

UNIEVANGÉLICA

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

MATHEUS NICODEMOS CUNHA

SILVIO FRANCISCO BASTOS FILHO

**ESTUDO DE CASO DA EXECUÇÃO DE UMA OBRA DE
PEQUENO PORTE – PARA REGIÃO DE ANÁPOLIS**

ANÁPOLIS / GO

2019

MATHEUS NICODEMOS CUNHA
SILVIO FRANCISCO BASTOS FILHO

**ESTUDO DE CASO DA EXECUÇÃO DE UMA OBRA DE
PEQUENO PORTE – PARA REGIÃO DE ANÁPOLIS**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA**

ORIENTADOR: CARLOS EDUARDO FERNANDES

ANÁPOLIS / GO: 2019

FICHA CATALOGRÁFICA

CUNHA, MATHEUS NICODEMOS/ FILHO, SILVIO FRANCISCO BASTOS

Estudo de caso da execução de uma obra de pequeno porte – Para região de Anápolis

60P, 297 mm (ENC/UNI, Bacharel, Engenharia Civil, 2019).

TCC – UniEvangélica

Curso de Engenharia Civil.

- | | |
|-----------------|--------------------|
| 1. Profissional | 2. Erros |
| 3. Obra | 4. Desempenho |
| I. ENC/UNI | II. Bacharel (10º) |

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

CUNHA, Matheus Nicodemos; FILHO, Silvio Francisco Bastos. Estudo de caso da execução de uma obra de pequeno porte – Para região de Anápolis. TCC, Curso de Engenharia Civil, UniEvangélica, Anápolis, GO, 60p. 2019.

CESSÃO DE DIREITOS

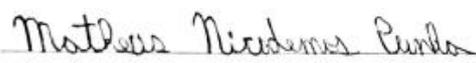
NOME DO AUTOR: Matheus Nicodemos Cunha

Silvio Francisco Bastos Filho

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO: Estudo de caso da execução de pequeno porte – Para região de Anápolis.

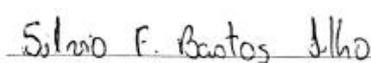
GRAU: Bacharel em Engenharia Civil ANO: 2019

É concedida à UniEvangélica a permissão para reproduzir cópias deste TCC e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte deste TCC pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.



Matheus Nicodemos Cunha

E-mail: nicodemos013@gmail.com



Silvio Francisco Bastos Filho

E-mail: silviofbastos@gmail.com

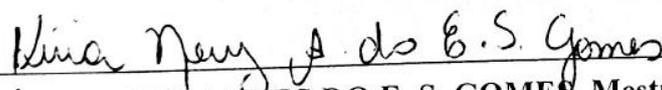
MATHEUS NICODEMOS CUNHA
SILVIO FRANCISCO BASTOS FILHO

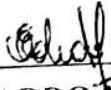
**ESTUDO DE CASO DA EXECUÇÃO DE UMA OBRA DE
PEQUENO PORTE – PARA REGIÃO DE ANÁPOLIS**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO CURSO DE
ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA COMO PARTE DOS REQUISITOS
NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL**

APROVADO POR:


CARLOS EDUARDO FERNANDES, Especialista (UniEvangélica)
(ORIENTADORA)


KÍRIA NERY ALVES DO E. S. GOMES, Mestra (UniEvangélica)
(EXAMINADOR INTERNO)


EDUARDO MARTINS TOLEDO, Mestre (UniEvangélica)
(EXAMINADOR INTERNO)

DATA: ANÁPOLIS/GO, 27 de Maio de 2019.

RESUMO

Estudos apontam que uma grande quantidade de pessoas, executam ou já executaram algum tipo de obra sem se preocupar em contratar um profissional habilitado para que pudesse estar auxiliando e acompanhando todo o decorrer da obra. Permitindo assim, a possibilidade de surgir inúmeros problemas, como, por exemplo, erros de execução, superfaturamento, atrasos no tempo de entrega, desperdícios e acidentes no canteiro de obras. Tendo essas eventualidades em vista, esse trabalho tem como objetivo mostrar a importância do engenheiro na execução de uma obra, destacando os problemas relacionados devido à falta de um profissional habilitado nas etapas de edificação. Para isso, foi realizado um estudo de caso, onde foi acompanhado todas as etapas construtivas de uma construção que não possuía o acompanhamento adequado de um profissional capacitado, destacando os erros encontrados de execução, planejamento, orçamento além das dificuldades encontradas no meio do caminho por falta deste profissional. Os resultados apontam para uma grande quantidade de erros que influenciaram diretamente o desempenho da obra. Sendo possível concluir que a falta do engenheiro na obra pode estar inteiramente ligada se a obra vai conseguir ou não, chegar em sua fase de conclusão.

PALAVRAS-CHAVE:

Profissional. Erros. Obra. Desempenho.

ABSTRACT

Studies have shown that a large number of people to perform or have performed any kind of building without having to worry about hiring a qualified professional, so that might be helping and supporting throughout the course of the building. Thus, the possibility of the emergence of a number of issues, such as, for example, runtime errors, overpricing, delays, on time delivery, waste and accidents at the construction site. With these circumstances in view, this paper aims to show the importance of the engineer in the execution of the building, by pointing out the problems due to the lack of qualified professionals in the steps of the building. To this end, we conducted a case study, where it was accompanied by all the stages of construction of a building that did not have adequate accompaniment by a qualified professional in the community, highlighting any errors found in the execution, planning and budget, in addition to the difficulties encountered in the middle of the road due to lack of this professional. The findings suggest that a large number of errors that directly influenced the performance of the work. Is possible to conclude that in the absence of the engineer, the building may be entirely linked to whether the project will succeed or not, get on their stage of completion.

KEYWORDS:

Professional. Errors. Building. Performance.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ciclo PDCA	19
Figura 2 - Exemplo de caminho crítico	21
Figura 3 - Sondagem SPT.....	26
Figura 4 - Exemplo de layout no canteiro de obras	27
Figura 5 - Locação por cavaletes	28
Figura 6 - Locação por tábua corrida	28
Figura 7 - Exemplo de fundação profunda	29
Figura 8 - Posição dos pilares em edifícios	31
Figura 9 - Componentes da laje treliçada	32
Figura 10 - Croqui geral do lote	36
Figura 11 – Composição geral dos cômodos.....	36
Figura 12 - Gabarito Da Obra.....	43
Figura 13 - Armazenamento de equipamentos da obra	44
Figura 14 - Armazenamento de agregados	45
Figura 15 - Armazenamento de brita na calçada	45
Figura 16 - Armazenamento de tijolos	46
Figura 17 - Execução de Estaca Strauss	47
Figura 18 - Armadura do bloco de coroamento.....	48
Figura 19 - Armadura da viga baldrame.....	49
Figura 20 - Viga baldrame.....	49
Figura 21 - Primeira etapa da alvenaria.....	50
Figura 22 - Escoramento da laje	51
Figura 23 - Armadura da laje.....	52
Figura 24 - Obra do estudo de caso	53
Figura 25 - Obra do estudo de caso	54

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Comparação de Áreas Permeáveis	38
--	----

LISTA DE TABELA

Tabela 1 - Porcentagem de custos por etapas	22
Tabela 2 - Composição de preço para orçamento.....	23
Tabela 3 - Índices Urbanísticos Adicionais – ZONAS	37
Tabela 4 - Gastos da obra	41

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLA

CAU	Conselho de Arquitetura e Urbanismo
CPM	<i>Critical Path Method</i>
CREA-GO	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás
EPI	Equipamentos de Proteção Individual (Técnicas, 2011)
UFG	Universidade Federal de Goiás
UFRGS	Universidade Federal Rio Grande do Sul
SINAPI	Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil
TCPO	Tabela de Composição de Preços para Orçamentos
SINDUSCON	Sindicato da Indústria da Construção

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
1.1	JUSTIFICATIVA.....	13
1.2	OBJETIVOS	14
1.2.1	Objetivo geral	14
1.2.2	Objetivos específicos.....	14
1.3	METODOLOGIA	14
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	15
2	PRINCIPAIS ETAPAS DE EXECUÇÃO DE UMA OBRA	16
2.1	IMPORTÂNCIA DO ENGENHEIRO CIVIL.....	16
2.2	OBRA DE PEQUENO PORTE	16
2.3	SERVIÇOS PRELIMINARES	17
2.3.1	Documentos obrigatórios	17
2.3.2	Projeto arquitetônico	17
2.3.3	Planejamento	18
2.3.3.1	Conceitos.....	18
2.3.3.2	Importância Do Planejamento.....	18
2.3.3.3	Metodologias de planejamento e controle	19
2.3.3.3.1	<i>Ciclo PDCA</i>	19
2.3.3.3.2	<i>Lean Construction</i>	20
2.3.3.4	Método do caminho crítico	20
2.3.4	Orçamento.....	21
2.3.4.1	Conceito	21
2.3.4.2	Estimativas de custos	21
2.3.4.3	Elementos auxiliares no orçamento	22
2.3.4.3.1	<i>TCPO</i> (Tabela de Composição de Preços para Orçamentos).....	22
2.3.4.3.2	<i>SINAPI</i>	23
2.3.4.3.3	<i>SINDUSCON</i>	24
2.3.5	Limpeza do terreno	24
2.3.6	Terraplanagem	25
2.3.7	Sondagem	25
2.3.8	Montagem do canteiro de obras.....	26

2.3.9	Locação.....	27
2.4	INFRAESTRUTURA	28
2.4.1	Fundação	29
2.4.2	Viga Baldrame	30
2.5	ESTRUTURA	30
2.5.1	Pilares	30
2.5.2	Vigas	31
2.5.3	Lajes.....	31
2.5.4	Alvenaria	32
2.5.5	Contrapiso.....	33
2.5.6	Telhado.....	33
2.5.7	Revestimento de paredes.....	34
2.5.8	Instalações Hidrossanitárias.....	34
2.5.9	Instalações elétricas.....	34
2.6	ACABAMENTOS E REVESTIMENTOS	34
3	ESTUDO DE CASO	36
3.1	CARACTERÍSTICAS DA OBRA	36
3.1.1	Características da mão de obra.....	38
3.2	REQUERIMENTOS ANTES DO INÍCIO DA OBRA	39
3.3	COLETA DE DADOS, PLANEJAMENTO E CRONOGRAMA	39
3.4	ORÇAMENTO	40
3.5	NR 18 E NR 6	41
3.6	ETAPAS GERAIS DA OBRA	42
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	55
	REFERÊNCIAS.....	57

1 INTRODUÇÃO

A construção civil desde sua origem teve como função a de satisfazer as vontades dos indivíduos possibilitando proteção contra a natureza através da construção de casas, proporcionando maior mobilidade com a construção de pontes e servindo como meio de transporte de recursos vitais para a sobrevivência humana como o de aquedutos todos esses exemplos são apenas uma pequena parcela de tudo que a construção civil representa (CORREA, 2009).

De acordo a evolução da humanidade as técnicas construtivas também foram aprimoradas criando a necessidade de pessoas com uma maior aptidão formando-se assim a profissão do engenheiro civil, inúmeras são suas funções na atualidade atuando desde os rascunhos da obra até sua conclusão fazendo com que suas habilidades sejam essenciais e indispensáveis em qualquer construção (LOPES, 2019).

O monitoramento da execução de uma obra deve ser feito por um profissional habilitado para averiguar se todos os procedimentos e técnicas estão sendo realizadas corretamente, porém não é raro encontrar construções que não tenham a supervisão necessária causando assim erros que poderiam ser evitados e até mesmo acidentes, pois o canteiro de obras oferece grande perigo caso as normas de segurança não sejam seguidas (LOPES, 2019).

De acordo Simão (2016) as funções do engenheiro é de projetar, gerenciar, planejar, orçar e tomar todas as decisões necessárias para que uma obra possa alcançar seu objetivo estipulado em projeto, garantindo a segurança dos trabalhadores e da construção em si, além da importância de estar sempre preocupado com medidas que possam reduzir os impactos no meio ambiente, garantindo uma sociedade melhor.

Toda e qualquer nova edificação, deve ser registrada contíguo ao governo e necessita que tenha um engenheiro ou arquiteto, registrado em seus respectivos conselhos para ser o responsável técnico da obra, e também para que possa estar auxiliando e evitando possíveis erros que podem trazer incômodo ou perigo a quem utilizar a edificação, ou para a sociedade em um todo (CAU, 2015).

1.1 JUSTIFICATIVA

As edificações de pequeno porte apresentam pouca complexidade na sua construção. A própria mão de obra quando bem qualificada consegue atingir a conclusão de uma

edificação sem grandes intervenções de engenheiros. Diante desta situação, várias pessoas se preocupam em contratar um engenheiro apenas para executar os projetos necessários para que a obra possa ter início, e deixando toda a parte de execução e tomada de decisões por conta do pedreiro ou mestre de obra contratado, que na maioria das vezes irá fazer isso apenas utilizando sua experiência no ramo e não levando em conta todos os aspectos técnicos que uma obra necessita (SIMÃO, 2016).

Segundo uma pesquisa realizada pelo CAU (Conselho de Arquitetura e Urbanismo) onde um grupo de aproximadamente 2500 pessoas foram entrevistadas constatou-se que 54% delas já haviam feito algum reparo imobiliário ou contruído uma obra e dentro dessa porcentagem apenas 15% contrataram um engenheiro ou arquiteto para acompanhar a obra o que alerta ao fato da quantidade de obras que são executadas sem o profissional adequado (CAU, 2015).

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Apresentar um estudo de caso para acompanhar a execução das etapas de edificação de uma obra, destacando as falhas e etapas que não são cumpridas, bem como os possíveis erros.

1.2.2 Objetivos específicos

- Evidenciar a importância de um profissional no acompanhamento de uma obra;
- Apresentar um roteiro para as etapas de uma construção/edificação;
- Mostrar a importância do planejamento e orçamento na Engenharia Civil;
- Analisar os processos de execução da obra.

1.3 METODOLOGIA

O trabalho apresenta um estudo bibliográfico das etapas de construção de uma obra, retirados de dissertações, trabalhos científicos e livros da área, para construir os conceitos necessários ao estudo de caso.

O segundo passo foi a realização de um estudo de caso em um sobrado o qual tem em sua constituição: um andar térreo e um pavimento superior divididos de tal forma que garantam a moradia de duas famílias.

Logo após foi efetuado os procedimentos de pesquisa para obtenção dos dados, dentre eles visitar a obra e coletar dados. A coleta de informações teve como sua principal fonte de dados a observação “*in loco*”.

Por fim o último passo foi reunir todas informações adquiridas e demonstrar se os passos de execução foram corretos ou se apresentaram irregularidades.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Capítulo 1 - Neste capítulo são apresentadas introdução, justificativa, objetivos, e metodologia.

Capítulo 2 - Este capítulo apresenta a importância do engenheiro civil, e algumas etapas da construção de uma obra.

Capítulo 3 - Nesse capítulo é mostrado um estudo de caso, onde foi feito o acompanhamento das etapas de construção além de mostrar possíveis erros.

Capítulo 4 - Apresenta uma conclusão sobre o acompanhamento das etapas construtivas da obra, falando sobre erros e importância do engenheiro.

2 PRINCIPAIS ETAPAS DE EXECUÇÃO DE UMA OBRA

A parte de execução de uma obra merece destaque na engenharia civil pois é a fase que ocorre o maior número de imprevistos e ajustes para que se alcance o objetivo estipulado em projeto. Nesse capítulo será apresentada a importância do engenheiro civil e uma sequência das partes mais importantes na construção de uma obra unifamiliar, focando nas etapas de execução, destacando os serviços preliminares, infraestrutura, superestrutura, telhado e acabamento.

2.1 IMPORTÂNCIA DO ENGENHEIRO CIVIL

O engenheiro civil possui um papel fundamental na sociedade, principalmente quando o assunto é infraestrutura. O engenheiro é um dos principais profissionais responsáveis pela construção de pontes, túneis, viadutos, barragens, portos, estádios, aeroportos e etc. Esses profissionais são os responsáveis por grandes feitos históricos ao redor do mundo onde mudou a vida da população para melhor (SIMÃO, 2016).

Algumas obras de pequeno porte não possuem engenheiros responsáveis pela parte de execução, deixando todo o trabalho que seria executado pelo engenheiro para outras pessoas que não possuem a qualificação de um engenheiro o que pode causar alguns problemas no decorrer da obra (SIMÃO, 2016).

De acordo com prisma a presença de um engenheiro na execução de uma obra é de grande importância. Na obra o engenheiro fica responsável pela parte de fiscalização, sendo ela, tanto de cumprimento de etapas, quanto de recebimento de materiais, ele também é responsável por todo o planejamento da execução da obra, definindo tempo, gastos e outros, além de fazer testes e estudo de terreno. Na construção de uma edificação, uma simples viga a centímetros do local correto ou o uso de materiais que não atendem os requisitos mínimos pode trazer consequências desastrosas e é importante ter um engenheiro qualificado na obra pra evitar esse tipo de ocorrência.

2.2 OBRA DE PEQUENO PORTE

A definição do porte da obra é algo que varia entre autores para estabelecer o porte da obra de estudo de caso foi levado em consideração a seguinte definição conforme Pinheiro

et al. (2010) obras de pequeno porte podem ser definidas como estruturas simples as quais possuam os seguintes elementos:

- No máximo quatro pavimentos;
- Não utilizar protensão;
- Alturas de pilares de no máximo quatro metros e vãos com medidas inferiores a seis metros;
- Cargas de uso que não ultrapassem a 3 kN/m².

2.3 SERVIÇOS PRELIMINARES

2.3.1 Documentos obrigatórios

Antes de se a inicializar a obra a Prefeitura da cidade exige documentos obrigatórios que devem ser entregues, analisados e se caso aprovados emitirão um alvará para que a obra possa ser iniciada sendo relevante ressaltar que caso algum processo seja iniciado sem a aprovação devida poderá ocorrer multa e até mesmo embargo da mesma, sendo alguns procedimentos comuns determinados pela Prefeitura de Anápolis:

- Aprovação do projeto: A Prefeitura analisará a veracidade do projeto e se o mesmo está conforme as leis regentes;
- Alvará de construção: A Prefeitura autoriza a execução caso o projeto tenha sido aprovado antecipadamente;
- Carta de habita-se ou de ocupação: A Prefeitura após fiscalizar a obra já finalizada determinará se esta é apropriada para se habitar.

2.3.2 Projeto arquitetônico

O projeto arquitetônico é basicamente a materialização da ideia de como a obra deve ser em relação a sua configuração, espaço e design. Ele é um dos principais responsáveis para que a obra saia como o planejado e esperado pelo o proprietário, além de mostrar como a obra deve ficar depois de pronta (DALDEGAN, 2016).

O projeto arquitetônico possui grande importância para que a obra possa ter como por exemplo a luminosidade e ventilação desejada. Ele é constituído de; Implantação, planta de cobertura, planta baixa, layout gráfico e cortes. Ele é o projeto que irá mostrar o caminho a

ser seguido nos demais projetos, como projeto estrutural, elétrico, hidrossanitário e outros (DALDEGAN, 2016).

2.3.3 Planejamento

2.3.3.1 Conceitos

O conceito de planejamento consiste basicamente em criar e planejar, com antecedência as ações e estratégias para se atingir um determinado objetivo. Basicamente é olhar sua meta e traçar os melhores caminhos para alcançá-la (MARQUES, 2017).

Segundo Chiavenato (2004), o planejamento traduz-se uma função administrativa que determina com antecedência quais objetivos e meios que serão utilizados, dando tempo de acordo com realidade atual e futura, na qual a empresa pretende alcançar.

2.3.3.2 Importância Do Planejamento

Um estudo realizado no Brasil e no exterior, aponta que a deficiência no planejamento e no controle estão entre as principais causas de baixa qualidade, perdas excessivas e baixa produtividade no ramo da construção civil (MATTOS, 2010).

De acordo um estudo feito por Lima (2017) a falta de planejamento é a segunda maior causa de não cumprimento nos prazos de entrega das obras. Perdendo somente para os problemas causados devido a dificuldades relacionada a mão de obras.

O planejamento e controle de obras é algo bastante complexo e que necessita de bastante tempo, porém, é ele que vai possibilitar prever ações que irão garantir preço, tempo e qualidade. Além de prevenir vários problemas como, imprevistos, atrasos e até mesmo acidentes (LIMA, 2017).

Em uma matéria feita pela revista Exame (2015) de nome “O custo da burrice” é citado diversos exemplos de problemas devido a falta de planejamento em grandes obras no Brasil. Um dos casos que a revista menciona como obra que beira o ridículo, é do terminal de turismo do porto de Natal, que foi inaugurado em 2014. Nele não é possível a chegada da maioria dos navios de cruzeiros devido a uma ponte sobre o rio Potengi que não possui altura suficiente para a passagem dos navios.

Ainda de acordo com a matéria países desenvolvidos como Japão gasta 40% do tempo de uma obra na fase de projeto. Na Alemanha 50% do tempo é gasto na elaboração de

projetos, projeções de custos e montagem dos cronogramas, enquanto no Brasil apenas 20% do tempo é gasto pra isso. O que acaba fazendo com que as obras comecem apenas com um projeto básico e sem detalhes o que acaba ocasionando o surgimento de situações imprevistas, exigindo assim, mudanças nos cronogramas e custos previstos (EXAME, 2015).

Uma empresa chamada Capital Contabilidades (2017), citou 4 grandes benefícios do planejamento na Engenharia Civil, que são minimizar desperdícios e reduzir custos, equilibrar finanças e garantir lucratividade, ganhar produtividade, evitar atrasos e erros.

2.3.3.3 Metodologias de planejamento e controle

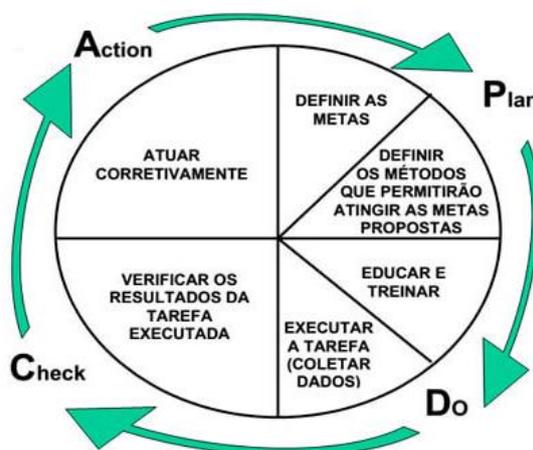
Devido a necessidade do planejamento, surgiram diversas metodologias que ajudam as empresas no controle de suas obras, entre as mais utilizadas está o método PDCA e também o Lean Construction (SANTANA, 2017).

2.3.3.3.1 Ciclo PDCA

O ciclo PDCA surgiu por volta de 1920, através de Walter Shewhart, mas só ganhou notoriedade com Edwards Deming na década de 1950, desde então é muito usado na Eng. Civil. Esse ciclo representa muito bem o princípio de melhoria contínua, que consiste em um constante verificação dos meios e resultados encontrados, permitindo alterações nas atividades visando sempre alcançar os objetivos propostos de uma maneira melhor (MATTOS, 2010).

As etapas do ciclo PDCA é ilustrado na Figura 1:

Figura 1 - Ciclo PDCA.



Fonte: MATTOS, 2010

2.3.3.3.2 *Lean Construction*

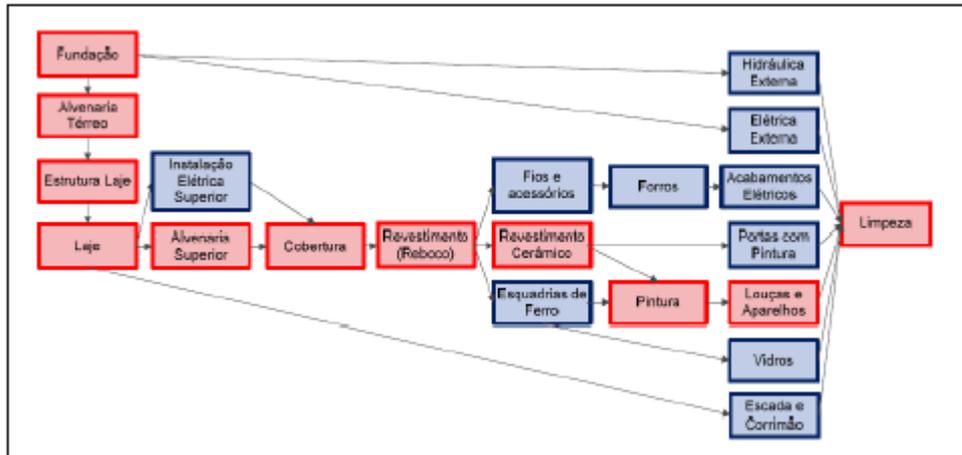
Já o Lean Construction que significa “construção enxuta” tem como referência o Lean Production (produção enxuta), que surgiu na Toyota em 1940. Eles possuem como principais objetivos a diminuição dos desperdícios tanto de tempo, quanto de material, além de elevar a produtividade e conseqüentemente a lucratividade ao seu máximo (ALVES, 2017).

O Lean Construct é um processo um pouco mais complexo e complicado de se colocar em prática, pois ele exige a busca por melhorias em todos os processos em tempo integral, além de ser necessário muita disciplina e organização. Porém quando colocado em prática de forma eficiente garante excelentes resultados (ALVES, 2017).

2.3.3.4 Método do caminho crítico

Um método muito utilizado é o CPM (Critical Path Method) que significa método do caminho crítico, de acordo Gasnier (2010) se caracteriza como o caminho de maior trajetória do começo ao fim da obra como demonstrado na Figura 2. Esse método se caracteriza pela divisão do projeto em inúmeras atividades tendo assim uma visão mais elaborada e detalhada das etapas, após essa segmentação é estipulado um quantitativo de duração de cada fase e determinando qual atividade depende de outra e quais são independentes, fazendo-se esse processo é possível determinar o caminho crítico o qual define quais etapas podem ou não ocorrer atraso sem afetar o tempo final da obra concluindo-se no final uma estimativa do tempo que será gasto desde o início até o final da obra de maneira mais precisa além de se ter uma visão mais ampla do projeto ficando mais fácil adotar medidas de correção estando melhor preparado para as adversidades.

Figura 2 - Exemplo de caminho crítico.



Fonte: CAVALCANTI, 2011

2.3.4 Orçamento

2.3.4.1 Conceito

De acordo Oliveira, Perez Junior e Silva (2015) orçamento é uma forma quantitativa dos planos da parte administrativa sendo usado para dar apoio no controle e na efetivação desses planos sendo o mesmo ligado a todas partes de uma organização.

Já para Padoveze (2015) o orçamento é capaz de englobar inúmeros objetivos empresariais, tendo em vista a representação do plano e controle de proveitos sendo parte vital para que a empresa em seu todo trabalhe de forma coordenada visando melhor resultado lucrativo.

2.3.4.2 Estimativas de custos

Segundo Mattos (2006) estimativas dos custos normalmente é feita pela análise de projetos orçamentários já arquivados e pela comparação com projetos semelhantes à obra que será construída dando assim um grande auxílio a mesma, pois fará com que a estimativa possivelmente não tenha uma variação tão grande fora do esperado e também permite que se tenha uma noção dos custos por etapa como podemos visualizar na Tabela 1 .

Um elemento que tem grande utilização na parte estimativa do preço da obra é o custo por metro quadrado que pode variar entre as construtoras, mas normalmente segue o Custo Unitário Básico (CUB) o qual é baseado em diversas regras e normas.

Tabela 1 - Porcentagem de custos por etapas

Etapa	% Do custo total
Serviços preliminares	0,2 a 0,3%
Movimento de terra	0,0 a 1,0%
Fundações especiais	3,0 a 4,0%
Infra-estrutura	1,9 a 2,5%
Superestrutura	29,2 a 35,7%
Vedação	2,7 a 3,8%
Esquadrias	6,9 a 12,7%
Instalações hidráulicas	10,8 a 12,5%
Instalações elétricas	4,5 a 5,4%
Impermeabilização e isolamento térmica	1,3 a 2,6%
Revestimento (Piso, paredes, forros)	17,8 a 23,1%
Pintura	3,1 a 4,0%
Serviços complementares	0,2 a 0,8%
Elevadores	2,7 a 3,3%
TOTAL	100%

Fonte: MATTOS, 2006

2.3.4.3 Elementos auxiliares no orçamento

2.3.4.3.1 TCPO (Tabela de Composição de Preços para Orçamentos)

A composição de custos é um dos meios utilizados para se realizar um orçamento onde através de planilhas contendo dados sobre mãos de obra, materiais e equipamentos é possível potencializar a criação de projetos orçamentários proporcionando eficiência nos cálculos, estimações a respeito da quantidade de membros da equipe e de materiais e equipamentos sendo um dos principais meios de referência a TCPO (RIBEIRO, 2017).

A TCPO (Tabela de Composição de Preços para Orçamentos) a qual auxilia na montagem de um bom orçamento por conter um banco de dados atualizado composto por inúmeras tabelas que tem o objetivo de guiar o usuário a um orçamento que chegue próximo a realidade fazendo com que seja um elemento bastante utilizado por engenheiros que buscam qualidade e precisão em seus trabalhos (LIMA, 2017).

Para melhor didática segue um exemplo prático da utilização dessa ferramenta em uma parede de 15 m² a qual de acordo Tognetti (2011) pode ser orçada pela TCPO como demonstrado no Tabela 2.

Tabela 2 - Composição de preço para orçamento

Insumos	Consumo (C)	Unidade	Preço (P)	Subtotal (CxP)
Pedreiro	0,92	h	R\$ 4,65	R\$ 4,28
Servente	1,10	h	R\$ 3,81	R\$ 4,19
Areia	0,023	m ³	R\$ 79,20	R\$ 1,82
Cal hidratada	4,14	kg	R\$ 0,34	R\$ 1,41
Cimento	3,24	kg	R\$ 0,37	R\$ 1,20
Bloco de concreto 14x19x19cm	13	un.	R\$ 1,92	R\$ 24,96
Leis Sociais			120%	R\$ 10,16
Benefícios e Despesas Indiretas			20%	R\$ 12,00
TOTAL (por m²)				R\$ 60,02
Parede com 15m² (3x5m)				R\$ 900,37

Fonte: TOGNETTI, 2011

Ainda conforme Lima (2017) a TCPO pode vir a ser um elemento a ser levado em consideração para indivíduos que procuram um orçamento mais detalhado e mais sensato, pois seu banco de dados é atualizado com certa frequência e conta com um cálculo o qual leva indicadores importantes em consideração diminuindo mais ainda o risco de erros em grande proporção.

2.3.4.3.2 SINAPI

O SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil) é uma fonte oficial de parâmetros de preços a qual determina regras e parâmetros a serem usados na elaboração do plano orçamentária sendo a Caixa Econômica Federal responsável pela parte técnica da construção civil, contudo o SINAPI é uma fonte referencial de dados documentados a qual seu uso ou não uso será atribuído ao técnico orçamentário (SINAPI, 2018).

No SINAPI são encontradas informações quantitativas de insumos e arranjo de elementos usuais na construção civil (mão de obra, equipamentos, etc...) sendo atualizados periodicamente, esses dados são separados por estado, pois há uma variação de preço e até mesmo leis entre eles. O órgão responsável pela precificação dos insumos é o IBGE (Instituto

Brasileiro de Geografia e Estatística) o qual usa coeficientes e estatísticas para chegar ao valor aproximado final (SINAPI, 2018).

2.3.4.3.3 *SINDUSCON*

O SINDUSCON (Sindicato da Indústria da Construção) é um sindicato goiano que busca defender os interesses de empresas do setor e de todos os indivíduos relacionados à área na perspectiva da construção civil, prestando serviços de consultoria nas áreas técnicas, jurídicas, trabalhistas, parlamentares e institucionais podendo ser uma opção viável para pessoas que estão começando a empreender nesse mercado e precisem de uma orientação (TOGNETTI, 2015).

O SINDUSCON de acordo Lima (2017) tem como principais funções:

- Representa o setor em questões jurídicas, trabalhistas, parlamentares;

Orienta os indivíduos associados;

- Tem um grupo de pessoas que trabalham em pró da construção civil trabalhando em diversos temas da área;
- Preza pelo controle de qualidade oferecendo ideias aos associados que visão a utilização de métodos com maior sustentabilidade.

O papel do SINDUSCON na parte orçamentária é de definir o CUB de cada estado sendo o mesmo atualizado mensalmente para garantir a precisão de seus dados, sendo relevante ressaltar que apesar do CUB ser um peça útil e prática por ser mais simples pode apresentar maior incerteza de resultados se comparada a outras ferramentas de orçamento (TOGNETTI, 2015).

Retomando o pensamento de Lima (2017) é através de reuniões com empresas e indivíduos de classe em busca de solucionar questões ainda não resolvidas o setor da construção civil cresce beneficiando não só as pessoas ligadas diretamente ao ramo como também pessoas que estejam na busca de uma casa própria.

2.3.5 **Limpeza do terreno**

Segundo Azeredo (1997), a limpeza do terreno, nada mais é do que deixá-lo de modo no qual já se pode receber as atividades iniciais, como sondagem, terraplanagem entre outros, para isso é necessário a retirada da vegetação que pode variar de acordo com cada localidade e as vezes a demolição da estrutura que existia ali já há algum tempo.

A empresa RMC (2016) relata que só de efetuar uma limpeza no terreno ocorre um aumento em seu valor, sendo evidenciado que apesar de ser um processo simples em muitos casos sua execução deve ser feita de maneira correta evitando procedimentos como aterrar o lote sem remover todos os entulhos o que poderá causar possíveis complicações nas fundações e em outros elementos estruturais.

2.3.6 Terraplanagem

De acordo com Lafaete (2018) após a limpeza do terreno é possível observar com mais clareza os detalhes e irregularidades do solo da área a ser construída. E com isso é possível analisar se aquele local possui as características necessárias pra se iniciar a obra. Quando o terreno não esta de acordo com as necessidades do projeto, é necessário fazer o serviço de terraplanagem, no qual se constitui no deslocamento de terra para deixar o terreno plano e com características próxima a sua vizinhança.

A terraplanagem pode ser executada de diferentes modos de acordo com o projeto e a necessidade da obra, em locais onde se possui excesso de solo, ela pode ser feita escavando parte do terreno e retirando ou realocando o solo proveniente da escavação em outro local. Se o terreno possuir desnível e não tiver como fazer o remanejamento de solo, então é necessário comprar material para estar deixa-lo de acordo com o projeto para iniciar a obra. Um outro processo de extrema importância na terraplanagem é a compactação do solo para que ele possa ter as características necessárias para a obra (LAFATE, 2018).

Conforme Naresi Junior (2017) o processo de compactação é essencial para:

- Aumentar a resistência do solo;
- Reduzir os vazios que consequentemente reduz a permeabilidade do solo;
- Favorece maior contato entre grãos.

2.3.7 Sondagem

De acordo com a NBR 6484 (Brasil, 2001), a sondagem de solo é de extrema importância, pois somente ela pode determinar as características e resistência do solo daquela região, auxiliando o engenheiro na escolha da fundação, para que aquela obra possa se manter sem deslocamentos.

Os ensaios de sondagem devem ser realizados tanto em grandes obras quanto em obras de pequeno porte, porém, de acordo Pereira (2018) é comum encontrar obras de

pequeno porte onde não se realizam o ensaio, e assim, o tipo de fundação acaba sendo definido por avaliações visuais, o que é errado e pode trazer alguns problemas.

Existe diferentes formas de sondagens, como a sondagem à trado que pode ser manual ou mecânica, tendo como a maior diferença de um para o outro a profundidade atingida e que pode ser analisado no solo, sendo a manual pra sondagens menos profundas e o mecânica para as profundas. Existe também a sondagem à percussão SPT que é uma das mais conhecidas, além da sondagem rotativa que pode atingir grandes profundidades, sendo um exemplo de sondagem demonstrado na Figura 3 (PEREIRA, 2018).

Figura 3 - Sondagem SPT.



Fonte: ENGENHEIRA, 2016

2.3.8 Montagem do canteiro de obras

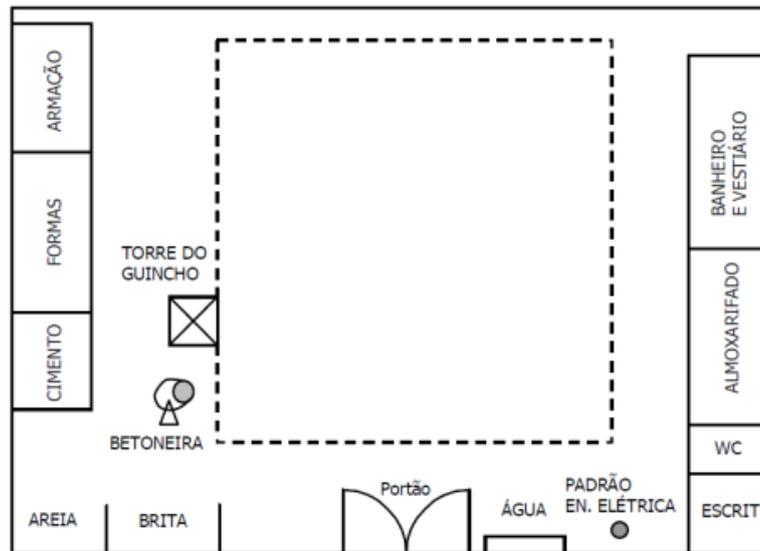
Conforme Rad (1983) as vantagens de um canteiro de obras bem elaborado só costuma ficar evidentes em obras de grande porte porém Tommelein (1992) alega que é notável que um layout desenvolvido pensando em todos os elementos da obra reflete benefícios em qualquer empreendimento independente de seu tamanho ou complexidade.

De acordo com Azeredo (1997) a montagem do canteiro de obras deve ser feita da melhor maneira possível para que se atenda a todas as necessidades de uma obra, como por exemplo, escolher o melhor lugar para armazenar os materiais que serão utilizados na obra, deixar um caminho livre para a passagem de equipamentos, funcionários e também de veículos de carga se for necessário, tentar facilitar e diminuir o tempo necessário em

transporte de produtos dentro da obra, além de fazer as primeiras ligações de água e energia na obra, na Figura 4 temos um exemplo de layout de canteiro de obras.

A empresa Mobuss (2014) relata que não é difícil encontrar o armazenamento incorreto de materiais como em calçadas próximas a construção, erro o qual poderia ser resolvido com a designação correta dos materiais dentro do layout do canteiro de obras.

Figura 4 - Exemplo de layout no canteiro de obras.



Fonte: ARRAES, 2016

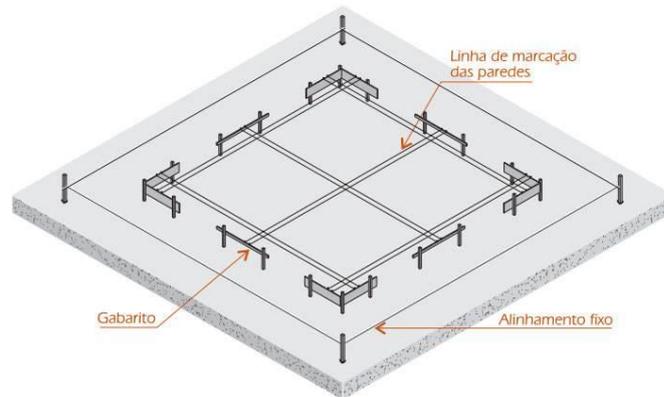
2.3.9 Locação

Segundo Azeredo (1997), a montagem do gabarito está entre os serviços mais importantes da obra, pois é ele quem vai passar/mostrar a planta de locação para o terreno físico, determinando a localização exata de cada item da construção, como por exemplo pilares, paredes, viga baldrame entre outros. Um único erro na montagem do gabarito pode causar grandes consequências na obra.

Conforme Huller (2017) a locação pode ser feita de diferentes maneiras sendo algumas delas:

- Locação por cavaletes: Sendo recomendada em obras de pequeno porte pois uma de suas vantagens é a utilização de quantidades menores de materias, tendo como dificuldade a alinhamento perfeito do gabarito devido ao trânsito de indivíduos e maquinários, conforme demonstrado na Figura 5.

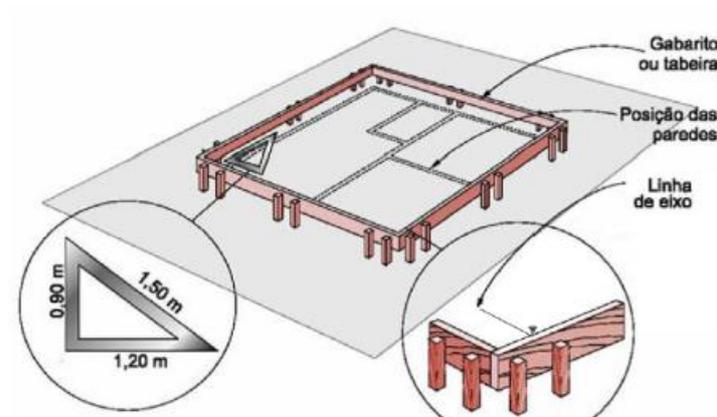
Figura 5 - Locação por cavaletes.



Fonte: ARRAES, 2016

- Locação por tábua corrida: Sendo recomendada em obras de médio porte onde todo o perímetro é controando com tábuas e cavaletes nivelados, conforme demonstrado na Figura 6.

Figura 6 - Locação por tábua corrida.



Fonte: ARRAES, 2016

- Locação topográfica: Sendo recomendada em obras de grande porte por possuir uma precisão maior relacionado as medidas, tal precisão tem seu preço o qual é a contratação de profissionais capacitados que atuem na área topográfica.

2.4 INFRAESTRUTURA

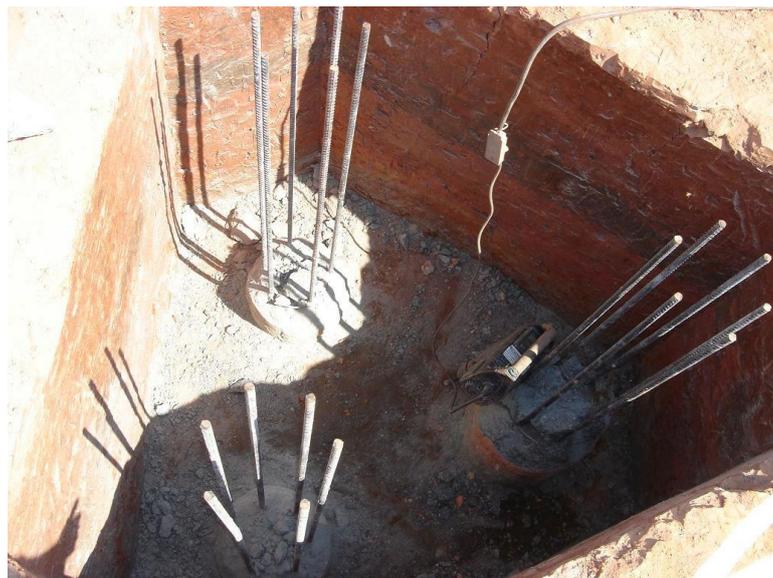
2.4.1 Fundação

De acordo com Alonso (2001) a fundação é o elemento da estrutura que tem como responsabilidade transmitir todos os esforços da obra para o solo, geralmente é uma das primeiras atividades a ser feita depois dos serviços preliminares. Atualmente existe diversos tipos de fundações, cada uma com sua característica, peculiaridades e melhor desempenho para cada tipo de obra. As fundações são divididas em 2 grandes grupos: Fundações rasas ou direta e Fundações profundas ou indiretas.

Fundações rasas: São as fundações que transmite os esforços da estrutura para o solo por meio de elementos superficiais, sem a necessidade de utilizar equipamentos e maquinários de grande porte para sua escavação e cravação, é a mais utilizada em obras de pequeno porte onde se possui um solo com uma boa resistência. Exemplos desse tipo de fundação são as sapatas, blocos e radier (ALONSO, 2001).

Fundações profundas: São aquelas que chegam a um nível mais profundo no solo buscando alcançar uma maior resistência, como exemplificado na Figura 7. Em sua grande maioria necessita a utilização de equipamentos e maquinários de grande porte para alcançar a profundidade desejada. Esse tipo de fundação é mais utilizado em obras de grande porte ou em locais onde não se tem uma boa resistência do solo em seus primeiros metros. Exemplos desse tipo de fundação é a fundação estaca, tubulão e etc (ALONSO, 2001).

Figura 7 - Exemplo de fundação profunda.



Fonte: LEONARDI, 2016

2.4.2 Viga Baldrame

Segundo Pereira (2018) a viga baldrame é o elemento que divide a infraestrutura da supraestrutura, geralmente feita de concreto armado. Ela tem como principal função transmitir os esforços das paredes e outras partes da estrutura para a fundação, além de servir como guia da localização exata de onde deve ser feita a construção da parede.

Conforme Santos (2017) existe dois principais tipos de viga baldrame, a que é executada in loco, ou seja, é feita e concretada na obra, e a viga baldrame pré-moldada que é feita em outro local e é apenas instalada na obra. Na parte de execução da viga é necessário tomar alguns cuidados se o tipo escolhido for a executada in loco, como por exemplo, tomar cuidado com as formas, para que não se tenha desperdício de materiais, tomar cuidado com o espaçamento da armadura em relação a forma, para que a viga não venha a ter armadura aparente além de ser de extrema importância a sua impermeabilização para que não venha ter problemas.

2.5 ESTRUTURA

2.5.1 Pilares

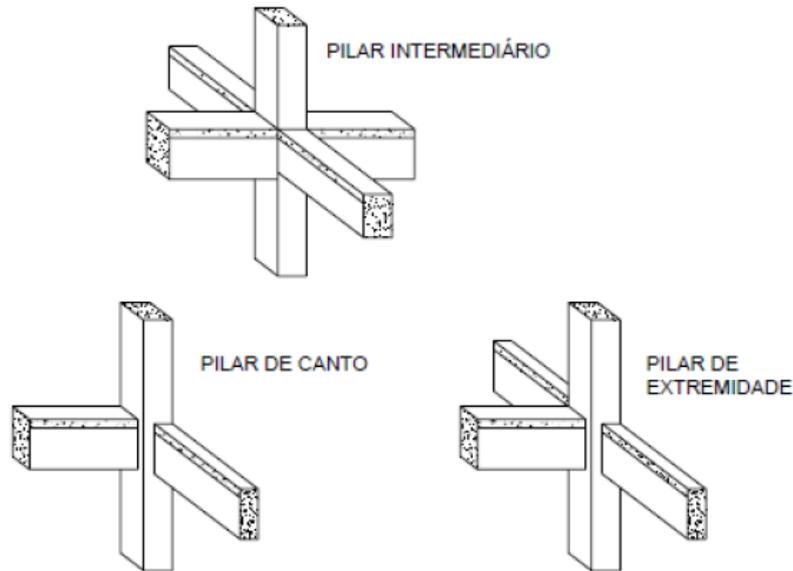
Segundo Ferreira, Macedo e Leal (2005) os pilares são de certa forma o elemento mais importante da parte estrutural de uma estrutura, ele tem como função principal resistir os esforços causados pelas vigas e lajes transmitindo-os a fundação além de as vezes resistir os esforços laterais como vento, sendo um dos maiores responsáveis da estabilidade global. O número de pilares e sua disposição é um dos fatores que mais influenciam o custo de uma obra. Eles podem ser feitos de concreto armado, aço e madeira, sendo o de concreto armado o mais usado.

Conforme Kochem (2015) os pilares podem ser classificados baseados em sua localização determinada no projeto como demonstrado na Figura 8 sendo eles:

- Pilares Intermediários: Tem como local comum os interiores de edifícios sendo uma de suas características o apoio de vigas em todos seus lados o que em determinados casos faz com que o momento fletor causado por cargas verticais seja próximo de zero;
- Pilares de Cantos: Normalmente são encontrados nas vértices do edifícios suportando forças normais de compressão e de flexão oblíqua;

- Pilares de Extremidade: São localizados no contorno dos edifícios tendo como principal carga atuante flexão normal.

Figura 8 - Posição dos pilares em edifícios.



Fonte: FUSCO, 1981

2.5.2 Vigas

De acordo Bastos (2015) as vigas, também denominado “barras” são elementos lineares em que sua dimensão longitudinal supera pelo menos três vezes a maior dimensão da seção transversal, além de sofrerem de forma dominante os efeitos da flexão.

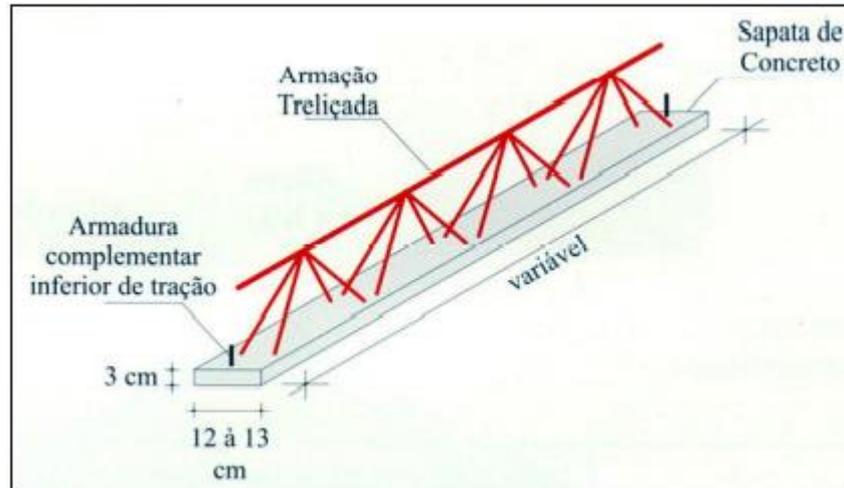
Responsáveis por distribuir e transmitir os esforços da laje e outros elementos para os pilares. As vigas, podem ser feitas de diversos materiais, sendo os mais comuns o concreto armado, o metal e a madeira. Elas podem ser classificadas de acordo com o seu perfil, como, por exemplo o perfil L, U, T e I, e o retangular, sendo esse último, o utilizado com maior frequência em obras residenciais de pequenos portes.

2.5.3 Lajes

Segundo Pereira (2018) atualmente existem uma grande variedade de diferentes tipos de lajes, como por exemplo; laje maciça, laje cogumelo, laje nervurada, etc. A mais utilizada em residências é a laje treliçada que é constituída por concreto armado.

A laje treliçada surgiu na Europa com a intenção de ser uma opção mais barata em relação as lajes maciças, porém ainda oferecendo a possibilidade de resistir a grandes cargas mesmo com um peso inferior ao de outras lajes exigindo também uma quantidade menor de trabalhadores em sua execução por ser mais simples, sendo seus elementos demonstrados conforme na Figura 9 (BASTOS, 2015).

Figura 9 - Componentes da laje treliçada.



Fonte: FAULIM, 1998

Uma das principais funções das lajes treliçadas é a de transmitir os esforços para as vigas ou pilares, realizando a interface sobre entre os pavimentos, podendo receber contrapiso ou até mesmo ser utilizada como teto (BASTOS, 2015).

2.5.4 Alvenaria

Segundo Azeredo (1997) as paredes são um conjunto de tijolos, blocos ou outras peças coladas geralmente por uma argamassa formando um elemento vertical. Ela pode possuir a função estrutural, dispensando o uso de vigas e pilares na obra, ou ser somente uma parede/alvenaria de vedação, separando ambientes, resistindo a pequenos impactos e servindo como uma certa proteção térmica e acústica. Na construção de uma obra a etapa de levantamento da alvenaria de vedação é um dos melhores momentos para incentivar os funcionários a baterem metas e consequentemente diminuir o tempo gasto para a finalização da obra.

Ainda de acordo Azeredo (1997) o tipo de alvenaria, muda-se um material bem importante, o tijolo ou bloco. No mercado existe uma grande variedade desse material ficando de responsabilidade do engenheiro escolher o melhor para aquele determinado tipo de obra.

Alguns dos tipos de tijolos/blocos mais utilizados são:

- Os de cerâmica, conhecidos por serem baratos e possuir boas características acústicas e térmicas, além de possuir uma grande variedade de formatos;
- Concreto que são mais utilizados na alvenaria estrutural, possuem um maior peso, porem uma maior resistência e um acabamento melhor;
- Existe também os de vidro que podem ser usados para efeitos estéticos e para melhorar a iluminação no local, permitindo que até 75% da luz passe por ele;
- Um outro tipo é o refratário que resiste a altas temperaturas, além de ser um ótimo isolante térmico, sendo utilizado para churrasqueiras e fornos, caldeiras e entre outros.

2.5.5 Contrapiso

De acordo Pereira (2018) o contrapiso é uma camada de argamassa aplicada sobre o terreno com o intuito de nivelar e regularizar a superfície para posteriormente receber os revestimentos como piso e porcelanatos. A sua execução deve ser perfeita para que não venha ser necessário utilizar tempo na hora do assentamento dos acabamentos corrigindo irregularidades e consequentemente gastando mais argamassa de assentamento.

2.5.6 Telhado

Segundo Azeredo (1997) vários são os elementos que constituem um telhado, como a estrutura, cobertura e elementos de captação de águas pluviais. A estrutura do telhado é a encarregada de suportar os elementos da cobertura, que geralmente é formada por tesouras, arcos, terças, caibros, ripas, etc. A cobertura são as telhas, estas podem ser feitas de diversos tipos de materiais, formatos e tamanhos. Já os elementos de captação de água pluviais têm como responsabilidade de escoar a água da chuva que cai nas telhas para o destino correto. Todo esse conjunto tem como função principal proteger o ambiente interno dos intemperes como sol, chuva, vento entre outros.

2.5.7 Revestimento de paredes

De acordo com a NBR 7200 (Brasil, 1998) essa etapa tem como função principal, a aplicação de chapisco, emboço e reboco, que por fim tem a finalidade de proteger e deixar a superfície da alvenaria nivelada, para que posteriormente a mesma possa receber pintura, massa corrida, cerâmicas e etc. A aplicação do revestimento na parede consiste em três etapas distintas, onde a primeira se consiste na aplicação do chapisco que tem como função deixar a superfície mais rugosa e com um coeficiente de atrito maior, posteriormente, o chapisco recebera o emboço que é uma camada de argamassa, e por último o reboco, que tem como função dar um acabamento para que a parede possa receber os acabamentos finais.

2.5.8 Instalações Hidrossanitárias

De acordo Carvalho Junior (2013) nessa etapa, tem-se a instalação de água fria, água quente, esgoto, e tudo relacionado a fluidos dentro da casa, a instalação hidrossanitária tem um papel muito importante dentro da obra, Geralmente qualquer erro que possa vim a ocorrer nesta etapa pode gerar um grande transtorno, como tendo que quebrar parte da obra e refazer todo o serviço. A finalização da instalação hidrossanitária ocorre geralmente quase no final da obra, porém desde o início da obra, é necessário seu planejamento e o início da sua execução como por exemplo passar tubulação já na viga baldrame para que não venha ser necessário quebrar serviços já feitos para a finalização dessa parte.

2.5.9 Instalações elétricas

Segundo Azeredo (1997) assim como a instalação hidrossanitária, a instalação elétrica tem sua finalização quase na etapa final da obra, porém sendo necessário o seu início na fase de inicial da construção. A instalação elétrica, tem como função transmitir energia para todos os pontos necessários da obra com segurança e dimensionada para aguentar o funcionamento de todos os aparelhos.

2.6 ACABAMENTOS E REVESTIMENTOS

A etapa de acabamento, é quando se chega no momento de finalização da obra, nessa etapa é quando é colocado pisos, pintura, portais, portas, louças, iluminação e outras coisas. Ela possui o mesmo grau de importância de todas as outras etapas, pois é nesse momento da

obra onde o cliente vai ser mais exigente possível, visando que o acabamento fique como o que ele espera. Esse momento é marcado também pelo maior número de decisões a serem tomadas por parte do dono da obra devido a uma infinidade de opções de acabamento no mercado, além de ser a etapa que pode existir a maior diferença de preço de uma obra a outra (PEREIRA, 2018).

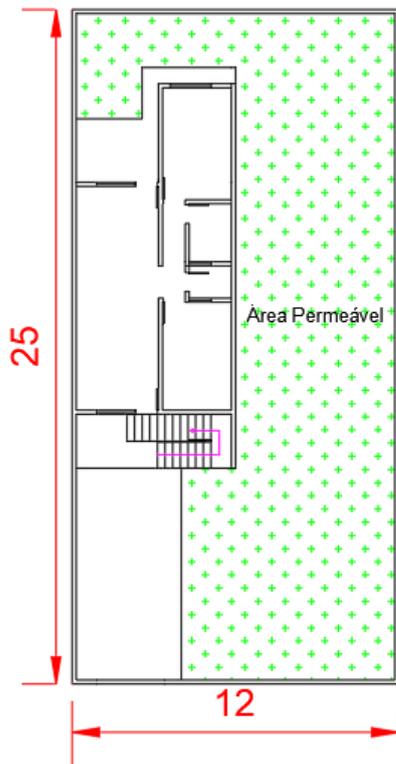
3 ESTUDO DE CASO

3.1 CARACTERÍSTICAS DA OBRA

O estudo de caso foi acompanhada a execução de uma obra de pequeno porte e baixo padrão localizada na região norte de Anápolis-GO, com uma área total de aproximadamente 300 m² e de área construída 136,20 m² determinada no projeto. A obra é um sobrado constituído de duas residências distintas, ou seja, com entrada de pessoas separadas, sendo que uma se localizada no térreo e a outra no primeiro pavimento.

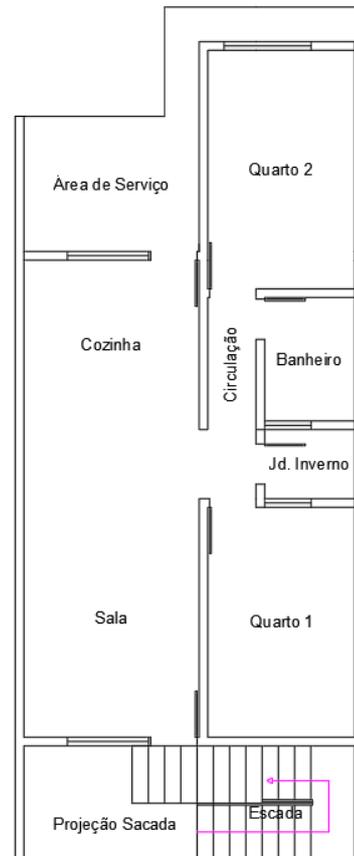
O andar térreo tem a seguinte composição: sala de estar, cozinha, dois quartos, área de serviço, banheiro social e um jardim de inverno sendo sua área de 65,10 m². O primeiro andar tem seu arranjo bastante parecido com o térreo tendo como única diferença uma pequena sacada sendo a área total do andar de 71,10 m², tendo o layout do lote e da residência ilustrado na Figura 10 e 11 respectivamente.

Figura 10 - Croqui geral do lote.



Fonte: Os autores, 2019

Figura 11 – Composição geral dos cômodos.



Fonte: Os autores, 2019

As exigências requeridas pelo cliente no projeto foram tomadas visando a privacidade e independência de ambas residências, levando em conta também que a escolha da distribuição da obra no terreno foi um pedido feito pelo cliente tendo-se assim uma grande área permeável que ocupa 60,90% do terreno bem acima do que é exigido no plano diretor de Anápolis o qual é de 20% mais o poço de recarga sendo tais requisitos determinados pela zona onde se localizada a obra a qual foi constatada Linear do Eixo Brasil Norte demonstrado na Tabela 3.

A proprietária comentou a possibilidade de fazer um desdobramento futuro no lote dividindo-o na metade explicando o layout que foi determinado por ela no terreno. Foi-se feito então uma análise para verificar se caso seja executado o desdobramento no lote o mesmo ainda estaria de acordo com os parâmetros impostos pela Prefeitura local como é demonstrado no Gráfico 1, onde no caso 1 é a situação atual da construção e no caso 2 é a simulação pós divisão do lote.

Tabela 3 - Índices Urbanísticos Adicionais – ZONAS



PREFEITURA DE ANÁPOLIS
PROCESSO LEGISLATIVO

ANEXO I

TABELA DE ÍNDICES URBANÍSTICOS ADICIONAIS – ZONAS

ZONA	ÍNDICE DE PERMEABILIDADE	ÍNDICE DE OCUPAÇÃO	ÍNDICE DE APROVEITAMENTO
Urbana Mista – ZUM 01 e ZUM 02	20% + Poço de recarga ou detenção *	70%	1,0 vez a área do terreno, outorga onerosa máxima definida pelo Anexo IV
Desenvolvimento Econômico – DEZ	30%	50%	1,0 vez a área do terreno, outorga onerosa máxima definida pelo Anexo IV
Linear Desenvolvimento Econômico – ZLDE	30%	50%	1,0 vez a área do terreno, outorga onerosa máxima definida pelo Anexo IV
Linear do Eixo Brasil Sul – ZLBS **	20% + Poço de recarga ou detenção *	70%	1,0 vez a área do terreno, outorga onerosa máxima definida pelo Anexo IV
Linear do Eixo Brasil Norte – ZLBN **	20% + Poço de recarga ou detenção *	70%	1,0 vez a área do terreno, outorga onerosa máxima definida pelo Anexo IV
Linear do Eixo Brasil Centro – ZLBC **	20% + Poço de recarga ou detenção *	70%	1,0 vez a área do terreno, outorga onerosa máxima definida pelo Anexo IV
Central – ZC **	Poço de recarga ou detenção *	100% ***	1,0 vez a área do terreno, outorga onerosa máxima definida pelo Anexo IV
Urbana Descontínua	20%	70%	1,0 vez a área do terreno.
Rural – ZR	60%	30%	0,5 vez a área do terreno.

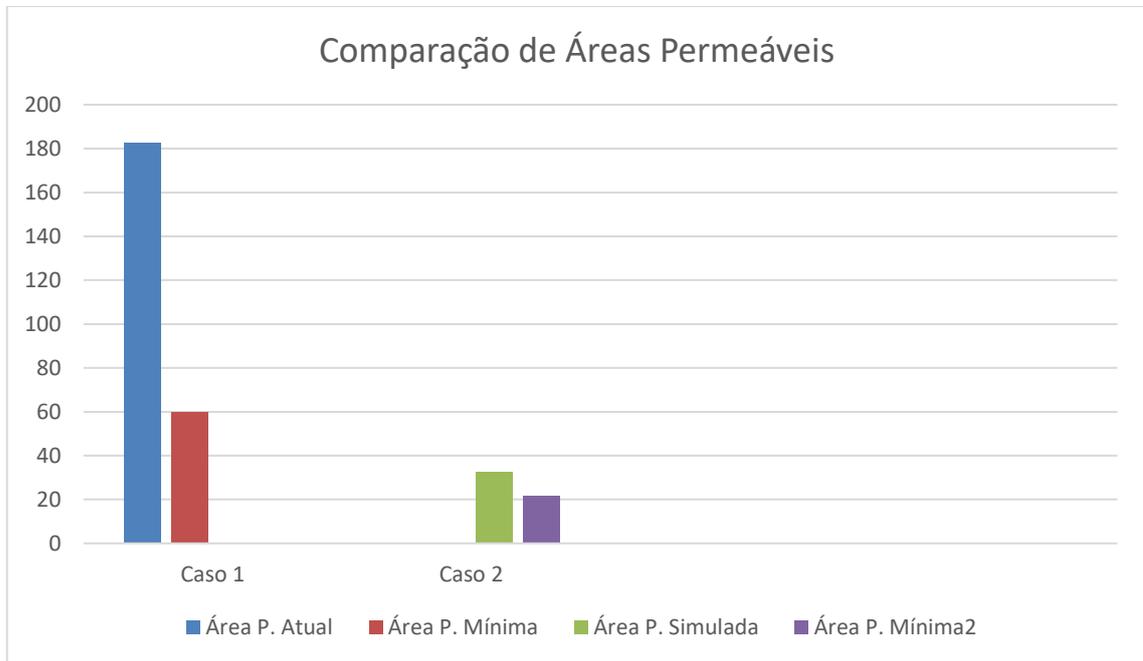
* Poço de recarga ou detenção obrigatório para edificações com área superior a 80,00m².

** Não terão computadas as áreas destinadas ao Uso Residencial para a aplicação da Outorga Onerosa do Direito de Construir quando aplicado uso misto.

*** Para edificações até 10,00m de altura.

Ativar o Windo
Acesse Configurações

Fonte: Prefeitura de Anápolis, 2018.

Gráfico 1 - Comparação de Áreas Permeáveis

Fonte: Os autores, 2018

Analisando-se o Gráfico 1 é possível visualizar que no caso 1 a área permeável da obra é bem maior do que a exigida por lei enquanto no caso 2 essa variação não é tão grande, porém ainda assim atende aos parâmetros obrigatórios.

3.1.1 Características da mão de obra

A mão de obra escolhida foi composta por um pedreiro e um servente, levando-se em conta que o processo de seleção da mesma foi determinado pela própria dona do imóvel a qual usou como fator determinante o conhecimento de trabalhos anteriores do pedreiro e o servente foi determinado pelo próprio pedreiro em si.

A escolha do engenheiro responsável também foi determinada porque o mesmo já havia feitos trabalhos para membros da família da proprietária, ou seja, pode-se notar que toda parte da determinação dos encarregados não foi feita através de um estudo antecipado comparando com os preços e qualificações dos serviços de outros profissionais.

O pedreiro e o servente recebiam por diária trabalhando de segunda a sábado das sete horas da manhã até as cinco horas da tarde. Já o engenheiro recebeu por todos os projetos sendo eles: arquitetônico, hidráulico, sanitário, elétrico e estrutural também ficando

responsável por três visitas técnicas no decorrer da obra, onde até o momento de paralisação da obra só havia sido feito uma visita o que aumenta as possibilidades de erro de execução, como falado no Capítulo 2, devido a negligência do engenheiro em acompanhar a obra.

Outros serviços que foram executados por terceiros foram: a construção da escada a qual foram dois trabalhadores que receberam por dia e também não tiveram nenhum processo de seleção sendo determinados pelo pedreiro, a montagem do portão que foi feita por um serralheiro e recebeu pelo serviço e a execução do muro que foi feita por somente um pedreiro o qual recebeu pelo sistema de diárias.

3.2 REQUERIMENTOS ANTES DO INÍCIO DA OBRA

Na construção analisada no estudo de caso todos os procedimentos burocráticos foram feitos de acordo a lei, nenhum procedimento foi iniciado no terreno antes da aprovação de todos os documentos exigidos. Logo após algumas etapas na edificação houve-se uma visita no local por um fiscal do CREA-GO (Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás) o qual após fazer uma perícia tanto em documentos como nas atividades que estavam sendo executadas alegou regularidade.

3.3 COLETA DE DADOS, PLANEJAMENTO E CRONOGRAMA

A coleta de dados foi feita pela observação dos processos através do acompanhamento da obra com visitas diárias tendo seu início no dia 27 de agosto de 2018 até a sua paralisação por falta de orçamento em 23 de novembro de 2018, e através das informações passadas pelo pedreiro da obra o qual se mostrou interessado em ajudar no processo. Com o acompanhamento regular foi possível evidenciar claramente os métodos de execução, as irregularidades e os eventuais problemas os quais serão falados ao decorrer do trabalho.

Antes do começo das etapas preliminares já se constatou a falta de planejamento e cronograma tendo em vista que a proprietária não se preocupou com a data de finalização da obra deixando tudo na responsabilidade do pedreiro o qual determinou que a obra demoraria cerca de quatro meses, sendo que esta data foi estipulada sem nenhum parâmetro o que de fato é bastante errôneo, pois o engenheiro designado que deveria estipular os tempos da

construção e elaborar um planejamento e controle sobre as atividades visando produtividade, diminuição do tempo da obra e possíveis economias no orçamento.

É importante ressaltar que a proprietária correu bastante risco em contratar um engenheiro que não estipulou datas e nem coordenou os trabalhadores a alcançá-las pois como o pedreiro e o servente recebiam por diária caso agissem de má índole poderiam diminuir o seu rendimento consequentemente aumentando o prazo da obra e assim os custos da mesma o que poderia ser evitado se fosse utilizado o método do caminho crítico citado no Capítulo 2.

Por falta de planejamento a obra teve que ser paralisada em alguns momentos por falta de material o que causava tempo ocioso entre os trabalhadores, sendo que em determinados dias os trabalhadores tinham que ser dispensados pois os materiais não chegariam no mesmo dia.

3.4 ORÇAMENTO

A parte orçamentária se demonstrou extremamente caótica no decorrer da obra pois não havia um projeto orçamentário feito por profissional capacitado o qual deveria analisar os projetos da obra e através deles determinar um orçamento final para a conclusão da obra além de estimativas do que seria gasto em cada etapa de execução.

Com carência de informações a respeito do que seria gasto a proprietária buscou usar seu capital de vinte e cinco mil reais para realizar toda parte estrutural e de alvenaria da construção tanto do térreo quanto do primeiro pavimento entretanto esse capital chegou ao fim na etapa de alvenaria no primeiro andar.

A proprietária para alcançar seu objetivo de terminar a parte estrutural e alvenaria teve que pegar um empréstimo de dezessete mil reais o que lhe causou espanto pois não esperava esse valor. Além de não ter um plano orçamentário os valores dos gastos eram anotados pelo pedreiro sem muita organização e somente foram anotados em sua planilhas uma parte dos gastos como ilustrado na Tabela 4.

Conforme Santana (2017) destaca a importância de um projeto orçamentário pois o mesmo traz inúmeros benefícios e diminui as chances de ser surpreendido com gastos que estão fora do orçamento.

Tabela 4 - Gastos da obra

SAÍDA	VALORES	SAÍDA	VALORES
Equipamentos	R\$ 500,00	Materiais	R\$ 167,00
Ferragem	R\$ 2.700,00	Gastos Gerais	R\$ 46,00
Contêiner	R\$ 370,00	Servente 10 a 14/09	R\$ 320,00
Pregos e outras coisas	R\$ 14,00	Ferro	R\$ 1.470,00
Tábua	R\$ 96,00	Pedreiro 10 a 14/09	R\$ 500,00
Arames	R\$ 120,00	Laje	R\$ 2.050,00
Areia média	R\$ 490,00	Prego e arame	R\$ 20,00
Brita —> 3 metros n° 1	R\$ 245,00	Servente 17 a 21/09	R\$ 300,00
Betoneira	R\$ 150,00	Madeiras	R\$ 530,00
Areia grossa	R\$ 500,00	Cimento	R\$ 40,00
Arames	R\$ 10,00	Pedreiro 17 a 21/09	R\$ 500,00
Brita —> 3 metros n° 1	R\$ 300,00	Discos	R\$ 7,00
Cimento estrutural	R\$ 410,00	Portão	R\$ 1.100,00
Tijolo	R\$ 3.200,00	Caixa de luz	R\$ 19,00
Diárias do servente 27 a 31/08	R\$ 300,00	Contêiner	R\$ 50,00
Tábuas	R\$ 795,00	Brita	R\$ 500,00
Pedreiro 23 a 27/08	R\$ 700,00	Cimento	R\$ 730,00
Caminhão de brita zero	R\$ 490,00	Diárias	R\$ 140,00
Cimento	R\$ 400,00	Gilberto	R\$ 330,00
Ferro	R\$ 1.197,00	Pedreiro	R\$ 1.600,00
Servente 03 a 07/09	R\$ 300,00	Betoneira	R\$ 500,00
Areia grossa média 07/07	R\$ 490,00	Total de Gastos	R\$ 25.196,00

Fonte: Os autores, 2018

3.5 NR 18 E NR 6

A NR 18 (Brasil, 2018) é a norma responsável que determina medidas de controle e tem como um dos principais objetivo garantir a segurança de trabalhadores no ramo de construção civil determinando assim parâmetros e regras a serem seguidas para atingir tal objetivo.

A NR 6 (Brasil, 2018) é a norma responsável por determinar, regulamentar e orientar o uso dos equipamentos de segurança no trabalho visando assim como a NR 18 a segurança no trabalho.

Tendo em vista essas duas normas foi-se possível identificar irregularidades de acordo as normas, começando pelo uso indevido dos epi's sendo os equipamentos de segurança mais usados para a construção de obras de pequeno porte:

- Capacete;
- Óculos de proteção;
- Protetor Auricular;
- Máscara;
- Luva de malha ;
- Luva de PVC;
- Botas de segurança.

Dentre esses itens somente as botas de segurança eram utilizadas pelos trabalhadores diariamente nas obras evidenciando assim risco a saúde e segurança dos mesmos. Outra irregularidade observada foi a falta do cinto de paraquedista que de acordo a NR 18 é obrigatório em casos que o funcionário executa atividades acima de dois metros do chão e ocorra risco a segurança sendo observado a realização de tarefas do pedreiro em alturas superiores a de dois metros sem nenhum tipo de segurança e de alto risco ficando evidente as falhas a segurança na obra.

3.6 ETAPAS GERAIS DA OBRA

Com as licenças necessárias e os projetos em mãos as etapas da construção enfim começaram, tendo-se em vista que uma das fases preliminares já havia sido executada antes da compra do lote, não foi preciso fazer a limpeza do terreno, sendo a execução do muro a primeira etapa realizada.

A desejo da proprietária, a construção do muro, foi feita por um pedreiro diferente daquele que seria designado a construção do sobrado pois o mesmo não estava disponível naquele momento para começar a obra sendo o trabalhador designado ao serviço por um membro da família da proprietária demonstrando mais uma vez que não foi feita nenhuma análise de mercado para verificar se essa escolha era a mais viável.

Com o muro finalizado alguns problemas já eram visíveis e outros se manifestariam de acordo a obra fosse sendo executada, sendo o desnível bem evidente, o que causa complicações visuais no aspecto do muro e depois de algum tempo a armadura dos pilares já se demonstrava aparente, o que causa inúmeras complicações como a oxidação do aço colocando a estabilidade do muro em risco, sendo para Souza (2009) algumas das principais causas da deterioração do concreto: falhas na execução, deficiência na concretagem, formas e

escoramentos inadequadas, problemas na armadura, uso incorreto dos materiais de construção, entre outros.

Com o muro finalizado iniciou-se outra etapa preliminar, a de terraplanagem, a qual demonstrou-se bem sutil pois o terreno em si não tinha declividade acentuada. Foram deslocados poucos caminhões de terra e posteriormente foi feita compactação manual conforme descrito no Capítulo 2.

Outro processo inicial foi a ligação de água e luz que é de extrema importância pois tais recursos são de extrema importância para que a obra possa começar. É importante ressaltar que não foi feito nenhum ensaio de sondagem no solo o que para Câmara e Pereira (2005) é um recuso imprescindível que pode auxiliar na escolha do tipo de fundação como tem papel fundamental em aspectos de segurança, qualidade e economia.

Com o terreno apropriadamente aterrado começou-se o processo de execução de locação da obra, que como citado no Capítulo 2, é a parte que transcreve a planta do projeto para o terreno, respeitando as dimensões descritas na planta baixa. Devendo-se ter extrema cautela de execução nessa fase pois caso haja um erro por exemplo no posicionamento de um elemento estrutural pode provocar esforços excessivos não calculados podendo ser necessário gastos de correção.

O gabarito escolhido foi o contínuo como é demonstrado na Figura 12 e a montagem do mesmo não demonstrou complicações sendo uma parte executada com bastante cuidado e perícia do pedreiro.

Figura 12 - Gabarito Da Obra.



Com o gabarito finalizado teve-se início a determinação do canteiro de obras onde não se foi feito nenhum tipo de planejamento visando posições estratégicas dos materiais o que conseqüentemente traria uma redução de tempo e melhor aproveitamento para a obra.

De acordo Handa (1988) a falta de planejamento nos canteiros de obra é muito comum na indústria da construção fazendo com que a solução dos problemas só aconteça no decorrer da execução da obra sendo que muitas adversidades que aparecem podem ser antecipadas na fase de planejamento.

O armazenamento dos equipamentos foi feita em um contêiner alugado como pode-se observar na Figura 13, o que foi uma boa escolha pois com ele as ferramentas e máquinas como a betoneira ficaram protegidas de furtos e da chuva sendo o mesmo utilizado até a montagem do portão.

Figura 13 - Armazenamento de equipamentos da obra.



Fonte: Os autores, 2018

A distribuição dos agregados e tijolos não foram eficientes em alguns pontos como:

- Os agregados não possuíam baias de armazenamento o que pode causar a mistura com outros materiais e até perda de material;
- Os agregados não possuíam isolamento com o solo o que pode causar contaminação com o mesmo, como evidenciado na Figura 14;

Figura 14 - Armazenamento de agregados.



Fonte: Os autores, 2018

- Os agregados não possuíam localização estratégica como é evidenciado nas Figura 15;

Figura 15 - Armazenamento de brita na calçada.



Fonte: Os autores, 2018

- Os agregados e tijolos foram armazenados na calçada de ambos lados da rua o que traz certos problemas como perigo em atravessar a rua transportando material e irregularidade de ocupar a calçada impedindo a passagem de pedestres, como demonstrado na Figura 16.

Figura 16 - Armazenamento de tijolos.



Fonte: Os autores, 2018

O correto seria a armazenagem de todos materiais no interior do terreno não prejudicando a passagem nem colocando em risco nenhum pedestre evitando também perda de materiais para a chuva o que ocorria com frequência evidenciando assim desperdícios que poderiam ser evitados em um canteiro de obras regular.

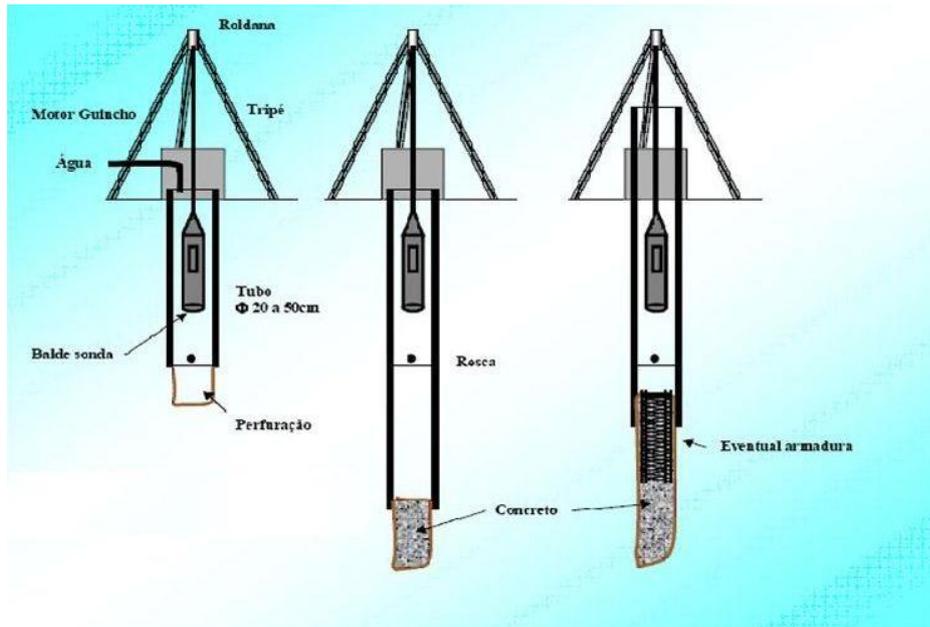
Após a finalização das etapas preliminares deu se inicio a fundação onde foi determinado pelo projetista o uso de estaca Strauss como elemento estrutural, estaca escavada que tem como característica ser moldada “in loco” ou seja no local da obra, sua execução foi feita através do equipamento conhecido por bate estaca strauss como demonstrado na Figura 17.

O processo de execução das estacas seguiram os seguintes passos:

- Determinação do local das estacas de acordo o gabarito;
- Uso do soquete para escavação inicial até conseguir a utilização primeiro tubo;
- Posteriormente o primeiro tubo é golpeado fazendo que o mesmo seja penetrado no solo;
- Em seguida anexa-se outros tubos até atingir a cota do projeto a qual foi de três metros;
- O processo seguinte é o lançamento do concreto que inicialmente é socado na base da estaca até de formar um “bulbo”;

- O concreto é lançado até atingir a cota sempre sendo apilado para que seja contínuo em toda a estaca;
- A estaca da obra de estudo de caso não era armada então apenas foi-se colocado ferragens de espera que são utilizadas para unir as estacas com os blocos e pilares.

Figura 17 - Execução de Estaca Strauss.



Fonte: MARANGON, 2008

Com a finalização das estacas iniciou-se a colocação dos blocos de coroamento que de acordo Cunha e Moura (2018) são estruturas que tem como objetivo de transferir as cargas dos pilares para as estacas. Na Figura 18 é possível observar a armadura do bloco que tem dimensões de 60x60 centímetros.

Figura 18 - Armadura do bloco de coroamento.



Fonte: Os autores, 2018

O próximo elemento das fundações são as vigas baldrames que como citado no Capítulo 2 além de ter papel estrutural serve como guia no gabarito para determinar onde passarão as paredes e teve como processos de execução na obra:

- Determinação de pontos onde passarão rede elétrica e sanitária;
- Montagem das formas de madeira;
- Distribuição da armadura das vigas baldrames dentro da forma ilustrado na Figura 19;
- Concretagem das vigas tomando-se o cuidado de vibrar bem a mesma para evitar espaços;
- Aguardar o tempo de cura;
- Retirar as formas como pode-se observar na Figura 20.

Sendo relevante ressaltar que algumas formas não foram fechadas corretamente o que causou vazamentos no momento da concretagem causando um leve desperdício de material e de tempo para resolver essa eventualidade outro ponto foi a falta de impermeabilização das vigas que de acordo com Nakamura (2018) é uma das principais causas de infiltrações, fissuras e destacamento de revestimentos, alertando que os custos para processos de impermeabilização são pequenos quando comparados com os custos de reparos quando as patologias surgem.

Figura 19 - Armadura da viga baldrame.



Fonte: Os autores, 2018

Figura 20 - Viga baldrame.



Fonte: Os autores, 2018

O pedreiro determinou que após a viga baldrame iria dar início a primeira parte da alvenaria onde as paredes seriam levantadas até próximo de sua metade como ilustrado na Figura 21, porém antes de iniciar as paredes foi feito a montagem das formas e colocou-se as armaduras dos pilares tendo como processo de alvenaria os seguintes passos:

- Demarcação da primeira fiada com linhas de marcação;
- Aplicação de uma camada de argamassa e posteriormente o assentamento da primeira fiada;
- Determinação do prumo e nível a cada fiada os quais são equipamentos utilizados para determinar o alinhamento vertical e horizontal;
- Aplicação de argamassa sobre a primeira fiada e assentamento de tijolos sobre a mesma repetindo-se o processo;
- Nas janelas foi feita a contra verga nessa primeira parte da alvenaria ficando a construção da verga para a segunda etapa de alvenaria.

O pedreiro durante a execução da parede se mostrou bastante preocupado com o alinhamento da mesma o que evitou bastante a necessidade de reparos e até mesmo a demolição de alguma parede. Durante determinado momento da etapa de assentamento iniciou-se uma chuva moderada o que dificultou o assentamento dos tijolos sendo que o certo seria a paralisação do processo pois de acordo com Mir (2011) a chuva afeta a construção da alvenaria pois em contato com a argamassa perde-se a resistência e a consistência.

Figura 21 - Primeira etapa da alvenaria.



Com as paredes em meia altura a atenção foi voltada aos pilares terminando a montagem das formas e armaduras e sendo feita a concretagem subseqüentemente, depois foi feita a segunda parte da alvenaria seguindo os mesmos passos da primeira etapa.

A próxima fase foi a construção das vigas que teve o processo de execução similar aos da viga baldrame entretanto nessa fase o pedreiro mudou por vontade própria o diâmetro e comprimento de uma barra de aço sem previa autorização do engenheiro o que pode causar consequências negativas na obra.

Com pilares e vigas prontos pode-se iniciar a etapa da laje que teve seu tipo determinado pelo engenheiro sendo a laje treliçada a qual foi executada seguindo os seguintes passos:

- Compactou o solo para recebimento os escoramentos da laje;
- Montou os escoramentos conforme ilustrado na Figura 22;
- Posicionou as placas treliçadas e lajotas de acordo o sentido e espaçamento especificado no projeto;
- Colocou a armadura da laje e devidas instalações elétrica e hidrosanitárias como é mostrado na Figura 23;
- Após foi feita a concretagem da laje tomando o cuidado de vibrar a mesma para diminuir os vãos;
- Aguardou o tempo de cura para retirar os escoramentos.

Figura 22 - Escoramento da laje.



Figura 23 - Armadura da laje.



Fonte: Os autores, 2018

A concretagem foi executada com concreto feito na betoneira, porém é importante ressaltar que não era utilizado nenhum padrão preciso de quantidade de materiais, tendo a relação água e cimento sendo de certa forma decidida pela textura do mesmo. Sendo que de acordo a empresa Mauá (2018) a relação das quantidades de materiais é de extrema importância pois a mesma que determina as características do concreto podendo comprometer a segurança em casos de negligência a esses requisitos.

A escada foi executada de acordo o projeto estabelecido pelo engenheiro não apresentando dificuldades ou negligências em sua execução, com toda a parte estrutural térrea pronta repetiram se os processos na execução do primeiro pavimento.

Com a execução do primeiro pavimento concluído foi realizado a construção do telhado que teve como tipo escolhido o de telhado embutido o qual possui como característica o fato de não ser visível por estar escondido atrás de pequenas paredes chamadas de platibandas dando um aspecto visual diferente para a casa.

A execução do telhado foi concluída de acordo os seguintes passos:

- Montagem das tesouras conferindo sua posição e alinhamento;
- Instalação das terças com espaçamentos iguais;
- Instalação das telhas de fibrocimento;
- Instalação das cumeeiras;
- Instalação dos rufos e calhas.

A última etapa realizada na obra foi o reboco de somente algumas partes da obra que seguiu as etapas do Capítulo 2. Posteriormente a obra teve suas atividades interrompidas por falta de capital para continuar os trabalhos sendo o resultado final ilustrado nas Figuras 24 e 25.

Figura 24 - Obra do estudo de caso.



Fonte: Os autores, 2018

Figura 25 - Obra do estudo de caso.



Fonte: Os autores, 2018

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o desenvolvimento do presente estudo, foi possível perceber como ainda existem obras que iniciam sem a presença de um profissional habilitado que possa estar fazendo o acompanhamento da mesma. Também foi possível analisar alguns dos problemas devido a falta de um engenheiro mais presente no dia a dia da obra.

A ausência de um profissional habilitado que pudesse estar exercendo funções de monitoramento e não apenas os projetos, se mostrou uma das principais causas da obra ter parado sem ter chegado ao seu objetivo final, além da falta de acompanhamento no canteiro de obras ter permitido graves erros de execução e de planejamento que afetaram o desempenho da obra no dia da ocorrência desses erros.

Contratar um engenheiro não significa ter uma obra perfeita, onde não ocorram erros, mas diminui de forma considerável todos os riscos e problemas gerados no canteiro de obras e também fora dele.

Para que casos como esse não ocorram com tanta frequência seria interesse que profissionais da área fizessem uma divulgação da importância de seu trabalho mostrando aos possíveis clientes os benefícios de um profissional habilitado durante todo o decorrer de uma obra.

REFERÊNCIAS

- ALONSO, Urbano Rodrigues. **Exercícios De Fundações**. 12. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2001. 191 p. Disponível em: <https://www.academia.edu/25361256/Livro_Exercicios_de_funda%C3%A7%C3%B5es_Urbano_Rodriguez_Alonso>. Acesso em: 24 abr. 2019.
- ALVES, Nadide (Org.). **Planejamento de obras**. 2017. Disponível em: <<https://constructapp.io/pt/planejamento-de-obras/>>. Acesso em: 26 set. 2018.
- ANÁPOLIS. PREFEITURA DE ANÁPOLIS. **Plano Diretor de Anápolis**. 2016. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/plano-diretor-anapolis-go>>. Acesso em: 17 mar. 2019.
- ARRAES, Natasha. **Limpeza Do Terreno, Instalações Provisórias, Locação Da Obra**. 2016. Disponível em: <<https://naarraes.wordpress.com/2016/06/13/limpeza-do-terreno-instalacoes-provisorias-locacao-da-obra/>>. Acesso em: 15 abr. 2019.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6**: Equipamento de proteção individual. 2018. Disponível em: <<http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr6.htm>>. Acesso em: 25 mar. 2019.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 18**: Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção. 2018. Disponível em: <<http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr18.htm>>. Acesso em: 25 mar. 2019.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto. 3 ed. Rio de Janeiro: Moderna, 2014. 256 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7200**: Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas -Procedimento. Rio de Janeiro, 1998. 13 p. Disponível em: <https://www.academia.edu/20432662/NBR_7200_-_Execu%C3%A7%C3%A3o_de_revestimento_de_paredes_e_tetos_de_argamassas_inorg%C3%A2nicas_-_Procedimento_1_>. Acesso em: 12 fev. 2019.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6484**: Solo - Sondagens de simples reconhecimento com SPT - Método de ensaio. Rio de Janeiro, 2001. 17 p. Disponível em: <https://engenhariacivilfsp.files.wordpress.com/2014/11/spt-metodo_de_ensaio_nbr_6484.pdf>. Acesso em: 13 abr. 2018.
- AZEREDO, Hélio Alvez de. **O EDIFÍCIO ATÉ SUA COBERTURA**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1997. 181 p.
- BASTOS, Paulo Sérgio dos Santos. **Lajes de Concreto**. 2015. 115 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2015.
- CAMARA, Kadson, R. da R.; PEREIRA, Alexandre da C. **Análise de perfis de sondagem SPT e caracterização geotécnica de solos do município de NatalRN**. Disponível em: . Acesso em: 27/03/2019.

CAPITAL CONTABILIDADES (Brasil). **A Importância do Planejamento na Construção Civil**. 2017. Disponível em: <<https://capitalcontabilidade.com/importancia-do-planejamento-na-construcao-civil/>>. Acesso em: 15 out. 2018.

CARVALHO JÚNIOR, Roberto de. **INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS E O PROJETO DE ARQUITETURA**. 7. ed. São Paulo: Blucher, 2013. 340 p. (1).

CAVALCANTI, N. S. **Utilização da Corrente Crítica no Gerenciamento de uma obra no setor da construção civil**. 2011. 114 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2011.

CHIAVENATO, Idalberto. **Introdução à Teoria Geral da Administração: na administração das organizações**. Edição Compacta. 3º Ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

DIAS, Paulo Roberto Vilela. **Novo conceito de BDI: obras e serviços de consultoria**. 5. ed. Rio de Janeiro: Ibec, 2012

Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil. **Pesquisa Inédita: Percepções da sociedade sobre Arquitetura e Urbanismo**. 2015. Disponível em: <<https://www.caubr.gov.br/pesquisa-caubr-datafolha-revela-visoes-da-sociedade-sobre-arquitetura-e-urbanismo/?fbclid=IwAR0UAXGtBnbwHYafDu1O1t20ZJabiirkbMnqapwJYuW8lqrcBTJdiLOxSOs>>. Acesso em: 13 mar. 2019.

CORREA, Lásaro Roberto. **Sustentabilidade na Construção Civil**. 2009. 70 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

CUNHA, Márcio Roberto da; MOURA, Everton Rodrigo de. **Análise da classificação dos blocos de coroamento sobre estacas quanto à sua rigidez, à luz do CEB-70 e da NBR 6118/2014**. 2018. 10 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Upe – Universidade de Pernambuco, Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <<http://www.abpe.org.br/trabalhos2018/060.pdf>>. Acesso em: 17 fev. 2019.

DALDEGAN, Eduardo. **Projeto Arquitetônico: Qual a importância para sua obra**. 2016. Disponível em: <<https://engenhariaconcreta.com/projeto-arquitetonico-qual-a-importancia-para-sua-obra/>>. Acesso em: 01 jun. 2019.

ENGENHARIA, Sete. **Sondagem SPT**. 2016. Disponível em: <[http://sete.eng.br/sondagem-spt--1023-servico-10894#!prettyPhoto\[gal\]/0/](http://sete.eng.br/sondagem-spt--1023-servico-10894#!prettyPhoto[gal]/0/)>. Acesso em: 06 jun. 2019.

EXAME: **No Brasil, as obras públicas sofrem com a incompetência**. São Paulo: Abril, 09 abr. 2015. Disponível em: <<https://exame.abril.com.br/revista-exame/o-custo-da-burrice/>>. Acesso em: 15 out. 2018.

FERREIRA, Evelyn de Mancilha; MACEDO, Edson Rodolfo de; LEAL, Edilaine Assis. **Concepção De Pilares Em Concreto Armado E De Pilares Em Aço**. 2005. 267 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo, Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos, 2009.

FUSCO, P. B. **Estruturas de Concreto: Solicitações Normais**. Rio de Janeiro. LTC – Livros Técnicos e Científicos S. A., 1981.

GASNIER, Daniel Borges. **Guia Prático para gerenciamento de projetos: manual de sobrevivência pra os profissionais de projetos**. 5. ed. São Paulo: Imam, 2010.

HANDA, V.; LANG, B. **Construction site planning**. Construction Canada, v.85, n.5, p. 43-49, 1988.

HULLER, Jéssica. **Locação de obra: comece bem sua construção**. 2017. Disponível em: <<https://www.conazsolucoes.com.br/2017/08/31/locacao-de-obra/>>. Acesso em: 02 fev. 2019.

KOCHEM, Raimundo Fagner de Freitas. **Dimensionamento De Pilares Esbeltos De Concreto Armado Com Seção Transversal Retangular Submetidos À Flexão Oblíqua Composta**. 2015. 47 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2015.

LAJES FAULIM (1998). Manual.

LAFEAETE (Brasil). **TERRAPLANAGEM**. 2018. Disponível em: <<https://www.lafaetelocacao.com.br/servicos/terraplanagem/>>. Acesso em: 13 abr. 2019.

LEONARDI. **Fundação profunda**. 2016. Disponível em: <http://www.leonardi.com.br/fundacao-profunda/?fbclid=IwAR2J4yRGeMI6lXnE0TIZDRE6IkX_0y5uCTaWfZvxSILHxXRTUZuH7MksdEY>. Acesso em: 06 jun. 2019.

LIMA, Tomás (Ed.). **TCPO: como utilizar e analisar**. 2017. Disponível em: <<https://www.sienge.com.br/blog/tcpo-como-utilizar-e-analisar/>>. Acesso em: 15 out. 2018.

LIMA, Tomás (Ed.). **SINDUSCON: saiba tudo sobre os benefícios para a construção civil**. 2017. Disponível em: <<https://www.sienge.com.br/blog/sinduscon-por-que-ele-e-tao-importante/>>. Acesso em: 18 out. 2018.

LIMA, Tomás. **QUAL O IMPACTO DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DE OBRAS? 2017**. Disponível em: <<https://www.sienge.com.br/blog/planejamento-e-controle-de-obra/>>. Acesso em: 21 out. 2018.

LOPES, Wilian Nascimento. **Responsabilidade Técnica: Consequências Da Falta De Um Profissional Habilitado No Projeto E Execução De Uma Edificação Residencial Unifamiliar**. 2019. 115 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Mato Grosso, Barra dos Garças, 2019.

MARANGON, Prof. M. **Geotecnia de Fundações**. 2008. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/nugeo/files/2009/11/GF05-Funda%C3%A7%C3%B5es-Profundas-Estacas-Sem-Desloc.pdf>>. Acesso em: 01 mar. 2019.

MARQUES, José Roberto. **Conceito de planejamento: o que é e como funciona**. 2017. Disponível em: <<https://www.jrmcoaching.com.br/blog/conceito-de-planejamento-o-que-e-e-como-funciona/>>. Acesso em: 12 out. 2018.

MATTOS, Aldo Dórea. **Planejamento e controle de obras**: São Paulo: Editora Pini Ltda,

2010. 417 p. (1). Disponível em: <<https://www.ebah.com.br/content/ABAAAhAEkAI/livro-pdf-mattos-planejamento-controle-obras-aldo-dorea-mattos>>. Acesso em: 2 ago. 2018.

MATTOS, Aldo Dórea. **Como preparar orçamento de obras: dicas para orçamentistas, estudos de caso, exemplos.** São Paulo: Pini, 2006.

MAUÁ, Cimento. **O que é traço de concreto e como ele influencia na concretagem.** 2018. Disponível em: <<https://cimentomaua.com.br/blog/traco-de-concreto-e-como-influencia-na-concretagem/>>. Acesso em: 10 fev. 2019.

MIR, Juliana. **Dias de chuva:** Entenda como os períodos de chuva podem atrapalhar cada etapa da construção e saiba como se prevenir. 2011. Disponível em: <<http://equipedeobra17.pini.com.br/construcao-reforma/42/dias-de-chuva-entenda-como-os-periodos-de-chuva-242128-1.aspx>>. Acesso em: 25 fev. 2019.

MOBUSS. **Como lidar com problemas no canteiro de obras.** 2014. Disponível em: <http://novo.more.ufsc.br/homepage/insere_homepage>. Acesso em: 07 mar. 2019.

NAKAMURA, Juliana. **Como fazer a impermeabilização correta de vigas baldrame.** 2018. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/como-fazer-a-impermeabilizacao-correta-de-vigas-baldrame-entenda_17757_10_9>. Acesso em: 23 mar. 2019.

NARESI JUNIOR, Luiz Antônio. **Compactação de solos.** 2017. Disponível em: <<https://sites.google.com/site/geotecniaefundacao/terraplenagem/compactacao-de-solos>>. Acesso em: 13 mar. 2019.

OLIVEIRA, Luís Martins de; PEREZ JUNIOR, José Hernandez; SILVA, Carlos Alberto dos Santos. **Controladoria estratégica.** 11. ed. São Paulo: Atlas, 2015.

PADOVEZE, Clóvis Luís. **Planejamento Orçamentário.** 3. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2015.

PEREIRA, Caio. Viga Baldrame: O que é e como executar. **Escola Engenharia**, 2018. Disponível em: <https://www.escolaengenharia.com.br/viga-baldrame/>. Acesso em: 11 de abril de 2019.

PINHEIRO, Libânio Miranda *et al.* **Estruturas de concreto.** 2010. Disponível em: <<http://www.set.eesc.usp.br/mdidatico/concreto/Textos/01%20Introducao.pdf>>. Acesso em: 05 maio 2019.

RAD, P.F. **The layout of temporary construction facilities.** *Cost Engineering*, v.25, n.2, p. 19-26, 1983.

RIBEIRO, Marcel. **Composição de custos de serviços:** entenda como fazer. 2017. Disponível em: <<https://maiscontroleerp.com.br/composicao-de-custos/>>. Acesso em: 23 abr. 2019.

RMC, Mestre. **A importância da limpeza do terreno em obras.** 2016. Disponível em: <<http://www.mestremc.com.br/>>. Acesso em: 11 abr. 2019

SANTANA, Edson Poyer (Org.). **Planejamento de obras passo a passo**. 2016. Disponível em: <<https://www.sienge.com.br/blog/planejamento-de-obra-passo-a-passo/>>. Acesso em: 15 set. 2018.

SANTANA, Edson Poyer. **Como cobrar por serviços de orçamento de obra**. 2017. Disponível em: <<https://www.sienge.com.br/blog/como-cobrar-por-servicos-de-orcamento-de-obra/>>. Acesso em: 05 fev. 2019

SANTOS, Tony. **Viga baldrame**: entenda tudo sobre a estrutura fundamental de uma casa. 2017. Disponível em: <entenda tudo sobre a estrutura fundamental de uma casa>. Acesso em: 01 jun. 2019.

SILVA, Marize Santos Teixeira Carvalho. **PLANEJAMENTO E CONTROLE DE OBRAS**. 2011. 93 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2011.

SIMÃO, Carlos Alberto. **Porque os engenheiros são importantes para a obra**. 2016. Disponível em: <<https://www.blogdaliga.com.br/porque-os-engenheiros-sao-importantes-para-obra/>>. Acesso em: 01 jun. 2019.

SINAPI. 2018. Disponível em: <<http://www.caixa.gov.br/poder-publico/apoio-poder-publico/sinapi/Paginas/default.aspx>>. Acesso em: 18 out. 2018.

SOUZA, V. C. de; RIPPER, T. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo: Pini, 2009.

TOGNETTI, Giuliano. **Custo Unitário Básico**: o que você precisa saber sobre ele. 2015. Disponível em: <<http://rexperts.com.br/orcamento-cub/>>. Acesso em: 13 abr. 2019.

TOGNETTI, G. C. **Estimando custos de construção: entendendo o orçamento**. São Paulo, 7 abr. 2011. Disponível em: Acesso em: 29 fev. 2019.

TOMMELEIN, I.D. Construction site layout using blackboard reasoning with layered knowledge. In: ALLEN, Robert H. (Ed.). Expert systems for civil engineers: knowledge representation. New York: ASCE, 1992. p. 214-258.

TREASY. **Planejamento Estratégico, Tático e Operacional**: O Guia completo para sua empresa garantir os melhores resultados!. 2015. Disponível em: <<https://www.treasy.com.br/blog/planejamento-estrategico-tatico-e-operacional/>>. Acesso em: 22 fev. 2019.