmico nos ambientes. Podem-se observar estas informações na FIG. 27 e também as medidas do terreno.

Figura 27 – Planta de Situação, medidas do lote e vento dominante



Fonte: PACHECO JUNIOR, 2017

Para ter uma melhor visualização do terreno foi feito um levantamento fotográfico, com o intuito de se retratar a situação em que se encontra o terreno atualmente, onde é possível perceber o desleixo em relação ao mesmo, pois a vegetação está começando a invadir a rua e muitas pessoas jogam lixo dentro do lote (FIG. 28 e 29).

Figura 28 – Testada do terreno



Fonte: PACHECO JUNIOR, 2017

Figura 29 – Lixo no interior do terreno



Fonte: PACHECO JUNIOR, 2017

Este levantamento também foi realizado no entorno, mostrando uma loja de materiais de construção, onde a mesma ocupa uma quadra sendo depositados os materiais e mesmo assim utilizam um lote vago ao lado para depositar britas, areias e algumas caçambas que podem ser alugadas, também do rio, os lotes vagos à frente do terreno e algumas residências e pequenos comércios (FIG. 30, 31, 32, 33, 34 e 35).

Figura 30 – Loja de materiais de construção



Fonte: PACHECO JUNIOR, 2017

Figura 31 – Lote vago utilizado pela loja



Fonte: Google Earth, 2017

Figura 32 – Rio Formiga



Fonte: PACHECO JUNIOR, 2017

Figura 33 – Lote vago



Fonte: PACHECO JUNIOR, 2017

Figura 34 – Área para expansão



Fonte: PACHECO JUNIOR, 2017

Figura 35 – Residências e pequenos comércios

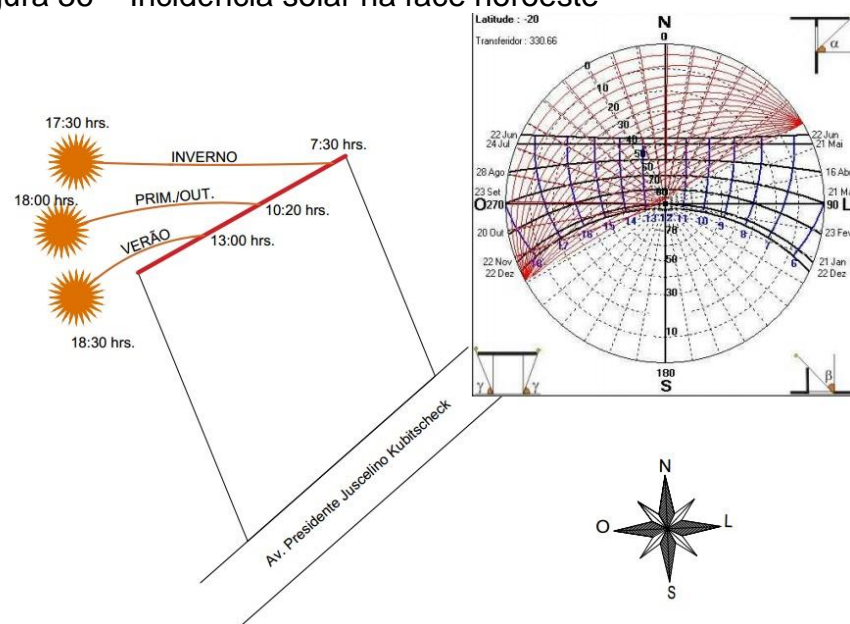


Fonte: PACHECO JUNIOR, 2017

A fim de uma melhor implantação do canteiro de obras no terreno definido, foi realizado um estudo com o intuito de entender como a insolação atinge o local, para pensar melhor onde locar os ambientes e poder aplicar várias técnicas para conforto térmico, de modo eficiente. Esses estudos foram elaborados através da carta solar, onde foi analisada cada fachada do terreno sendo possível perceber melhor os horários que terá insolação direta em cada uma, nos períodos de solstícios e equinócios.

A FIG. 36 mostra a incidência solar na face noroeste, sendo possível notar que no solstício de inverno o sol permanece em grande parte do dia, onde se deve evitar posicionar ambientes de longa permanência, incidindo de 7:30 às 17:30 horas, nos equinócios de primavera e outono vai de 10:20 as 18:00 horas e no solstício de verão o sol bate a partir das 13:00 horas e vai até as 18:30.

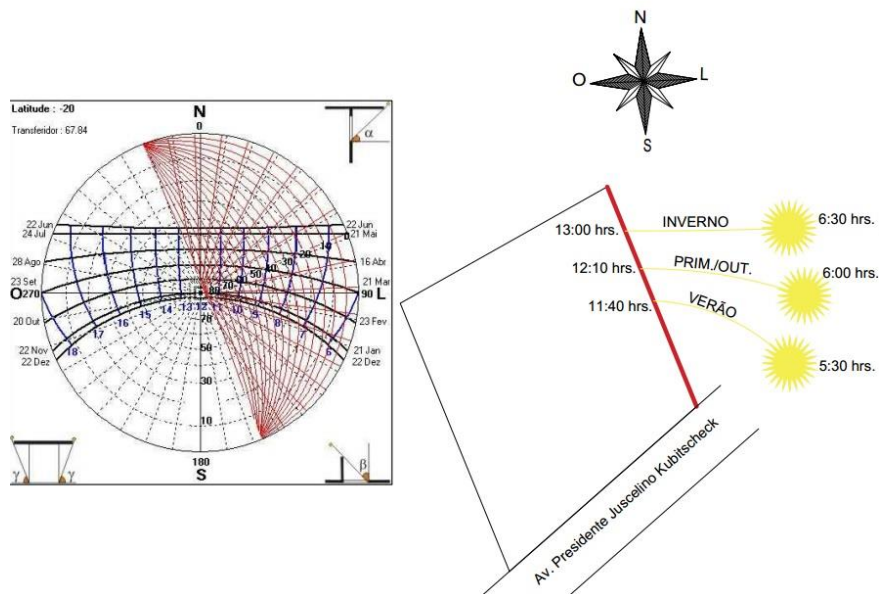
Figura 36 – Incidência solar na face noroeste



Fonte: PACHECO JUNIOR, 2017

Na face nordeste, no solstício de inverno o sol incide diretamente das 6:30 às 13:00, nos equinócios de primavera e outono das 6:00 às 12:10 e no solstício de verão das 5:30 às 11:40, notando-se que nesta fachada o sol permanece durante a manhã, podendo ser aproveitada para a locação de espaços de maior permanência e áreas de convivência (FIG. 37).

Figura 37 – Incidência solar na face nordeste

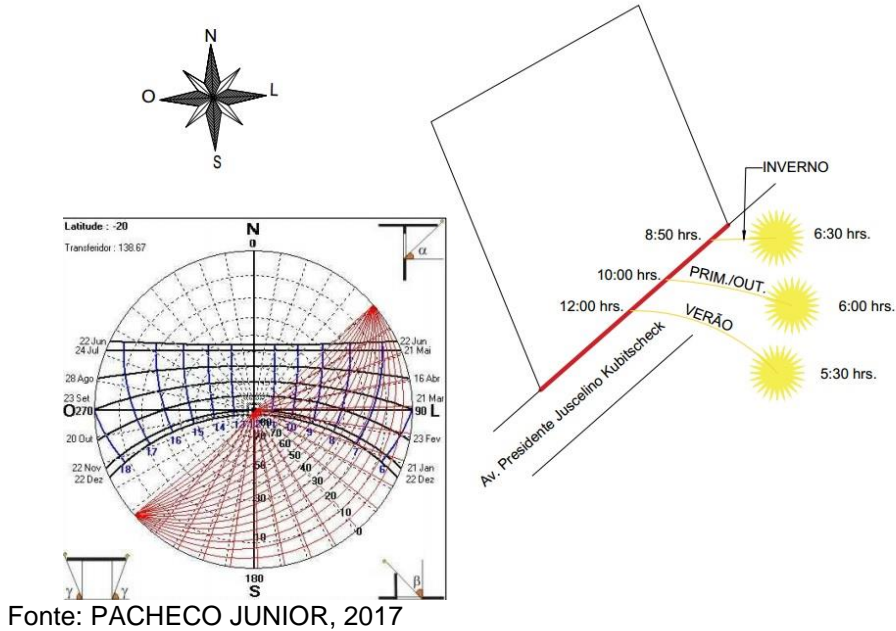


Fonte: PACHECO JUNIOR, 2017

Já na face sudeste, o sol também incide mais no período da manhã, sendo no solstício de inverno no período de 6:30 às 8:50 horas, nos equinócios de

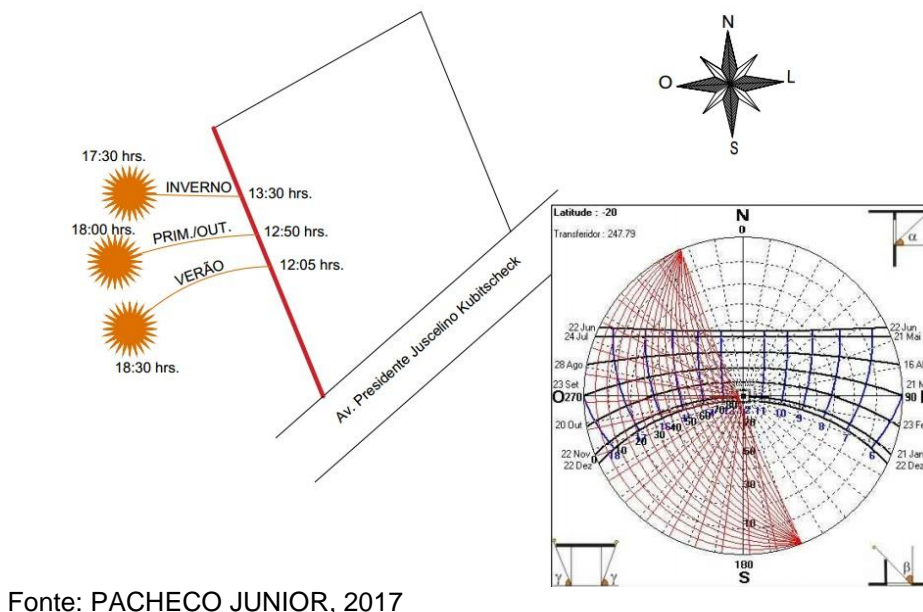
primavera e outono das 6:00 às 10:00 horas e no solstício de verão de 5:30 as 12:00 horas (FIG. 38).

Figura 38 – Incidência solar na face Sudeste



Por fim, na face sudoeste a incidência solar direta acontece somente no período da tarde, sendo a insolação mais forte (FIG. 39). No solstício de inverno incide no período de 13:30 às 17:30 horas, nos equinócios de primavera e outono das 12:50 às 18:00 horas e no solstício de verão de 12:05 às 18:30 horas.

Figura 39 – Incidência solar na face Sudoeste

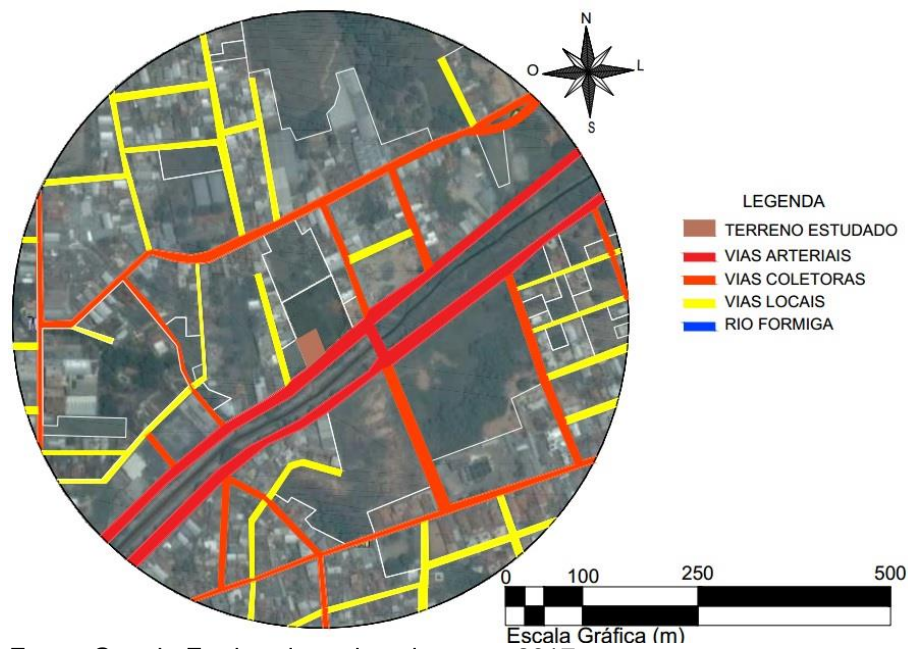


5.3 Estudo de mapas-síntese

Para melhor conhecer o local onde será colocado um canteiro de obras planejado, foram realizados mapas de diagnósticos para levantar dados do entorno, através de visitas ao terreno, registros iconográficos e mapeamentos, analisando as características e o uso do entorno.

Para iniciar o estudo dos mapas foram diagnosticadas a classificação das vias, hidrografia e drenagem, áreas verdes, cheios e vazios, uso do solo, equipamentos urbanos, gabarito de altura e mobiliário urbano. De acordo com estudos do fluxo das vias, foi possível criar o mapa de hierarquia viária, a FIG. 40 indica as tipologias das ruas e avenidas, onde é possível notar a presença de duas vias arteriais e que o terreno se localiza em uma delas, a Av. Pres. Juscelino Kubitscheck.

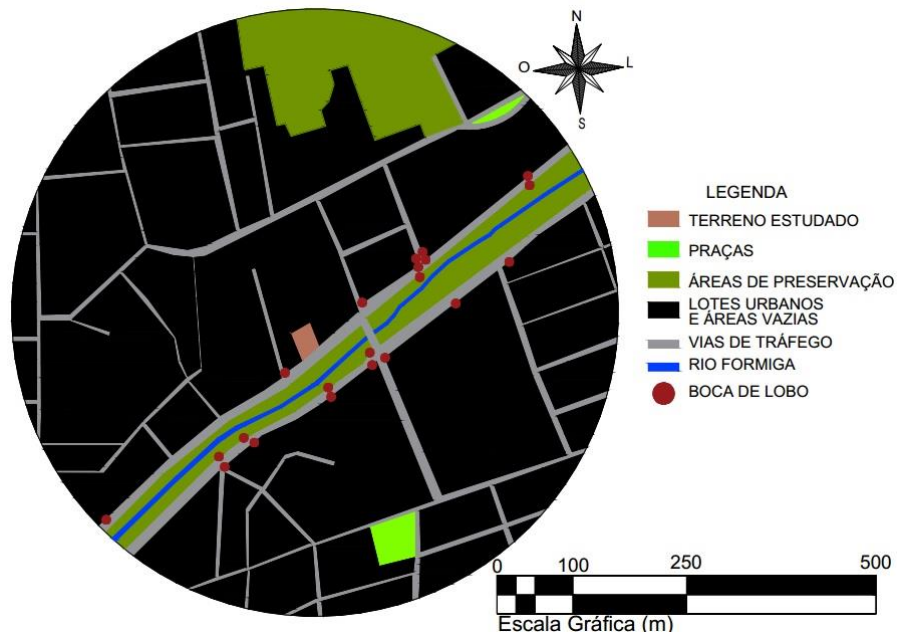
Figura 40 – Mapa de hierarquia viária



Fonte: Google Earth, adaptado pelo autor, 2017

Dando seguimento aos estudos, foi elaborado um mapa de hidrografia, drenagem e áreas verdes (FIG. 41). Onde se nota a presença do Rio Formiga que corta a cidade e poucas áreas verdes, tendo somente duas praças e as áreas de preservação, algumas delas na encosta do rio. Referente a drenagem foram locadas as bocas de lobo nas principais avenidas, onde possui uma grande concentração em alguns pontos e em outros são bastantes distanciados.

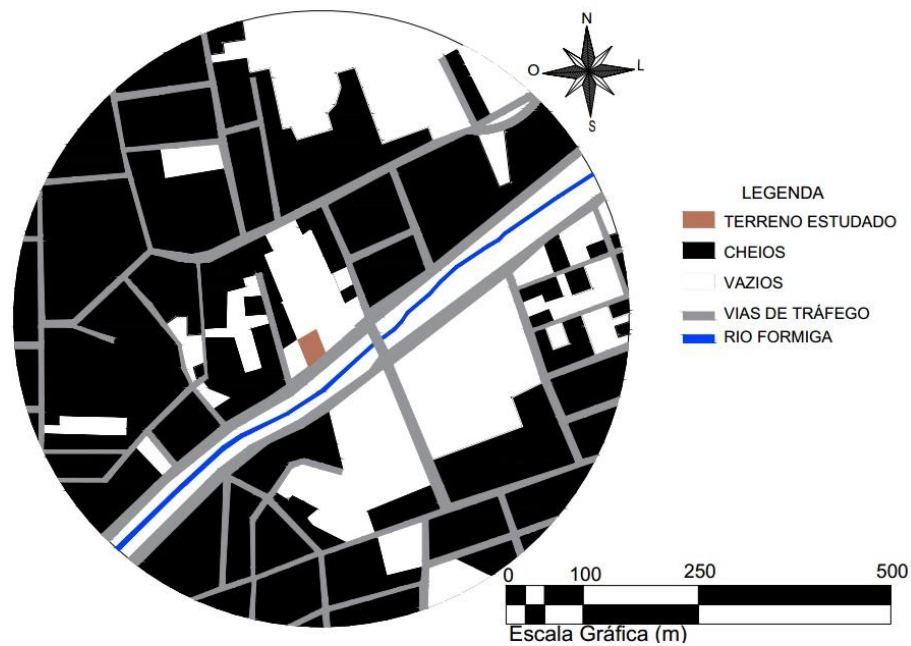
Figura 41 – Mapas de hidrografia, drenagem e áreas verdes



Fonte: Google Earth, adaptado pelo autor, 2017

Foi analisado também os cheios e vazios do entorno (FIG. 42). No qual é possível perceber que há mais cheios do que vazios, ou seja, o entorno é bastante povoado, porém existe um número considerável de vazios, deixando alguns pontos desertos.

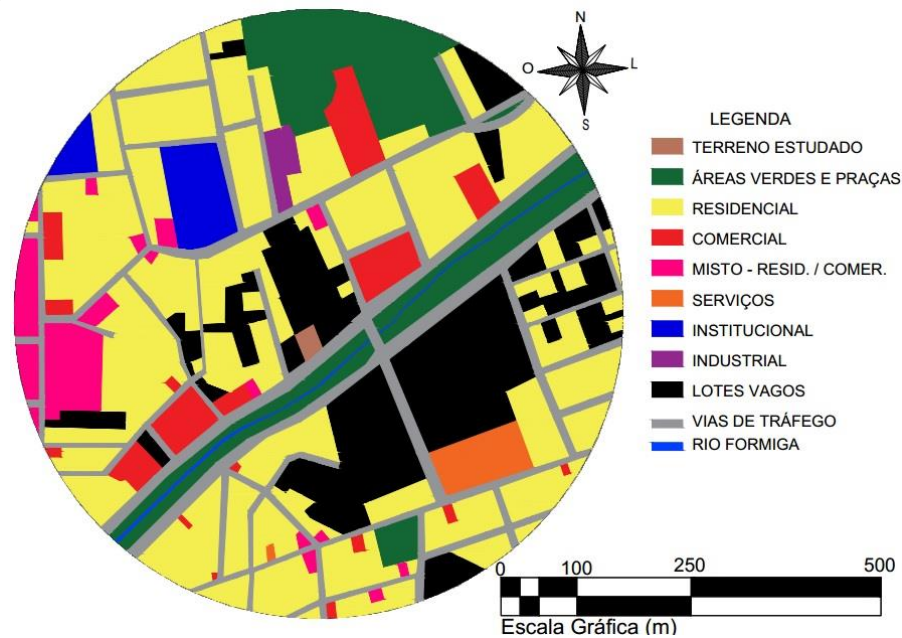
Figura 42 – Mapa de cheios e vazios



Fonte: Google Earth, adaptado pelo autor, 2017

O próximo mapa a ser considerado é o de uso dos solos, onde é capaz de notar que há uma variedade de usos do solo na região (FIG. 43). Grande parte das edificações do entorno, são residenciais, alguns pontos comerciais, como mercearias, panificadoras, lojas de materiais de construção, salão, oficinas, entre outros. Foram indicadas também bastantes edificações mistas, que possuem dois pavimentos, sendo o térreo um comércio e o primeiro pavimento uma residência, se encontra no entorno o SAAE (Serviço Autônomo de Água e Esgoto), que é o responsável pelo abastecimento de água potável e a coleta de esgoto sanitário da cidade e também pode ser visto no entorno uma escola estadual e uma igreja.

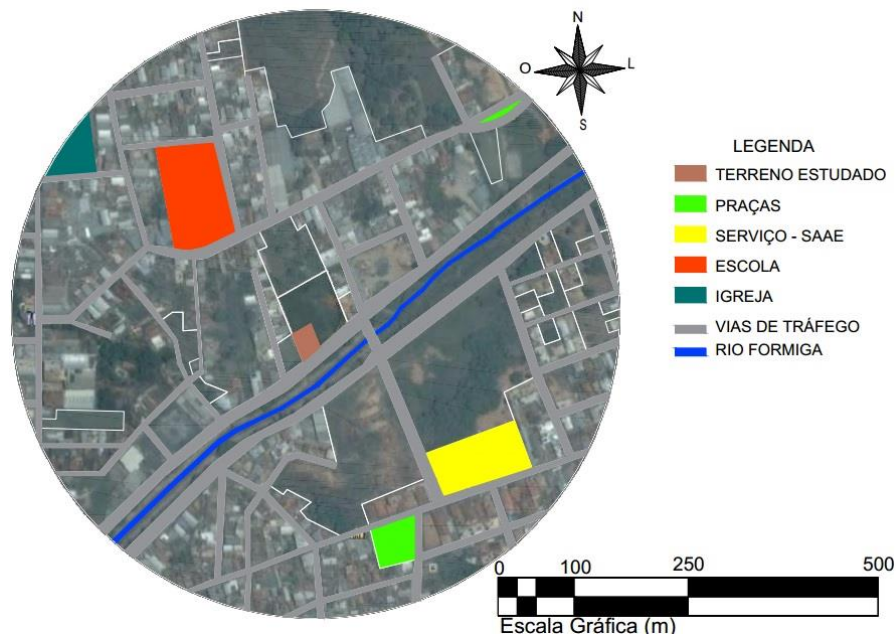
Figura 43 – Mapa de uso do solo



Fonte: Google Earth, adaptado pelo autor, 2017

Já no mapa de equipamentos urbanos, é possível notar a presença de poucos, como uma escola, uma igreja, praças e o SAAE (FIG. 44).

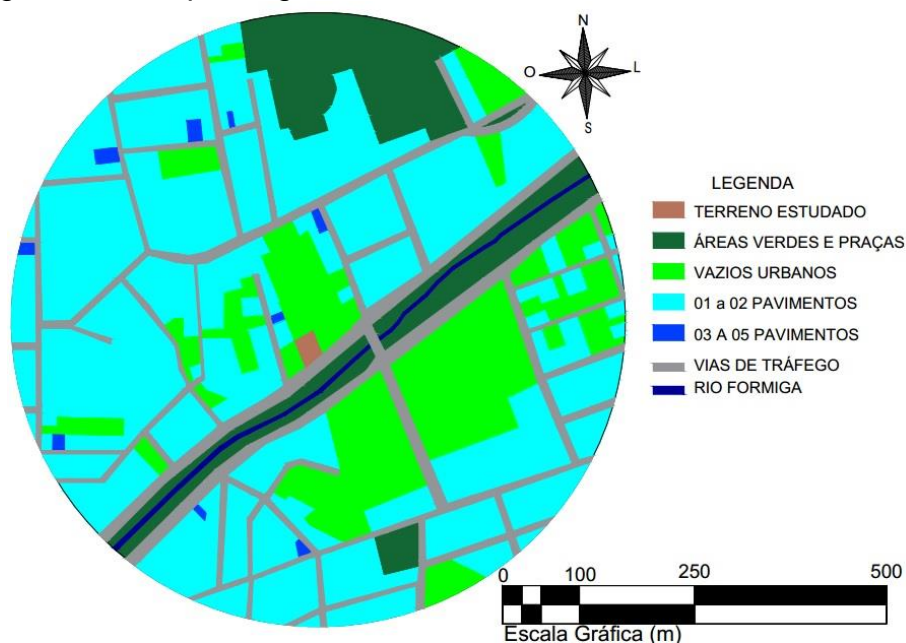
Figura 44 – Mapa de equipamentos urbanos



Fonte: Google Earth, adaptado pelo autor, 2017

Dando sequência à análise, foi elaborado um mapa de gabarito das edificações (FIG. 45). Analisando o mapa das alturas das edificações, percebe-se que a grande maioria são as edificações de um a dois pavimentos, seguindo com poucas edificações de três a cinco pavimentos, sendo elas de três pavimentos no máximo. Com base nestes aspectos, nota-se que o entorno do terreno possui edificações relativamente baixas.

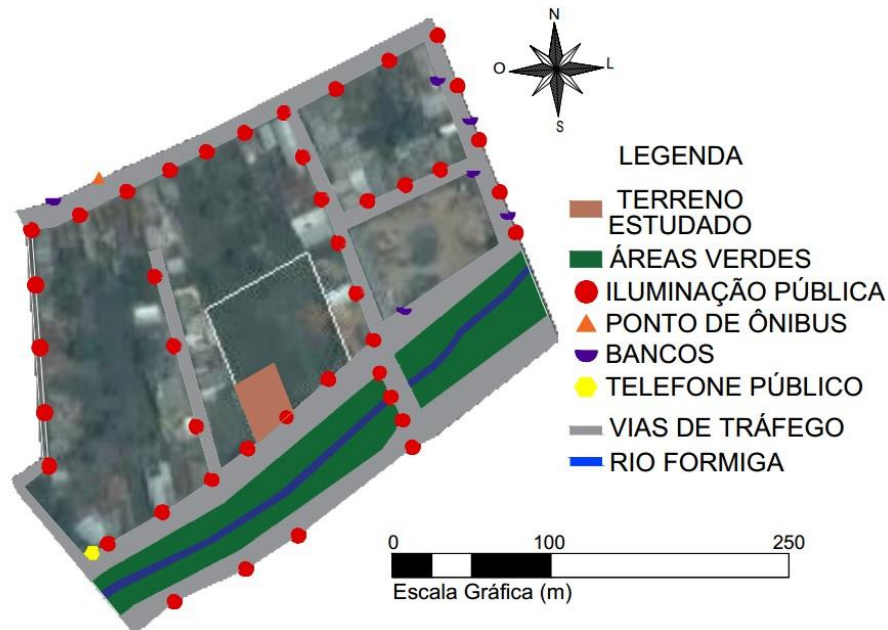
Figura 45 – Mapa de gabarito



Fonte: Google Earth, adaptado pelo autor, 2017

Para finalizar, foi elaborado um mapa de mobiliário urbano (FIG. 46). Como pode se perceber no entorno não possui uma variedade de mobiliário, obtendo em grande parte iluminação pública, alguns bancos feitos pelos moradores, um ponto de ônibus localizado em frente à escola e um telefone público.

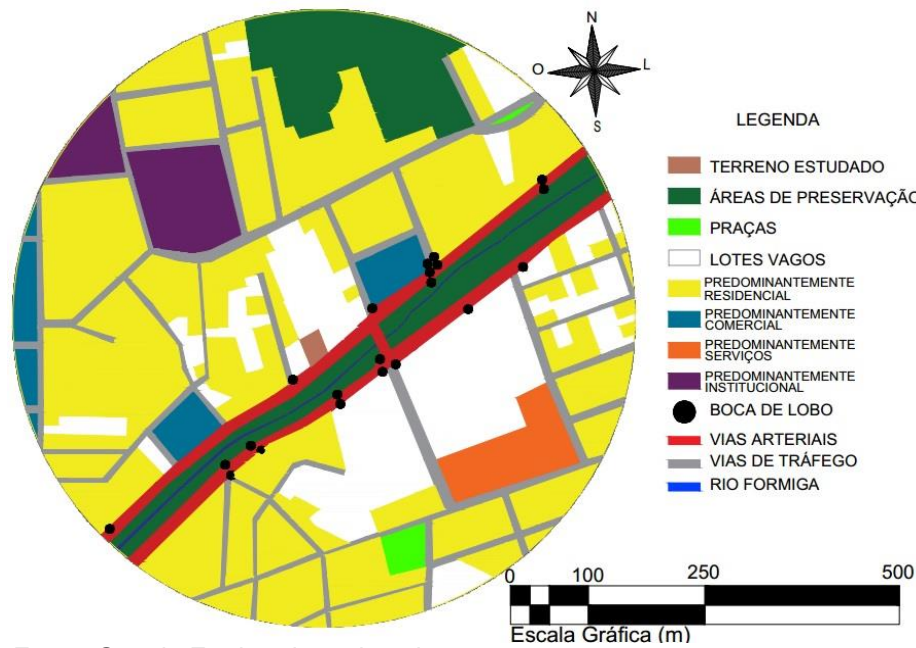
Figura 46 – Mapa de mobiliário urbano



Fonte: Google Earth, adaptado pelo autor, 2017

Em suma, foi realizado um mapa síntese fazendo uma análise geral dos mapas anteriores, mostrando que grande parte das quadras são predominantemente residenciais e poucas comerciais e em todas as quadras as edificações possuem de um a dois pavimentos. Já as áreas verdes são mais escassas sendo algumas áreas de preservação, pela presença do Rio Formiga, e somente duas praças. Também é possível perceber uma área com muitos lotes vagos, sendo possível obter uma expansão no bairro. Existem duas vias arteriais que darão maior facilidade de acesso ao terreno, e nas mesmas possuem pontos com uma quantidade boa de bocas de lobo e trechos consideráveis sem (FIG. 47).

Figura 47 – Mapa de análise geral



Fonte: Google Earth, adaptado pelo autor, 2017

5.4 Leis e Normas pertinentes ao projeto

Após todas as análises do terreno e seu entorno, também é preciso analisar leis e normas pertinentes a proposta projetual, pois as mesmas irão orientar na criação do projeto arquitetônico, com todas as suas condicionantes e exigências. E essas normas são:

- a) Código de obras de Formiga – MG: ele determina parâmetros que serão seguidos, como, dimensões mínimas de ambientes, afastamentos, taxa de ocupação, coeficiente de aproveitamento, taxa de permeabilidade entre outros, para que a construção siga a legislação da cidade;
- b) NBR 9050 – Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos: ela objetiva possibilitar a utilização de maneira independente e segura de todos os ambientes, mobiliários, equipamentos urbanos, independentemente da idade, estatura ou quaisquer habilidades e restrições que o ser humano possa ter. Desta norma será utilizado parâmetros como, distâncias mínimas para deslocamentos, banheiros e vestiários acessíveis e caso seja utilizadas rampas e escadas;
- c) IT – 08 – Saídas de emergência em edificações: ela traz parâmetros que estabelecem condições para que as edificações possuam fácil retirada da população, em caso de incêndio. Os parâmetros que serão utilizados no

projeto são, largura de portas, corredores, distâncias máximas a serem percorridas,

- d) NR 18 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção: ela estabelece diretrizes para um melhor planejamento e melhor organização em canteiros de obras, que também tem como objetivo criar métodos de controle e sistemas de prevenção de segurança no ambiente de trabalho na Indústria da Construção;
- e) NR 24 – Instalações Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho: será utilizada esta norma, no caso de o canteiro de obras possuir mais de 20 pessoas, onde ela exige instalações sanitárias dotadas de vasos sanitários, mictórios, lavatórios e chuveiros e também parâmetros como dimensões de gabinetes. E condições de conforto para o caso de refeições feitas no trabalho, em local que atenda aos requisitos de limpeza, arejamento, iluminação e que forneça água potável.
- f) NBR 12284: auxilia na criação das áreas de vivência em um canteiro de obras, dando parâmetros importantes a serem seguidos, como dimensões mínimas e tipos de espaços a serem criados.

6 PROPOSTA PROJETUAL

A proposta projetual deste trabalho é desenvolver o planejamento de canteiro de obras com pequeno e grande porte, onde os ambientes variam entre cada um e também criar módulos, com uma estrutura flexível de fácil montagem e desmontagem para os espaços apontados no programa de necessidades.

6.1 Programa de necessidades

Para iniciar o desenvolvimento da etapa de proposição, foi criado um quadro com o programa de necessidades (QUADRO 4).

Quadro 4 – Programa de necessidades

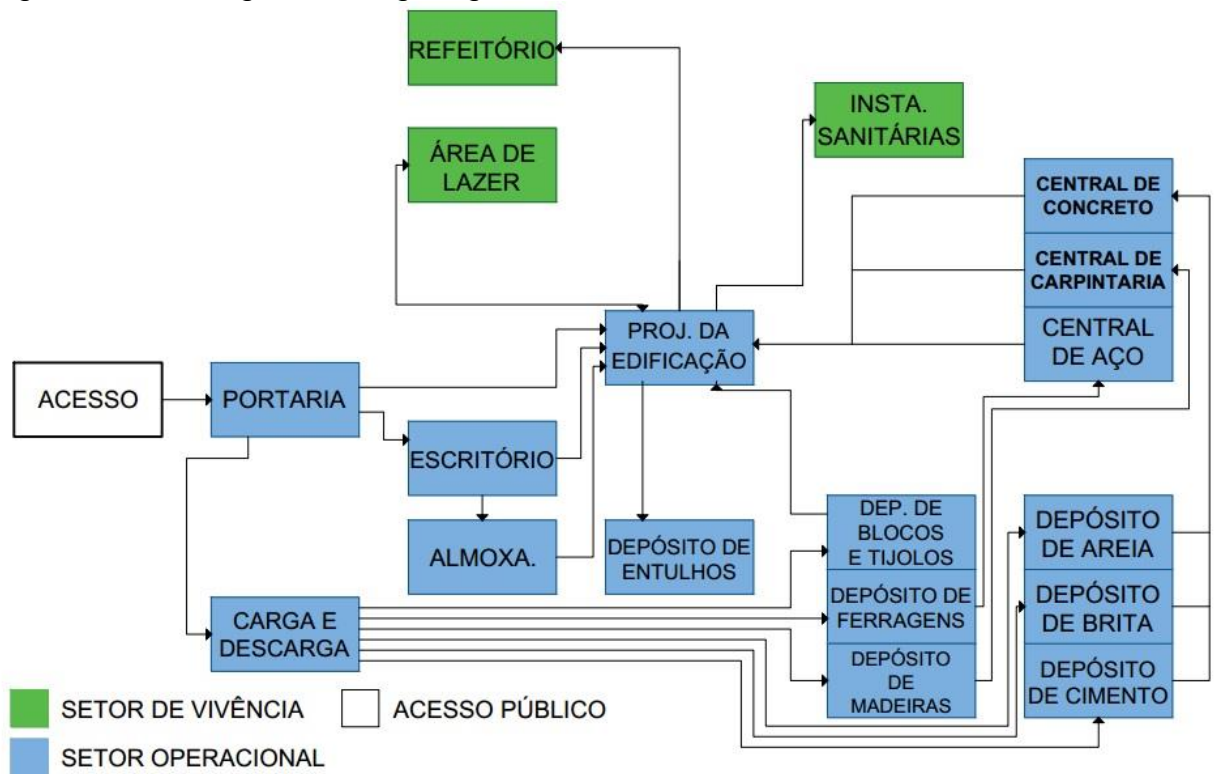
SETOR OPERACIONAL	SETOR DE VIVÊNCIA
PORTARIA	REFEITÓRIO
ESCRITÓRIO	INSTALAÇÕES SANITÁRIAS
CARGA E DESCARGA	AMBULATÓRIO
ALMOXARIFADO	ÁREA DE LAZER
CENTRAL DE AÇO	
CENTRAL DE FÔRMAS	
CENTRAL DE CONCRETO	
DEPÓSITO DE MADEIRAS	
DEPÓSITO DE ENTULHOS	
DEPÓSITO DE AREIA	
DEPÓSITO DE BRITA	
DEPÓSITO DE CIMENTO	
DEPÓSITO DE FERRAGENS	
DEPÓSITO DE BLOCOS E TIJOLOS	
PROJEÇÃO DA EDIFICAÇÃO	

Fonte: PACHECO JUNIOR, 2017

6.2 Fluxograma e organograma

A partir do programa de necessidades desenvolvido, foi elaborado também um fluxograma para organizar o deslocamento entre os espaços (FIG. 48).

Figura 48 – Fluxograma e organograma



Fonte: PACHECO JUNIOR, 2017

7 Considerações finais

Ao finalizar esta etapa do trabalho de conclusão de curso, é possível afirmar o quanto em Formiga – MG, o planejamento do canteiro de obras é ignorado, por não saberem o quanto é importante e necessário para a construção civil, visto que só traz benefícios para o cliente, escritório e operários.

Ainda é possível notar uma cultura do povo formiguense, de se construir em cem por cento do terreno, onde além de infringir a legislação do município, que limita a taxa de ocupação e a de permeabilidade, dificulta também a execução de um canteiro de obras planejado e por este motivo, muitas vezes utilizam o lote vizinho para armazenar materiais, ou até mesmo na rua.

Com o referencial teórico foi possível entender melhor, como funciona uma logística em um canteiro de obras e quanto ela é importante para a realização deste trabalho, sendo a base mais importante para a criação do projeto de canteiro de obras, concordando com Coelho (2015), a logística deve ser tratada em dois aspectos, como externa, que se dá através da relação entre a construtora com os fornecedores e interna, que será o ponto abordado neste trabalho, se tratando do funcionamento do canteiro de obras desde a chegada de materiais até a utilização do mesmo.

Ao longo dos estudos realizados neste trabalho, foi possível perceber o quão complexo é se pensar em um planejamento para canteiro de obras, porém não é impossível, pois através de um *layout* bem implantado, com ambientes limpos e organizados, é possível se ter uma obra bem executada, evitando desperdícios, tempo, retrabalhos durante a mesma obra e oferecendo um local mais seguro para se trabalhar.

Após estas considerações e os estudos feitos por meio de pesquisas realizadas para o desenvolvimento deste trabalho, sendo estes relacionados ao tema e outros relacionadas à cidade de Formiga – MG e o entorno do terreno escolhido, é elaborada a etapa de proposição, onde as propostas de planejamento de canteiro de obras, para pequeno e grande porte e a criação de módulos com estruturas flexíveis para fácil montagem e desmontagem, ganharam forma e volume, por meio de um projeto arquitetônico.

Onde foram executadas duas implantações, locando os ambientes dos canteiros de obras, visando uma logística, que atendesse melhor a área e não cruzasse fluxos, conseqüentemente melhorando a produtividade de uma obra.

REFERÊNCIAS

ARQUITETURA & AÇO. Rio de Janeiro: Roma Ed., v. 47, set. 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12284**: áreas de vivência em canteiros de obras. Rio de Janeiro, 1991.

_____. **NBR 9050**: acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 2015.

BARDINE, Renan. **ISO 9000**. [201-]. Disponível em: <<http://www.coladaweb.com/administracao/iso-9000>>. Acesso em: 15 maio 2017.

BORGES, Marcus Vinicius Estrela. **NBR 12284/91 x NR 18/95 Estudo comparativo dos pontos divergentes, coincidentes e complementares**. 2009. 80 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2009.

BRAGA, Camila dos Santos Quintanilha. **Gestão da qualidade aplicada a canteiro de obra**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2016.

BRASIL. Ministério do Trabalho. **NR-18**: condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção. Brasília, 2015. Disponível em: <<http://trabalho.gov.br/seguranca-e-saude-no-trabalho/normatizacao/normas-regulamentadoras/norma-regulamentadora-n-18-condicoes-e-meio-ambiente-de-trabalho-na-industria-da-construcao>>. Acesso em: 10 maio 2017.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 24**: instalações sanitárias e de conforto nos locais de trabalho. Brasília, 2011. Disponível em: <http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr24.htm>. Acesso em: 20 maio 2017.

COELHO, Guilherme Pereira. **Logística aplicada a layout de canteiro de obra**. 2015. 88 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

FERREIRA, Leandro Silveira. **Segurança do trabalho I**. Santa Maria: UFSM, CTISM, Sistema Escola Técnica Aberta do Brasil, 2012.

GEHBAUER, F. **Planejamento e gestão de obras**: um resultado prático da cooperação técnica Brasil-Alemanha. Curitiba: Ed. CEFET-PR, 2002.

GOLDMAN, Pedrinho. **Introdução ao planejamento e controle de custos na construção civil brasileira**. São Paulo: Pini, 1997.

GOMES, C. F. S.; RIBEIRO, P. C. C. **Gestão da cadeia de suprimentos integrada à tecnologia da informação**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

GONÇALVES, Samuel. **Sistema Gomos**. [S.l.]: ArchDaily, 2015. Disponível em: <<http://www.archdaily.com.br/br/778185/sistema-gomos-saas-samuel-goncalves>>. Acesso em: 15 maio 2017.

- HORTA, Bernardo. **Casa Feira Minascon**. 2015. Disponível em: <<http://bernardhorta.com.br/Casa-Feira-Minascon>>. Acesso em: 11 maio 2013.
- ILLINGWORTH, J. R. **Construction: methods and planning**. London: E&FN Spon, 1993.
- INTRODUÇÃO à higiene ocupacional. São Paulo: FUNDACENTRO, 2004. 84 p.
- LIMMER, C.V. **Planejamento, Orçamentação e Controle de Projetos e Obras**. Rio de Janeiro: LTC, 2010.
- MENDES, R. **Máquinas e acidentes de trabalho**. Brasília: MTE/SIT; MPAS, 2001. 86 p. (Coleção Previdência Social; v. 13)
- NAGAWA. **Canteiro de obra: construção modular para canteiro de obra**. Disponível em: <<http://www.nagawa.com.br/canteirodeobra>>. Acesso em: 09 maio 2017.
- OAKLAND, J. **Gerenciamento da qualidade total/ John Oakland [tradução Adalberto Guedes Pereira]** – São Paulo: Nobel, 1994.
- PREFEITURA DE FORMIGA. **A história de Formiga**. Disponível em: <http://www.formiga.mg.gov.br/?pg=14&id_busca=18>. Acesso em: 09 maio 2017.
- SAURIN, Tarcisio Abreu; FORMOSO, Carlos Torres. **Planejamento de canteiros de obra e gestão de processos**. Porto Alegre: FINEP, 2006.
- SILVA, Isabel Martins. **Estúdio de arquitetura mais jovem da Bienal de Veneza está no UPTEC**. 2016. Disponível em: <<https://noticias.up.pt/estudio-de-arquitetura-mais-jovem-da-bienal-de-veneza-esta-incubado-no-uptec/>>. Acesso em: 10 maio 2017.
- SILVEIRA, Cristiano Bertulucci. **O que é 5s ?** 2016. Disponível em: <<https://www.citisystems.com.br/programa-5s-empresas-conceito-implantacao-auditoria/>>. Acesso em: 10 maio 2017.
- VAZ, Virgínia Alves *et al.* **Manual de normalização de trabalhos acadêmicos**. 6. ed. rev. e atual. Formiga: UNIFOR-MG, 2017. Disponível em: <https://www.uniformg.edu.br/index.php/biblioteca/normalizacao-de-trabalhos-academicos>. Acesso em: 13 fev. 2017.
- VIEIRA, H. F. **Logística aplicada à construção civil: como melhorar o fluxo da produção na obra**. São Paulo: Pini, 2006.