

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS – UNIS

ENGENHARIA CIVIL

RAFAEL LUIS DE PAULA VENANCIO

**AVALIAÇÃO DE PADRONIZAÇÃO E SEGURANÇA EM CANTEIRO DE
OBRAS DO TIPO RESTRITO: Estudo de caso cidade de Varginha -MG**

VARGINHA

2017

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS – UNIS

ENGENHARIA CIVIL

RAFAEL LUIS DE PAULA VENANCIO

**AVALIAÇÃO DE PADRONIZAÇÃO E SEGURANÇA EM CANTEIRO DE
OBRAS DO TIPO RESTRITO: Estudo de caso cidade de Varginha -MG**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado por **Rafael Luís de Paula
Venâncio** ao curso de Engenharia Civil
do Centro Universitário do Sul de Minas
como pré-requisito para obtenção do título
de Engenheiro Civil.

VARGINHA

2017

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS – UNIS

ENGENHARIA CIVIL

RAFAEL LUIS DE PAULA VENANCIO

**AVALIAÇÃO DE PADRONIZAÇÃO E SEGURANÇA EM CANTEIRO DE
OBRAS DO TIPO RESTRITO: Estudo de caso cidade de Varginha -MG**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado por **Rafael Luís de Paula Venâncio** ao curso de Engenharia Civil do Centro Universitário do Sul de Minas como pré-requisito para obtenção do título de Engenheiro Civil pela Banca Examinadora composta pelos membros:

Aprovado em _____ de _____ 2017.

Professor Yago Petrim Cruz (Orientador)

Membro da banca Examinadora I

Membro da banca Examinadora

“Bendito teu cesto e tua amassadeira. Bendito serás ao entrares e bendito ao saíres. O senhor fará com que sejam derrotados na tua presença os inimigos que se levantarem contra ti; por um caminho sairão contra ti, mas por sete caminhos fugirão da tua presença. O senhor determinará que benção seja sobre os teus celeiros e em tudo que colocares a mão te abençoará”

Deuteronômio 28:5-8.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus pela sua misericórdia e pelo seu infinito amor para com a minha vida me dando coragem e força nessa longa jornada.

A minha família, minha irmã Joyce e meu pai Moacir e aos amigos incentivadores Jessé e Maria Fernanda pelo suporte, em especial a minha mãe Lúcia por fazer do meu sonho seu objetivo de vida e sua luta, palavras são pouco para expressar tamanha gratidão por tudo que faz por mim.

Ao meu orientador Professor Yago Petrim pela orientação e ajuda nesse trabalho, a todos os professores que me acompanharam desde de início no curso e aos amigos da administração do grupo Unis pela amizade e acima de tudo pela confiança por acreditaram em mim e pelo suporte nessa reta final.

Aos meus amigos por sempre estarem presentes nos momentos mais difíceis e por serem meu suporte e pelo incentivo em prosseguir na caminhada e acima de tudo pela paciência para comigo nesse percurso.

A minha equipe G-Fteam pelo apoio e lealdade dentro do tatame que se estendeu para toda uma vida obrigado por tudo. Obrigado por sempre me enxergarem melhor do eu sempre fui. Eu amo vocês, aqueles que são mais chegados que irmãos, amigos que o Jiu-Jitsu me deu! Irmãos da vida.

Em especial ao meu grupo de estudo Luís Filipe, Letícia Reis, Phelipe Gomes, Rafael Tavares e Rodrigo Petrim obrigado pelo companheirismo e por estarmos sempre juntos nessa caminhada.

RESUMO

A construção civil é caracterizada como uma das maiores aceleradoras da economia e geração de empregos de maneira direta e indireta. Diante de tal importância no cenário econômico faz-se necessário um estudo voltado às atividades que contemplam as edificações em si e onde ocorrem todas as transformações e frente de trabalho. O estudo de caso em canteiro de obras em uma estrutura híbrida, ou seja, aquela que contempla dois tipos de sistema construtivos distintos, no caso estrutura metálica e concreto armado, além da utilização de lajes mista de forma incorporada. O trabalho será desenvolvido em duas etapas a primeira referente à pesquisa bibliográfica sobre os aspectos de planejamento que envolvem um canteiro de obras específico e em seguida a compreensão dos itens e processos que compõem as atividades dos sistemas construtivos utilizados. A segunda etapa será feita com levantamento de dados e acompanhamento diário dos elementos constituintes do canteiro. Foi possível fazer uma avaliação das etapas e das fases da obra a fim de fazer uma comparação e levantamento frente à NR-18 (1996), e da ABNT NBR 12284 (1991), observando as condições em que a obra está sujeita, observou-se que muitas situações não satisfazem os critérios da norma referente ao canteiro de obras e também o aspecto da segurança dentro desse canteiro específico a fim de propor uma melhor condição de layout dessa execução.

Palavras-chave: Canteiro de Obras. Padronização. Construção Civil.

ABSTRACT

Civil construction is characterized as one of the greatest accelerators of the economy and job creation in a direct and indirect way. A study is needed as activities that contemplate as buildings themselves and where all the transformations and front of work occur. The case study at a construction site in a hybrid structure, that is, one that contemplates two different types of constructive systems, there is no metallic structure and reinforced concrete, besides the use of mixed slabs of incorporated formwork. The work is developed in two stages the first reference to bibliographic research on the planning aspects that involve a specific construction site and then an understanding of the items and processes that composes as activities of the construction systems used. The second stage was carried out with data collection and monitoring elements of the constituent elements of the site. A review of the stages and phases of the work was made in order to compare and survey NR-18 (1996), and ABNT NBR 12284 (1991), observing as conditions under which the work is subject, it was observed that many situations do not meet the criteria of the standard referring to a construction site and also the aspect of security within the specific site in order to propose a better condition of layout of the execution.

Keywords: Construction Site. Standardization. Civil Construction.

LISTA DE ABREVIACÕES

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

CA – Certificado de Aprovação

CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção

CONAMA- Conselho Nacional do Meio Ambiente

CLT – Consolidação das Leis de Trabalho

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

MTE – Ministério do Trabalho e Emprego

NBR – Norma Brasileira de Regulamentação

NR – Norma Regulamentadora

PAIR – Perda auditiva induzida por ruído

PIB – Produto Interno Bruto

RCD – Resíduos da Construção e Demolição

SGSST – Sistema de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho

SEGPLAN – Secretária de Estado de Gestão e Planejamento

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Exemplo de Canteiro de obras Tipo restrito	22
Figura 02 – Canteiro de obras tipo amplo	23
Figura 03 – Canteiro de obras tipo longo e estreito	23
Figura 04 – Fluxograma de atividades para planejamento de canteiro de obras	27
Figura 05 – Aplicação de fôrmas de madeira	29
Figura 06 – Montagem de armadura utilizadas em elemento estrutural.....	34
Figura 07 – Armazenamento de agregados	35
Figura 08 – Estocagem de cimento em obra	36
Figura 09 – Estrutura mista de laje de fôrma de aço incorporada	39
Figura 10 – Esquema de laje mista.....	40
Figura 11 – Estrutura base de estudo de caso proposto.....	48
Figura 12 – Central de concreto instalada na obra	50
Figura 13 – Central de fôrma utilizada na obra	51
Figura 14 – Acumulo de peças de madeiras não utilizados na obra.....	52
Figura 15 – Armadura de aço utilizado em elementos estruturais	53
Figura 16 – Barras de aço expostas a intempéries.....	55
Figura 17 – Estoque de peças de madeira ao lado de descarte	56
Figura 18 – Estocagem de tijolos cerâmicos feita de madeira incorreta	57
Figura 19 – Folhas de <i>steel deck</i> armazenadas na obra	57
Figura 20 – Estocagem de aglomerantes e aditivos.....	58
Figura 21 – Estocagem de cimento e aditivos	59
Figura 22 – Agregado miúdo areia.....	60
Figura 23 – Agregado graúdo brita	60
Figura 24 – Almojarifado localizado no canteiro de obras	61

Figura 25 – Instalações sanitárias em canteiro de obras.....	63
Figura 26 – Armário no canteiro de obras.....	64
Figura 27 – Local destinado a refeições na obra	65
Figura 28 – Falta de organização em canteiro de obras	66
Figura 29 – Execução de estruturas metálicas.....	67
Figura 30 – Materiais diversos na caixa de elevador.....	68
Figura 31 – Sobra de peças de madeira	69
Figura 32 – Resíduos da construção	70
Figura 33 – Obstrução de vias do canteiro de obras.....	70
Figura 34 – Edificação base de estudo	72
Figura 35 – Andaime montado no pavimento tipo.....	73
Figura 36 – Andaime com calço.....	74
Figura 37 – Guarda corpo instalado na edificação	74
Figura 38 - Proposta de vestiário em canteiro de obras	80
Figura 39 - Disposição de espaços destinados a refeição.....	81
Figura 40 – Disposição de mesas conforme solução proposta	82
Figura 41 – Improvisação de local descanso no canteiro de obras.....	83
Figura 42 – Estrutura em sistema construtivo concreto armado	85
Figura 43 – Execução de estrutura metálica.....	86
Figura 44 – Composição de sistemas construtivos.....	87
Figura 45 – Modelo de baia de agregados	88
Figura 46 – Estocagem ideal de cimento em canteiro de obras	89
Figura 47 – Bancada com serra circular	91
Figura 48 – Armazenamento correto de tijolos cerâmicos no canteiro de obras	91
Figura 49 – Barras de aço separadas de acordo com sua classe.....	92
Figura 50 – Central de armação em canteiro de obras	93
Figura 51 – Almojarifado para guarda de ferramentas.....	95

Figura 52 – Almojarifado instalado no canteiro de obras	96
Figura 53 – Execução de alvenaria no canteiro e obras	97
Figura 54 – EPI's diversos utilizados no canteiro de obras	103
Figura 55 – Características das sinalizações de emergência	105
Figura 56 – Falta de organização no canteiro de obras	107
Figura 57 – Área de apoio em interação com áreas de vivência	108
Figura 58 – Recipientes de coleta seletiva para utilização na obra	110

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Tipos de canteiros restritos	22
Tabela 02 – Tipos de canteiros amplos.....	22
Tabela 03 – Tipos de canteiros longos e restritos	23
Tabela 04 – Características do concreto e aço e vantagens do concreto armado	29
Tabela 05 – Elementos ligados a produção da obra.....	49
Tabela 06 – Elementos de apoio a produção	54
Tabela 07 – Áreas de vivência em canteiro de obras NBR 12284(1991).....	62
Tabela 08 – Condições de segurança e trabalho NR-18	71
Tabela 09 – Divisão das etapas da obra.....	78
Tabela 10 – Representação de riscos no canteiro de obras.....	112

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	18
1.1 Justificativa	19
2 OBJETIVOS	20
2.1 Objetivos gerais	20
2.2 Objetivos específicos.....	20
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	21
3.1 Canteiro de Obras	21
3.2 Tipos de Canteiro.....	22
3.3 Elementos do Canteiro de Obra	24
3.1.1 Elementos ligados a produção	24
3.1.2 Elementos de apoio a produção	25
3.1.3 Sistema de transporte.....	25
3.1.4 Apoio administrativo	25
3.1.5 Elementos auxiliares.....	25
3.4 Planejamento de canteiro de obras	25
3.4.1 Definição do programa de atividades	28
3.4.2 Estudo preliminar	28
3.4.3 Anteprojeto	28
3.5 Relação do sistema construtivo e influência do canteiro de obras.....	29
3.6 Execução de estrutura de concreto armado e impactos sobre o canteiro e obras	29
3.6.1 Montagem de fôrmas	30
3.6.2 Impacto do sistema de fôrmas no canteiro de obras.....	31
3.7 Execução de Armaduras	32
3.7.1 Aço executado em obra	32
3.7.2 Recebimento	33

3.7.3 Corte	33
3.7.4 Dobra	33
3.7.5 Montagem e armaduras	33
3.7.6 Impacto de execução de armaduras no canteiro de obras.....	33
3.8 Concretagem	34
3.8.1 Execução do concreto dosado em central.....	34
3.8.2 Armazenamento.....	34
3.8.3 Impacto de execução de concreto em canteiro de obras.....	36
3.8.4 Concreto dosado em central	36
3.9 Influência do concreto dosado em central sobre o canteiro de obras	37
3.10 Impacto de estrutura metálica executada em canteiro de obra	37
3.11 Impacto de alvenaria em canteiro de obra.....	38
3.12 Influência de execução de estrutura mista em canteiro de obra	38
3.13 Áreas de vivência em canteiros de obra.....	40
3.13.1 Instalações sanitárias	40
3.13.2 Vestiários	41
3.13.3 Alojamentos.....	41
3.13.4 Refeitório	41
3.13.6 Ambulatórios	42
3.13.7 Área de lazer.....	42
3.14 Impacto de áreas de vivência no canteiro de obras	42
3.15 Segurança no trabalho na construção civil	42
3.16 Segurança no trabalho na construção civil	43
3.17 Itens de proteção segundo a NR-18.....	44
3.18 Riscos da exposição ao canteiro de obras	44
3.19 Riscos ocupacionais relacionados ao canteiro de obras	45
4 METODOLOGIA.....	47

5 ESTUDO DE CASO	48
5.1 Análise de dados sobre a estrutura estudada	49
5.2 Resultado de elementos de produção	49
5.2.1 Resultados dos elementos de produção	49
5.2.2 Central de fôrmas.....	50
5.2.3 Preparação de armaduras corte e dobra de aço.....	52
5.3 Resultado de elementos de apoio a produção	53
5.3.1 Baias de agregados	59
5.3.1 Almoxarifados	61
5.4 Resultados de elementos de apoio administrativo	62
5.5 Áreas de vivência em canteiros de obras	62
5.5.1 Instalações sanitárias	63
5.5.2 Vestiários	64
5.5.3 Refeitório	65
5.5.4 Área de lazer	66
5.6 Avaliação do aspecto organizacional em canteiro de obras	66
5.7 Avaliação referente a condições de segurança previstas na NR-18.....	71
5.7.1 Risco de atividade em altura.....	72
5.7.2 Risco de atividade em altura.....	72
5.8 Equipamentos de proteção individual.....	75
5.8.1 Cultura de segurança no trabalho na construção civil	75
5.9 Dimensionamento do canteiro de obras	76
5.9.1 Critério de dimensionamento de layout.....	77
5.10 Definição de critérios do layout proposto	77
5.10.1 Instalações sanitárias	78
5.10.2 Vestiários	79
5.10.3 Local destinado as refeições	80

5.10.4 Área de lazer.....	82
5.11 Dimensionamento das áreas operacionais	83
5.11.1 Definição das previsões de alterações do layout	83
5.12 Execução do layout de canteiro de obras	84
5.12.1 Estabelecimento dos marcos de execução	84
5.13 Dimensionamento de layout e arranjo físico de acordo com a NR-18	85
5.14 Dimensionamento das etapas construtivas da obra	85
5.15 Dimensionamento central de concreto e argamassa.....	88
5.16 Dimensionamento central de carpintaria e fôrmas	90
5.17 Central de processamento de aço	92
5.18 Dimensionamento de estoques em canteiro de obras	93
5.19 Armazenamento de itens de maior volume no canteiro de obras	96
5.19.1 Armazenamento de tijolos cerâmicos.....	96
5.19.2 Perfis metálicos	97
5.20 Vias de acesso e deslocamento e transporte de materiais	97
5.21 Implantação do uso correto dos EPI's no canteiro de obras	99
5.22 Equipamento e proteção individual	100
5.22.1 Equipamentos de proteção de cabeça	100
5.22.2 Equipamentos de proteção dos olhos e face	101
5.22.3 Equipamentos para proteção auditiva.....	101
5.22.4 Equipamentos de proteção respiratória.....	101
5.22.5 Equipamentos de proteção para membros superiores.....	102
5.22.6 Equipamentos de proteção para membros inferiores.....	102
5.22.7 Equipamentos de proteção contra quedas com diferença de nível	103
5.23 Sinalização de emergência no canteiro de obras.....	103
5.23.1 Sinalização de emergência.....	105
5.24 Organização em canteiro de obras	106
5.25 Descarte de resíduos gerados no canteiro de obras	109

5.25.1 Treinamento inicial.....	110
5.25.2 Planejamento do programa	110
5.25.3 Implantação no canteiro de obras	110
5.25.4 Monitoramento	111
5.26 Elaboração do Mapa de Risco	111
5.26.1 Elaboração do Mapa de Risco no canteiro de obras	111
6 RESULTADOS E DISCUSSÕES	113
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	115
8 SUGESTÃO PARA PRÓXIMOS TRABALHOS	116
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	117
APÊNDICE A	123
APÊNDICE B.....	124
APÊNDICE C	125
APÊNDICE D	126

1 INTRODUÇÃO

De acordo com dados do IBGE 2017, se registrou uma queda de 3,6% do PIB nacional e 5,1% nas atividades da construção civil, dados diferentes dos anos anteriores como registrados no ano de 2010 onde houve um aumento do PIB em 5,5%. Esses dados comprovam a existência de um problema econômico e o mesmo afeta os diversos setores da economia e a construção civil de maneira geral.

Segundo o CBIC 2017, parte do processo de aceleração econômica passará pelo setor da construção civil. Com base em tais problemas existe uma preocupação geral no âmbito administrativo da construção civil em alavancar a economia e acelerar os ganhos sejam eles financeiros ou em processos construtivos. Ressalta-se que no cenário atual a preocupação também é voltada para a gestão de projetos e processos dentro das atividades que são executadas em obras.

Apesar do cenário não se apresentar favorável, a construção civil ainda é geradora de empregos representando hoje 8% do PIB nacional a construção civil em si tem como uma das características acelerar toda uma rede econômica nas quais suas atividades estão envolvidas. Dentre esses pontos observa-se o cuidado geral com as operações dentro de uma obra para que exista uma redução nos custos e a diminuição das perdas em processos construtivos além do retorno financeiro.

A construção civil necessita diretamente de análise e avaliação de aspectos voltados ao planejamento de obras e de suas atividades. A elaboração de um projeto de canteiro de obras junto ao bom andamento das atividades aumenta a eficiência e minimiza os custos tornando as empresas mais competitivas em um mercado tão dinâmico como o atual. De acordo com a ABNT (12284)1991, o canteiro de obras pode ser definido como áreas destinadas a execução e apoio dos trabalhadores da indústria da construção civil. A norma ainda relata que o canteiro de obras pode ser dividido em duas áreas: operacionais e de vivência. A avaliação de um canteiro de obras em si é algo variável de acordo com tipo de estrutura e método construtivo a ser utilizado na execução. Atualmente tem se optado pela utilização de estruturas que contemplam dois tipos de sistema construtivos diferentes como estrutura metálica e concreto armado.

1.1 Justificativa

Quando se fala em canteiro de obra é necessário fazer algumas considerações importantes no que diz respeito ao item proposto. Para que um empreendimento construtivo seja feito ou elaborado seja ele de pequeno, médio ou de grande porte é necessário se atentar para dois aspectos que estão diretamente envolvidos nos processos: a mão de obra e o local que deverá servir como ambiente para que as atividades aconteçam.

No que diz a respeito a processos ou sistemas construtivos é necessário que se observe que os mesmos evoluem e nascem a todo tempo. Para cada tipo de processo construtivo será demandada uma técnica e execução particular de acordo com cada uma. No Brasil é vasta a utilização e predominância em estruturas convencionais de concreto armado. Para cada do tipo de trabalho executado será necessário que o canteiro de obras preste suporte as atividades.

Como a execução de uma obra engloba os dois elementos mão de obra e ambiente de execução é necessário que se atente também com questões relacionadas a segurança dos trabalhadores e aos riscos em que os mesmos estão expostos.

Segundo Vieira (2006), nem todas as empresas possuem interesse em investir em seus canteiros de obras, ou seja, as empresas não possuem como diretriz se pensar na obra antes do início das atividades. Tais problemas da escolha da não antecipação e previsão aliada ao não desenvolvimento dos espaços acarreta problemas executivos e diretos a executante e empresas da construção.

O estudo do canteiro de obras se faz necessário para uma melhor aplicabilidade dos parâmetros de planejamento e melhoria das condições de trabalho dentro de um canteiro de obras. Além do aspecto da segurança dos trabalhadores no ambiente de trabalho e ferramentas para a diminuição dos índices de acidentes em canteiro de obra além das melhores condições dos elementos do canteiro constituintes.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivos gerais

O objetivo deste trabalho é fazer a avaliação de uma estrutura e seus sistemas construtivos e a falta de padronização no canteiro de obras e como esses aspectos interferem nas questões relacionadas a segurança dos trabalhadores que estão envolvidos nas atividades.

2.2 Objetivos específicos

Com base nos objetivos gerais foram definidos os objetivos específicos:

- Verificar o impacto organizacional em relação a disposição das atividades que estão relacionadas as operações no momento da execução da obra;
- Apontar quais os problemas estão relacionados a falta de padronização desse canteiro;
- Analisar as atividades e verificar se as mesmas contemplam os itens e critérios normativos;
- Verificação da exposição dos riscos e de pontos a serem estudados com base na edificação do estudo de caso apontando os riscos da exposição aos trabalhos;
- Com base no estudo de caso feito e nas anotações feitas sobre os problemas listados propor melhorias através de uma nova proposta para elaboração de layout com base nos pontos estudados e abordados na pesquisa elaborada.
- Apontar itens pertinentes a segurança do canteiro de obra que possivelmente não constam na obra em análise.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Com o objetivo de proporcionar embasamento teórico na elaboração de pesquisa sobre canteiros de obras e padronização no ambiente de trabalho, se faz necessário que seja feita uma análise sobre os pontos e os impactos das atividades produzidas na cadeia produtiva da construção. Essa revisão tem como fundamento principal fazer a abordagem de pontos essenciais para que se possa caracterizar um canteiro dando ênfase nas suas etapas de elaboração e também das premissas da NR-18(1996), e também da NBR 12284(1991).

3.1 Canteiro de Obras

Segundo a NR -18 (1996), o canteiro de obras é a área de trabalho fixa e temporária, onde se desenvolvem operações de apoio e execução de uma obra. O canteiro de obras pode ser definido como a área destinada à execução das atividades do ambiente da obra e instalação de ferramentas e equipamentos, que são de uso indispensável para realização dessas atividades Oliveira e Serra (2006). As operações de trabalho na obra são divididas por áreas operacionais e áreas de vivência.

De acordo com a NBR 12284 (1991), define que as áreas de vivência em canteiro de obras como áreas destinadas a execução e apoio dos trabalhos da indústria da construção uma vez que o canteiro funciona como uma fábrica que desenvolve o produto final que é a obra. Segundo Souza (2000), logo o canteiro sendo considerado como uma fábrica, o mesmo deve ser analisado sob a ótica dos processos de produção do edifício e também como o espaço onde as pessoas envolvidas na produção estarão vivendo seu dia-a-dia de trabalho.

Para toda atividade na obra será necessário que exista o aporte do canteiro suprindo a obra e as etapas da mesma. Com a definição da natureza executiva da obra e dos seus processos construtivos é necessário que se elabore o planejamento da obra. Essa etapa envolve uma análise sobre os recursos e dimensionamento do espaço físico do canteiro a ser implementado

3.2 Tipos de Canteiro

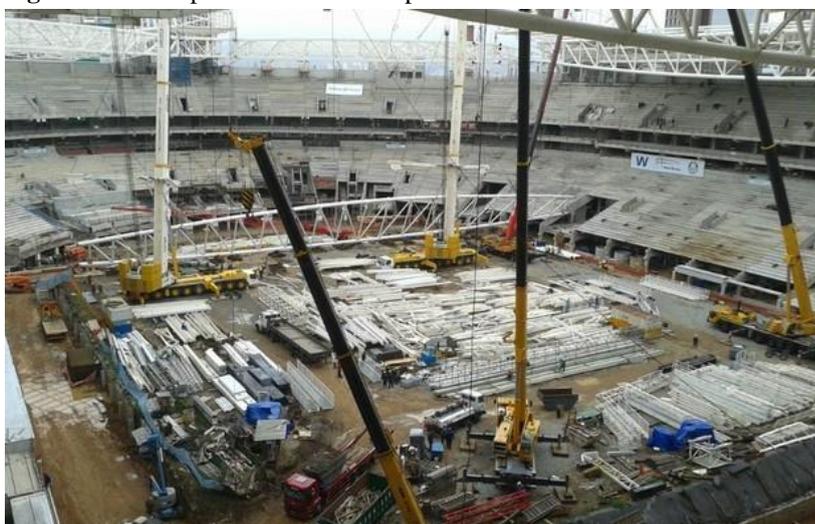
De acordo com Illingworth (1993), os canteiros de obra podem ser compreendidos em três grupos: restritos, amplos e estreitos conforme as tabelas a seguir:

Tabela 01: Tipos de canteiros restritos.

Tipo	Descrição	Exemplo
Restrito	A construção ocupa o terreno completo ou alta porcentagem deste. Acessos restritos	Construções em áreas centrais da cidade, ampliações e reformas

Fonte: Tipos de canteiros adaptado de Illingworth (1993).

Figura 01: Exemplo de canteiro do tipo restrito.



Fonte: WTorre (2013).

Tabela 02: Tipos de canteiros amplos.

Tipo	Descrição	Exemplo
Amplos	A construção ocupa somente uma parcela relativamente pequena do terreno. Há disponibilidade de acessos para veículos e de espaço para as áreas	Construção de plantas industriais, conjuntos habitacionais horizontais e outras grandes obras como barragens ou usinas hidroelétricas

Fonte: Tipos de canteiros adaptado de Illingworth (1993).

Figura 02: Canteiro de obras tipo amplo.



Fonte: Correio de Uberlândia (2012).

Tabela 03: Tipos de canteiros longo.

Tipo	Descrição	Exemplo
Longos e estreitos	São restritos em apenas uma das dimensões, com possibilidade de acesso em poucos pontos de canteiro	Trabalhos em estradas de ferro e rodagem, redes de gás e petróleo, e alguns casos de obras de edificações em zonas urbanas.

Fonte: Tipos de canteiros adaptado de Illingworth (1993).

Figura 03: Canteiro de obras tipo longo e estreito.



Fonte: Pedrosa (2011).

De acordo com as particularidades apresentadas na tabela, observa-se que nas cidades grandes e médias é comum se encontrarem canteiros do tipo restrito na maioria dos casos. Ou seja, os mesmos ocupam uma parte considerável da obra. Com essa incidência de casos é possível observar a necessidade de cuidado ainda maior na elaboração deste tipo de canteiro, necessitando de cuidados especiais no momento do planejamento.

3.3 Elementos do Canteiro de Obra

O canteiro de obra é caracterizado como uma espécie de unidade fabril, segundo Alves (2012), cada parte que compõe um canteiro é denominada de “elemento” do canteiro. Com base nessa definição se estabelece dois tipos de elementos: os ligados a produção e de apoio a produção. Vale ressaltar que isso se estabelece de maneira geral, mas que varia de acordo com o projeto a ser executado e os sistemas construtivos a serem utilizados na execução da obra.

Os elementos do canteiro de obra estão ligados de forma direta com o processo construtivo da edificação ou serviço de construção. Em cada tipo de estrutura existirá a necessidade de itens ou setores no canteiro que atendam as particularidades das atividades. Durante a concepção de uma obra é feito o cronograma das atividades alinhado com o prazo de cada uma delas. A execução de uma obra é um processo que está diretamente exposto a contratempos, atrasos e particularidades individuais que podem trazer avanço ou atraso em determinada atividade.

Segundo Formoso (1999), o canteiro de obras se apresenta sempre em constante mutação, pois ao decorrer do prazo de execução da obra, é fato a existência de grandes mudanças físicas nas instalações do canteiro conforme o transcorrer das etapas de construção. De acordo com Dantas (2004), os elementos do canteiro de obras estão divididos da seguinte maneira:

3.1.1 Elementos ligados a produção

- Central de concreto;
- Central de argamassa;
- Central de fôrmas;
- Central de preparação de corte e dobra de aço;
- Central de montagem de armaduras de aço;
- Central de carpintaria.

3.1.2 Elementos de apoio a produção

- Estoque de materiais não perecíveis;
- Estoque de materiais perecíveis;
- Baias de agregados;
- Almojarifados.

3.1.3 Sistema de transporte

- Elevadores e gruas para transporte vertical de peças e itens.

3.1.4 Apoio administrativo

- Escritório administrativo e técnico;
- Recepção da obra;
- Refeitório;
- Ambulatório;
- Sanitário e vestiário.

3.1.5 Elementos auxiliares

- Entrada de água, luz e coleta e esgoto;
- Portões;
- Local para venda tipo “*stand*”.

Os elementos que compõe o canteiro de obra apresentam variabilidade de acordo com o projeto a ser executado. Entende-se que quanto maior o porte da obra mais elementos o canteiro deverá possuir. As mutações e variações de elementos também ocorrem pela natureza da técnica ou do sistema construtivo incorporado na execução. Exemplo disso observa-se que o canteiro de um imóvel residencial simples possui poucos elementos em relação a uma estrutura mista ou híbrida de múltiplos pavimentos.

3.4 Planejamento de canteiro de obras

Segundo Limmer (1997), um projeto é composto por partes inter-relacionadas, interagentes e independentes podendo ser classificadas como um sistema. Com base nessa afirmação observa-se que como dito anteriormente um projeto construtivo é uma série de atividades que se desenvolvem ligadas umas às outras, porém de maneira independente. Com essa premissa, destaca-se a importância do planejamento de um canteiro assim como de uma obra, pois todo o arranjo físico será definido com base nesse planejamento.

De acordo com Assumpção (1998), o planejamento define planos e os controla, além de estabelecer parâmetros para uma maior racionalização da produção. Neste contexto o planejamento tem um caráter de manipulação e geração de informação e diretrizes.

Saurim e Formoso (2006), definem o planejamento do canteiro de obras sendo simplesmente como: planejamento da logística e do *layout* das suas instalações temporárias, estocagem e armazenagem de materiais da obra. Para que se consiga implementar um bom canteiro de obras é preciso ter em mente que é necessário conhecimento das etapas que compõe a obra, esse estudo contempla o conhecimento das áreas disponíveis, análise de viabilidade, cronogramas, prazos, equipamentos, montagem de instalações e aporte financeiro da obra. O planejamento é a primeira parte da execução de um projeto.

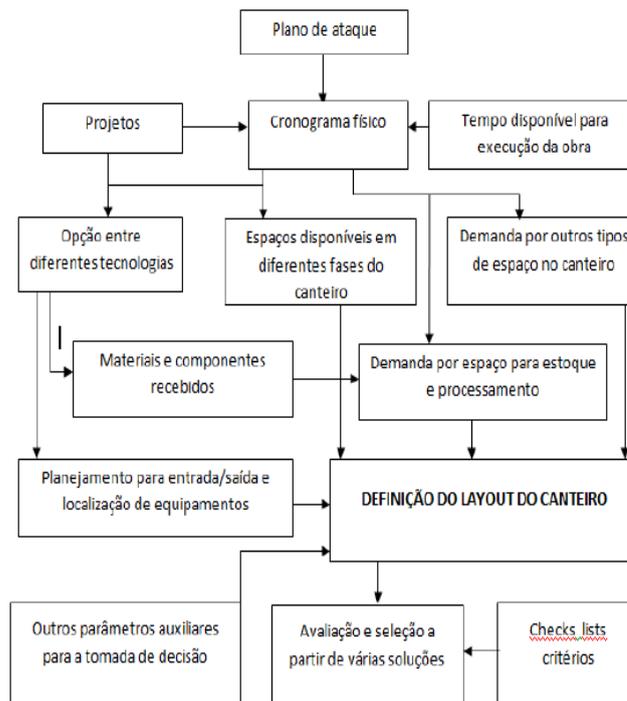
Ainda de acordo com Limmer (1997), é necessário para a instalação do canteiro definição do escopo da construção, realizar a análise do empreendimento, os objetivos dos proprietários e as particularidades a serem observadas, o método de execução da obra estabelecimento de fluxogramas de materiais e organizar as fases de execução, definição de equipes de construção e princípios de gerenciamento da obra.

Segundo Limmer (1997), o planejamento e execução de uma obra compreende dois aspectos básicos: operacionais e econômicos financeiros e se estabelecem como parâmetros necessários para uma execução de obra considerada ideal como:

- Estabelecimento de diretrizes operacionais;
- Escolha de processos construtivos;
- Análise de viabilidade de escolha de equipamentos para execução;
- Previsão das necessidades da mão de obra;
- Verificação da condição financeira para início das etapas seguintes da obra;
- Definição de conceitos operacionais.

É necessário que seja elaborado um fluxograma com as principais componentes que são consideradas essenciais no planejamento de projeto de canteiro de obras como proposto por Saurim e Formoso (2006), mostrados a seguir na figura número 04 mostrada o fluxograma do planejamento proposto pelo autor citado:

Figura 04: Fluxograma de atividades para planejamento canteiro de obras.



Fonte: Adaptado de Souza (2000 apud Menezes, Serra 2003).

De acordo com Tommelein et al. (1992), bons projetos de canteiros devem atender e alcançar objetivos diversos que são classificados como objetivos de alto e baixo nível. Os objetivos de alto nível são definidos por manter os trabalhadores motivados para o trabalho na obra, promover operações de trabalho eficientes e acima de tudo seguras, proporcionar organização e segurança aos envolvidos e geração de impacto positivo aos funcionários e aos clientes. Os chamados objetivos de baixo nível são: minimização de deslocamento de transportes de materiais e equipamentos de redução de tempo de movimentação de trabalhadores e materiais, minimização de manejo de materiais e evitar obstrução nas vias de circulação de materiais e equipamentos. Ainda segundo o autor para que se atinja um bom projeto é necessário que ambas as condições de objetivos sejam atendidas.

O processo de planejamento de um canteiro de obras se define ao longo da definição do empreendimento e abrange na concepção até evolução das atividades. Segundo Franco (1992), o projeto de produção compreende o projeto de processos, projeto de canteiro, a organização do empreendimento, o sistema de informações e o sistema de planejamento em si e fase de controle. Ou seja, o canteiro passará toda a sua vida útil em constante processo de mudança desde a sua concepção até execução final do último item.

3.4.1 Definição do programa de atividades

O programa de atividades é estabelecido e desenvolvido juntamente em equipe com os proprietários, corpo de execução da obra: engenheiros, mestres de obras e encarregados de produção. Essa programação tem como objetivo traçar os horizontes do projeto, questões relacionadas a custo mão de obra, qualidade e definição de cronogramas além de prazos e metas para a execução. Nessa etapa também se definem os indicadores que podem contribuir para a execução do projeto e do planejamento estratégico da obra. Nessa etapa também é definido a maneira do sistema construtivo a ser utilizado, que irá impactar diretamente ao modelo do canteiro de obras, através dessa escolha é possível definir os principais pontos de impacto na elaboração do canteiro.

3.4.2 Estudo preliminar

Com base nas diretrizes elaboradas na programação das atividades a próxima etapa é definir os sistemas construtivos a serem utilizados no empreendimento, nesta etapa são levantados os componentes do processo, comparativos de tempo, e as tecnologias existentes na região a ser executada a obra, além de parâmetros de viabilidade de recurso e mão de obra. É necessário que se trace um plano de ataque onde serão definidas as estratégias de execução e etapas iniciais da obra. O plano de ataque deve estar atrelado diretamente com a natureza da edificação.

3.4.3 Anteprojeto

Etapa onde se definem o cronograma e alocação dos recursos disponíveis de acordo com as fases do canteiro de obras. É desenvolvida uma solução preliminar que possa atender aos fins do projeto elaborado. Ainda segundo Limier (1997), a definição do tamanho do canteiro dependerá do tamanho e da localização do projeto que deverá ser realizado e quanto mais bem projetado o canteiro, melhor será o impacto nos custos e na duração da obra. Essa etapa contempla a harmonização entre o projeto estrutural e projetos de arquitetura, a integração entre eles será de suma importância na elaboração do anteprojeto.

A etapa de anteprojeto define os marcos construtivos da obra, ou seja, os picos que existirão dentro da construção além da definição das fases críticas e dos períodos chaves da obra como períodos mais chuvosos que podem acarretar atrasos na execução. Para uma melhor compreensão dessa etapa exige-se o auxílio de fluxogramas e projetos de movimentação de materiais e elementos integrantes do canteiro que englobe o cronograma do canteiro envolvendo as etapas de mutação e de movimentação.

3.5 Relação do sistema construtivo e influência do canteiro de obras.

No Brasil apresenta-se uma grande variedade de métodos e sistemas construtivos. Segundo Zack Tacla (1984), Sistema Construtivo é definido como o conjunto das regras práticas, ou o resultado de sua aplicação, de uso adequado e coordenado de materiais e mão-de-obra se associam e se coordenam para a concretização de espaços previamente programados. O Brasil apresenta uma vasta aplicação do sistema construtivo em concreto armado desde o século passado, é o método mais utilizado em edificações residenciais e estruturas de maneira geral.

Farjesztajn (1987), relata que a grande utilização do concreto armado nas construções brasileiras deve-se a excelente compatibilidade entre o concreto e o aço, possibilitando a obtenção de estruturas monolíticas e hiperestáticas. O Concreto armado é definido pela união de dois elementos trabalhando de forma simultânea. O concreto formado por água, cimento, agregado miúdo (areia) e agregado graúdo (brita) mais o aço, apresenta dentre as diversas vantagens na utilização como a resistências a efeitos térmicos, desgastes mecânicos e por apresentar uma adaptação grande a qualquer tipo de forma de execução além do fator do custo que é ponto chave em tempo de cuidados econômicos.

Além das vantagens citadas acima observa se que o ponto chave é boa relação estabelecida entre os dois elementos básicos: o concreto e o aço. Barros e Melhado (2006), propõe uma tabela básica e comparativa dessa ação colaborativa entre ambos materiais como mostrado a seguir:

Tabela 04: Características do concreto e do aço e vantagens do concreto armado.

Concreto	Aço	Concreto Armado
Boa resistência a compressão	Excelente resistência a tração	Versatilidade
Meio Alcalino	Necessita proteção	Durabilidade
Rigidez	Esbeltez	Economia

Fonte: Barros e Melhado (2003).

3.6 Execução de estrutura de concreto armado e impactos sobre o canteiro e obras

A execução de estruturas de concreto armado se dá como dito anteriormente pela utilização do concreto com o aço em ação colaborativa onde ambas resistem aos esforços solicitados. O sistema construtivo traz impacto direto ao dimensionamento do canteiro de obras e de suas áreas. A execução de estruturas e edifícios de múltiplos pavimentos no Brasil é grande em vista de outros sistemas e se baseia em três etapas: Montagem de fôrmas, execução de

armaduras e lançamento de concreto. Cada etapa expõe o canteiro a uma série impactos como mostrados a seguir.

3.6.1 Montagem de fôrmas

Segundo Freire (2001), o sistema de fôrmas consiste em um conjunto de elementos combinados em harmonia com o objetivo de atender às funções a ele atribuídas. As fôrmas têm papel fundamental na conformação do elemento estrutural. Barros e Melhado (2006), definem as principais funções das fôrmas em:

- Dar fôrma ao elemento de concreto;
- Fazer a contenção do concreto fresco e afim de garantir sustentação até que o mesmo atinja resistência própria;
- Proporcionar a superfície de concreto a rugosidade requerida;
- Suporte para o posicionamento da armadura de aço;
- Suporte para o posicionamento de elementos de instalação que serão embutidos na estrutura;
- Atuação como estrutura provisória para as atividades de armação e de concretagem, resistindo ao seu peso próprio e carga de serviço de pessoas e possíveis equipamentos instalados sobre a laje.

O sistema de fôrmas tradicional executado em estruturas de concreto armado é mostrado na imagem seguinte na figura 05 onde os trabalhadores executam as fôrmas de madeira em cima da armadura de aço durante a obra conforme imagem a seguir garantindo a devida geometria do elemento após a cura do concreto.

Figura 05: Aplicação de fôrmas de madeira.



Fonte: Eccivil (2015).

As fôrmas devem apresentar características para atender as funções as quais são solicitadas como resistência ao peso próprio, empuxo do concreto e processo de adensamento. Os elementos que constituem as fôrmas devem possuir regularidade geométrica pois através da fôrma que o elemento estrutural é moldado. As fôrmas devem ser produzidas de maneira que proporcionem economia e reaproveitamento na obra além de aspecto de segurança não colocando em risco a vida da estrutura e também dos trabalhadores.

3.6.2 Impacto do sistema de fôrmas no canteiro de obras

A utilização do sistema de fôrmas é indispensável na execução de estruturas de concreto armado convencionais. Para Assahi (2000), a estrutura de concreto armado representa algo em torno de 20% do custo total da construção. O custo do sistema de fôrma representa entre 25% a 40% do custo total da estrutura, portanto em relação ao custo total da construção este representa aproximadamente de 5% a 8%. Segundo Zorzi (2002), o custo do sistema de fôrma depende dos seguintes fatores:

- Número de reaproveitamentos;
- Velocidade da execução da estrutura, pois a execução rápida ou não influencia na durabilidade dos materiais constituintes da fôrma e no custo dos materiais locados;
- Produtividade da mão de obra.

Assahi (2000), ainda define que além da importância no custo da obra, o sistema de fôrma consome cerca de 60% do prazo para execução da estrutura. Os 40% restantes são para os serviços de armação e concretagem. Portanto pode se afirmar que o sistema de fôrmas consome aproximadamente 30% do prazo total do empreendimento.

O grande problema no sistema está ligado a questão da utilização da madeira como elemento base na montagem. Como afirmado por Zorzi (2002) o problema do reaproveitamento se torna um ponto crítico a ser analisado no impacto do canteiro de obras. Observa se que no dimensionamento de elementos estruturais as fôrmas podem ser reaproveitadas até três vezes no máximo apenas, depois são descartadas gerando acúmulos no canteiro.

Outro aspecto a ser observado está relacionado a mão de obra, de maneira geral o serviço de fôrmas é feito por carpinteiros e ajudantes que tem a função de montar e desmontar os elementos e também fazer a função do transporte das peças. Fachini (2005), relata que devido à complexidade do serviço de fôrmas, essa demanda equipes especializadas, além de associar-se a prazos e ritmos de execução característicos. A mão de obra é fator determinante no que diz respeito a prazos como supracitado por Assahi e que também tem impacto direto com o canteiro

de obra em aspectos de organização de espaços e qualidade executiva, ou seja, quanto mais qualificada a mão de obra melhores as condições do canteiro e também da execução das peças.

Além do acúmulo de material de descarte na obra também se avalia a questão de tempo, em quase todo o tempo a obra estará estocando e acumulando material para fôrma visto que o prazo consumido pelo processo é longo e entra de forma considerável no cronograma da obra. Os pontos de impacto no canteiro de obra levando em consideração a utilização da aplicação de fôrmas tradicionais são:

Estoque de materiais: é necessário que seja feito um estoque de perfis de madeira a serem utilizados durante as etapas da obra. Freire (2001), divide os elementos e espaços em:

- Elementos verticais: utilizados em pilares e paredes;
- Elementos horizontais: utilizados em vigas, lajes e escadas;
- Espaço reservado a serviços de carpintaria e corte de peças de madeira;
- Área de descarte de material: lugar disponível para descartar peças de madeira já utilizadas como fôrma e que não possuem mais condições de uso.

3.7 Execução de Armaduras

Ainda segundo Freire (2001), Armação é o conjunto de atividades relativas à preparação e posicionamento do aço dentro da estrutura. O aço utilizado nas estruturas tem como função base resistir aos esforços de tração e também de cisalhamento aos quais a estrutura está sujeita e ainda atuar de maneira colaborativa com o concreto.

O serviço de armação em uma obra é estabelecido pelas seguintes etapas: compra, recebimento, estocagem e processamento. Todas essas atividades formam a cadeia de produção da execução da armadura em um canteiro de obras.

O processo acontece de maneira a ter os projetos estruturais com as quantidades de materiais a serem utilizados e fazer a compra com antecedência afim de evitar atrasos nos processos seguintes. Esse aço é descarregado na obra e estocado para depois ser posicionado na fôrma e passar pelos processos seguintes.

3.7.1 Aço executado em obra

O processo de execução do aço necessita de um cuidado especial, é necessário que se monte uma central de processamento deste aço na obra. A operação também deve ser prevista no dimensionamento e levantamento das áreas do canteiro de obra visto que ocupará um espaço considerável dentro do canteiro.

3.7.2 Recebimento

As barras de aço são recebidas na obra e após a conferência do material é feita a estocagem e separação pelo seu diâmetro afim de facilitar a identificação das barras. O local a receber as barras deve ser coberto evitando o contato com chuva, água e sem contato direto com o solo.

3.7.3 Corte

O processo de corte consiste em fazer o corte das barras dando as mesmas o tamanho que atendem o projeto proposto. O corte é feito em bancadas com a utilização de tesouras ou utilização de máquinas de policorte para barras com diâmetros maiores. As tesouras são utilizadas em barras que possuem diâmetros inferiores a 16 mm. Acima deste diâmetro são utilizadas as máquinas policorte onde se tem um rendimento maior pela otimização do processo.

3.7.4 Dobra

Após o corte é necessário que seja feita a dobra das barras principalmente nos casos das armaduras transversais os chamados estribos. Para tal execução é necessário a utilização de uma bancada com pino de dobramento para que as barras cheguem a sua curvatura ideal e sejam posicionadas na armadura

3.7.5 Montagem e armaduras

De acordo com o projeto estrutural onde foram definidos e dimensionados os tamanhos das barras e seu comprimento é feita a montagem das barras posicionando as mesmas nas devidas posições e amarradas com a utilização de arame recozido.

3.7.6 Impacto de execução de armaduras no canteiro de obras

Segundo Barros e Melhado (2006), a organização e o posicionamento do aço são de fundamental importância para obtenção da racionalização e para melhorar o fluxo da produção. Baseado nessa informação e como supracitado acima a atividade interfere diretamente no fluxo da obra. Para o dimensionamento do canteiro trabalha-se com duas linhas: armadura montada na obra ou a opção de se comprar o aço já executado com os processos de corte, dobra e amarração já feitos.

Baseado na montagem das armaduras é necessário observar o impacto existente nessa etapa da obra que também estão ligados ao canteiro:

- Espaço para recebimento de barras;
- Área de armazenagem e estocagem de materiais;

- Área com bancada para corte e dobra;
- Área de descarte de peças não utilizáveis;
- Local para armazenamento das armaduras prontas para execução na fôrma.

Figura 06: Montagem de armadura utilizada em elemento estrutural



Fonte: Bruffer Ferragens (2016).

3.8 Concretagem

O processo de concretagem é a última etapa da execução da estrutura demanda menos tempo que os outros processos, porém de importância fundamental do produto acabado. Segundo Freire (2001), o serviço de concretagem, consiste em receber ou produzir concreto e transporta-lo até o local de aplicação, lança-lo nas fôrmas, espalha-lo e adensa-lo, nivela-lo e dar-lhe o acabamento necessário, para depois cura-lo.

3.8.1 Execução do concreto dosado em central

Na maioria dos casos em edifícios residenciais o concreto utilizado é trazido de fora da obra por empresas que já vendem esse produto para que ele não seja executado no canteiro. Nas construções atuais o concreto para uso não estrutural é feito no próprio canteiro. A execução deste concreto feito em obra implica um cuidado especial no canteiro. Segundo a ABNT 12655 (1996), são estabelecidos os parâmetros para execução do concreto na obra.

3.8.2 Armazenamento

Os materiais utilizados na confecção do concreto devem ser separados fisicamente desde o momento do recebimento até a mistura do concreto e identificados de acordo com a sua natureza. Os documentos referentes as propriedades e aquisição dos materiais devem ser arquivados afim de consultas futuras em caso de verificação das características físicas do material. Os materiais a serem armazenados segundo a NBR 12655 (1996), são:

- Cimento: O cimento deve ser armazenado de acordo com a sua classe e especificações, sobre paletes em local coberto e nunca em contato direto com o solo. Deve se evitar o contato do cimento com as intempéries devendo ser empilhado em no máximo 15 sacos.
- Agregados: Devem ser armazenados de forma separada de acordo com sua granulometria, o local a ser armazenado não deve estar em contato direto com o solo, e protegido de chuvas e de outras intempéries que possam causar mistura dos agregados.
- Água de amassamento: A água destinada ao amassamento do concreto deve estar disposta em recipiente fechado afim de não absorver possíveis contaminações no canteiro de obra.
- Aditivos: Os aditivos devem ser armazenados em seus recipientes originais até o momento do uso e seguindo as recomendações do fabricante.

Figura 07: Armazenamento de agregados.



Fonte: Engenharia ao cubo (2016).

Conforme a imagem número 08 é possível ver como deve ser feita a estocagem de cimentos no canteiro de obras em local coberto que possa promover a proteção dos sacos das possíveis intempéries do canteiro de obras.

Figura 08: Estocagem de cimento em obra.



Fonte: Equipe de obra PINI (2013).

3.8.3 Impacto de execução de concreto em canteiro de obras

O processo de execução de concreto feito no próprio canteiro é utilizado apenas em edificações de pequeno porte, pois não é possível garantir a homogeneidade no concreto e nem precisão do traço. A produção deste concreto estabelece o dimensionamento no canteiro dos seguintes itens:

- Local para recebimento de materiais;
- Local de armazenamento de agregados;
- Local de armazenamento de cimento;
- Local de armazenamento de água de amassamento;
- Betoneira;
- Espaço para mistura de agregados.

3.8.4 Concreto dosado em central

O processo consiste em executar o concreto fora da obra. O pedido do concreto é feito pela sua resistência (f_{ck}), pela sua trabalhabilidade (*Slump*), e pela dimensão máxima do seu agregado. Segundo Fachini (2005), a vida útil de uma estrutura depende da correta execução de seu controle tecnológico. O controle tecnológico consiste no estudo da dosagem dos materiais constituintes e no controle do concreto produzido.

3.9 Influência do concreto dosado em central sobre o canteiro de obras

Para o processo de concretagem com o concreto dosado em central, verifica se a existência de elaboração de dimensionamento para recebimento deste concreto no canteiro de obras. O concreto será transportado por um caminhão até a obra e posteriormente lançado sobre os elementos estruturais. O impacto causado no canteiro de obra para esse tipo de serviço remete a pontos que influenciam no canteiro como:

- **Recebimento:** o concreto chega na obra por caminhão betoneira, é necessário que se observe em nota fiscal a quantidade solicitada e o valor além de horários de saída da central e de chegada na obra. É necessário verificar a quantidade de água a ser adicionada no concreto como também a preparação do caminhão onde o mesmo ficará estacionado para executar o serviço na obra.
- **Ensaio:** é necessário que seja feito os ensaios de abatimento de tronco cone (*slump-test*), e o controle de resistência a compressão (fck) com a fabricação dos corpos de provas feitos na obra.
- **Transporte:** é necessário verificar as condições de transporte do concreto até o ponto de lançamento e como esse transporte será feito.
- **Equipamentos:** são comuns a utilização de vibradores para fazer o processo de adensamento do concreto.

3.10 Impacto de estrutura metálica executada em canteiro de obra

Segundo Sabado e Cruz (2005), define que as empresas têm procurado maximizar seus lucros e para fazer isso fazem o uso de ferramentas para diminuir as perdas nos processos produtivos. A utilização de estruturas metálicas aparece como saída para uma melhoria nos seus sistemas construtivos. Do ponto de vista arquitetônico o aço possibilita em uma liberdade maior de dimensionamento de projetos. Um dos pontos-chaves na utilização do aço na construção se dá pela ideia da sustentabilidade uma vez que o aço é um material que permite reciclagem e reutilização.

O sistema construtivo em estrutura metálica apresenta uma facilidade maior na reutilização dos elementos ao contrário do concreto armado. Por ser um sistema construtivo racionalizado implica um impacto menor na formação do canteiro de obras. Para utilização de estruturas metálicas é necessário se atentar aos impactos provenientes do uso como:

- Espaço para manobra de caminhões e guinchos;
- Local para armazenamento de perfis;

- Local para trabalho de corte de aço;
- Local para estocagem de fixadores.

3.11 Impacto de alvenaria em canteiro de obra

Segundo Cavalheiro (1996), A alvenaria é o produto da composição básica, em obra de tijolos ou blocos unidos entre si por argamassa, constituído um conjunto resistente e estável. A alvenaria pode atuar de duas formas, como alvenaria estrutural e como alvenaria de vedação. É chamada alvenaria estrutural quando a estrutura tem função de resistir aos esforços. Apesar da diferença as mesmas apresentam o mesmo impacto sobre o canteiro de obra.

Na execução das alvenarias são utilizados como materiais bases a argamassa e o tijolo cerâmico ou bloco estrutural a principal questão que envolve a alvenaria em um canteiro de obras está condicionada a disposição de materiais dentro da obra. O ponto de impacto sobre o canteiro na execução de alvenarias delimita-se os seguintes pontos:

- Local de recebimento de blocos e tijolos;
- Distância de transporte de materiais;
- Local para armazenamento e estoque de materiais;
- Descarte de resíduos sólidos gerados durante o processo de execução.

3.12 Influência de execução de estrutura mista em canteiro de obra

Segundo Nogueira (2012), estruturas mistas são aquelas constituídas por elementos estruturais com dois ou mais materiais estruturais para resistir conjuntamente ao esforço peculiar a cada um desses elementos. Um exemplo de estrutura mista se dá pela laje de fôrma de aço incorporada, também conhecida comercialmente como laje em *Steel Deck*.

O sistema é executado com dois tipos de materiais conforme mostrado na imagem a seguir onde perfis metálicos tipo I fazem a montagem do sistema constituído de pilares e vigas unidos por parafusos e por processo de soldagem.

Após a soldagem e fixação dos perfis é feito o posicionamento das chapas metálicas que serão apoiadas sobre os vãos das vigas de aço servindo como fôrma além de plataforma de trabalho durante a execução. As chapas em formato trapezoidal são espalhadas sobre os vãos e parafusadas nas extremidades de maneira prover a união dos decks conforme mostrado na imagem a seguir:

Figura 09: Estrutura mista de laje de fôrma de aço incorporada *steel deck*.



Fonte: GERDAU (2014).

De acordo com Queiroz (2001), determina se como sistema misto de aço e concreto aquele em que o perfil de aço trabalha de maneira conjunta com o concreto através de meios mecânicos, fazendo com ambos elementos se tornem únicos. O sistema em estrutura mista se apresenta basicamente pela atuação de dois elementos o primeiro deles o aço que segundo Souza (2014), são elementos de estruturas que possuem boa ductilidade, homogeneidade além da boa característica a soldabilidade.

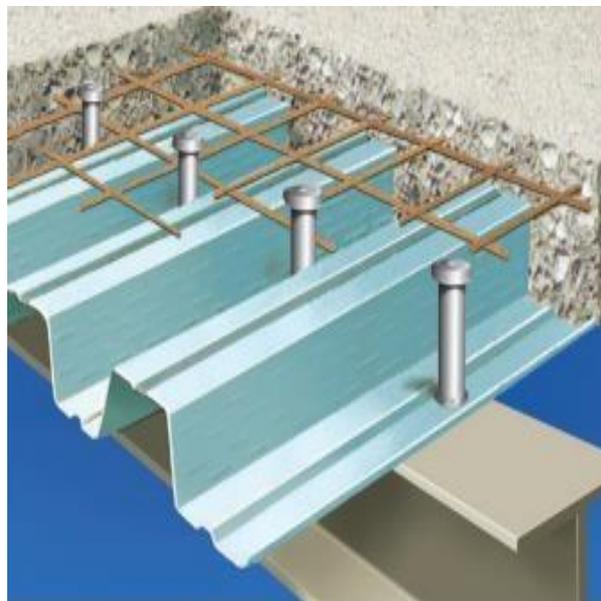
Ambos os matérias atuam de maneira conjunta. Para que a estrutura seja mista é necessário que ambos os elementos deformem e trabalhem como uma única estrutura. É necessário que exista ligação entre eles para que os mesmos se deformem de maneira igual quando solicitados. Para que isso ocorra é necessário a soldagem de conectores de cisalhamento.

Constituída de perfis metálicos em formato de *deck*, as peças são montadas sobre as vigas metálicas da estrutura. Após o posicionamento das placas é feita a soldagem dos conectores de cisalhamento e posicionada a armadura de tela soldada para controle de fissuração, logo em seguida é feita a concretagem do pavimento. Uma das principais vantagens desse sistema construtivo é o baixo impacto sobre o canteiro de obras, uma vez que não se utiliza de fôrmas na laje diminuindo o custo com madeira e tempo com serviços de carpintaria evitando o desperdício de materiais. Os impactos provenientes desse sistema construtivo em um canteiro de obra são:

- Local para recebimento de materiais;
- Local para armazenamento de placas de aço *steel deck*;
- Local para armazenamento de armadura de tela soldada;

- Local reservado para armazenamento de itens auxiliares;
- Área de descarte de sobras de processo.

Figura 10: Esquema de Laje mista.



Fonte: Metform (2015).

3.13 Áreas de vivência em canteiros de obra

Segundo a norma NBR 12284 (1991), define áreas de vivência como áreas destinadas à execução e apoio a trabalho da construção, dividindo em áreas operacionais e áreas de vivência. Ainda de acordo com a norma estabelece que áreas de vivência são aquelas destinadas a suprir as necessidades básicas humanas de alimentação, higiene pessoal, descanso, lazer convivência e ambulatoriais, devendo ficar fisicamente separadas das áreas operacionais.

De acordo com Vieira (2006), o cumprimento das disposições propostas pela norma resulte em benefícios consideráveis, tanto para o trabalhador quanto para a própria empresa. As áreas de vivência são de suma importância no desenvolvimento do canteiro pois estará diretamente ligado a mão de obra e também os espaços do canteiro. Segundo a NBR 12284 (1991), o canteiro de obras deve ser provido de itens básicos como:

3.13.1 Instalações sanitárias

Local destinado a asseio corporal e/ou atendimento fisiológico. As instalações devem respeitar os parâmetros propostos pela norma, o espaço deve ser construído no próprio canteiro de obras localizado em local de fácil acesso, não permitindo deslocamentos maiores que 150 m do posto de trabalho. As instalações sanitárias não podem estar adjacentes ao local reservado a refeição. Deve ser dimensionando de maneira independente para homens e mulheres com pé

direito mínimo de 2,50 metros. O revestimento deve ser feito em piso impermeável com ralos para escoamento.

3.13.2 Vestiários

Todo canteiro deve possuir vestiário para troca de roupas e guarda de pertences dos trabalhadores alojados, o vestiário deve ser localizado próximo à entrada da obra e com o acesso protegido não podendo ter seu acesso ligado ao local destinado a refeições. Os vestiários devem possuir iluminação natural de no mínimo 0,70m² e também iluminação artificial garantindo iluminação de no mínimo de 150 lux.

3.13.3 Alojamentos

Os alojamentos não podem estar localizados no subsolo da edificação e devem possuir instalações sanitárias e com área mínima de 4,0 m² por módulo (cama, armário e circulação). Este item se aplica apenas em casos específicos onde os trabalhadores residem na própria obra. Deve ser fornecido água potável que é item normativo obrigatório.

3.13.4 Refeitório

Todo canteiro de obra deve possuir refeitório independente da frente de trabalhadores, não sendo permitida a ingestão de alimentos fora dessa seção do canteiro de obras. O refeitório deve ser instalado sem comunicação das instalações sanitárias e também não podendo estar localizado no subsolo da edificação. O refeitório deve possuir área de 1,0 m² para cada trabalhador com pé direito mínimo de 3,0 m. A estrutura deve garantir conforto térmico e condições de higiene, também provido de iluminação natural e de iluminação mínima de 150 lux. A instalação deve possuir lavatório ligado na rede de esgoto e também pia, é necessário que comporte toda a frente de trabalho no momento destinado a refeições. A norma ainda cita que para as áreas de vivência se estabelece uma previsão de 80 litros de água para consumo de dia/trabalhador.

3.13.5 Cozinha

Caso exista cozinha no canteiro de obra, todo preparo de refeição deve ser feito exclusivamente neste ambiente, o local deve possuir instalações sanitárias exclusivas para funcionários dessa área com pé direito mínimo de 3,0 m. A cozinha deve possuir iluminação e ventilação natural aberta e iluminação artificial de 250 lux. A situação mais comum em construções é que os próprios trabalhadores levem a suas refeições, nesse caso é necessário que seja disponibilizado local para aquecimento das mesmas.

3.13.6 Ambulatórios

Canteiros de obras que possuam frente de trabalho com mais de 50 trabalhadores devem possuir ambulatório médico para atendimento de emergências e consultas. O atendimento deve ser feito por pelo menos um profissional de enfermagem, o local deve ser provido de instrumento e equipamentos médicos. Obras com menos de 50 funcionários devem possuir uma pessoa treinada e habilitada a prestar primeiro socorros com materiais básicos para prestação de primeiros socorros.

3.13.7 Área de lazer

De acordo com a NBR 12284 (1991), nas áreas de vivência devem ser previstos locais de uso exclusivo para recreação equipados para jogos de salão como por exemplo dominó, dama, bilhar, sala de leitura dentre outros que possam prover entretenimento a frente de trabalho no horário livre. No refeitório deve ser instalado aparelho de televisão. A cada 180 dias as áreas devem ser desinsetizadas e desratizadas por uma equipe especializada para tal fim.

3.14 Impacto de áreas de vivência no canteiro de obras

Segundo Rocha (2000), as áreas de vivência apesar de serem prioridades da fiscalização, ainda tem um elevado nível de não conformidade, apresentando falta de cumprimento de exigências bastante simples. As áreas de vivência têm papel fundamental no canteiro de obras pois estão ligadas diretamente a mão de obra e podem afetar o desempenho de atividades. A NR 18 (1995) estabelece os parâmetros de condição e meio ambiente na construção civil, porém como afirmado por Araújo (2000), muitas das exigências não são cumpridas por falta de planejamento e ações de conscientização da sua importância.

O conceito do planejamento está ligado de maneira direta com a obra e seu canteiro. Segundo Thomaz (2001), os layouts de canteiro de obras bem determinados, materiais adequadamente estocados, bancadas, alojamentos decentes são pontos vitais para atividade da construção. A análise antecipada do projeto e elaboração de um planejamento prévio trazem para a obra economia e praticidade aumentando a qualidade e segurança dentro do ambiente de trabalho.

3.15 Segurança no trabalho na construção civil

De acordo com Grohmann (1997), a segurança no trabalho é uma função empresarial que cada vez mais, torna-se uma exigência conjuntural. A indústria da construção civil ocupa o topo das atividades causadoras de acidentes no Brasil. Com o avanço tecnológico cada vez mais as empresas da construção têm se atentado a questões referentes a segurança e saúde ocupacional.

No ano de 1995 foi - se estabelecida a NR-18 que prediz sobre condições e meio ambiente do trabalho na indústria da construção civil. A norma teve sua aprovação datada no ano de 1978, porém como o avanço tecnológico e dos meios sociais a mesma se tornou defasada. No ano de 1994 houve o início do plano de estudo para alterações feita por grupos de trabalhos de diferentes estados do país e teve sua publicação feita em agosto de agosto de 1995. As alterações feitas na norma introduziram inovações visto pela alteração do nome passando a ter o título de “Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção”. Tal alteração remete a ideia de amplitude de atuação da norma que visa atender não mais apenas canteiros de obras como também todo setor da construção civil.

Segundo Vieira (2006), além de aumentar a produtividade diminui o custo final do produto, pois reduz interrupções no processo de absentéismo e doenças ocupacionais. Dentre as diretrizes da NR-18 estabelece a relação de padronização e elaboração do layout do canteiro de obras, que junto com a NBR 12284 (1991) prediz sobre as boas condições e recomendações de instalações para o bom o funcionamento de um canteiro de obras. A norma estabelece e fixa as condições mínimas para permanência de trabalhadores no ambiente de trabalho sejam elas residentes fixos na obra ou não.

O setor da construção civil está inserido como geradora estratégica de empregos. Ainda segundo Grohmann (1997), o setor demanda muitos empregos de baixa qualificação, ou seja, a mão de obra por falta de informação está mais propícia ao risco de acidentes na construção civil. Segundo Rocha (2000), vale ressaltar que apesar das áreas de vivência não estarem ligadas diretamente as causas de acidente apresentam fator de impacto no canteiro de obra. De acordo com Andrade (2003), os acidentes na construção civil são causados por basicamente dois tipos de situações: atos inseguros e condições inseguras. Os atos estão relacionados com o trabalhador e as condições em sua maioria com as áreas do canteiro de obra e das atividades relacionadas.

3.16 Segurança no trabalho na construção civil

De acordo com a NR-06 (1978), define-se que EPI como Equipamento de Proteção Individual - EPI, todo dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho. Ainda segundo a norma os EPI'S devem ser fornecidos pelo empregador e seu uso é obrigatório dentro da obra. Após a entrega do EPI o mesmo é de responsabilidade do empregado sendo responsável pela sua guarda e manutenção. Em todo momento na obra os trabalhadores estão expostos ao risco de acidentes que segundo Rocha (1996), pode ser conceituado como um acontecimento

que ocorre de maneira inesperada e de forma casual. A utilização correta dos EPI'S minimiza os riscos de acidentes com os trabalhadores dentro da obra.

3.17 Itens de proteção segundo a NR-18

Segundo a NR-18 (1996), é necessário que se coloquem equipamentos de proteção coletiva onde houver risco de queda de trabalhadores, ou projeção de materiais podendo ser feito em madeira com montante e travessas de maneira proteger os trabalhadores na obra. Ainda de acordo com a norma é necessário a aplicação de tela de proteção. A tela serve de maneira evitar a projeção de materiais e ferramentas fora do alcance da plataforma. A remoção da tela deve ser feita apenas após o fechamento das alvenarias.

De acordo com a norma estabelece cuidados referentes aos andaimes. Andaimes são definidos como plataformas para trabalho em alturas elevadas por meio de estrutura provisória ou disposição de dispositivo de sustentação. Os mais comuns são os andaimes apoiados simples, onde os mesmos podem ser fixos ou se deslocar. É proibido fixar os andaimes em sacos de areia, pedras ou escoras e itens similares onde possam causar acidentes aos trabalhadores.

3.18 Riscos da exposição ao canteiro de obras

Conforme previsto na NBR 12284 (1991), as áreas de vivência devem prover ao trabalhador o correto suporte aos trabalhadores uma vez que os mesmos passam maior parte do seu dia na obra na execução das atividades. Durante todo período os trabalhadores estarão expostos aos riscos de acidentes no canteiro de obras.

De acordo com Hinze (1997), deve se levar em consideração não apenas os danos diretos de um acidente no canteiro de obras mais sim os custos de maneira geral e impactos provenientes desses problemas. Atualmente as empresas tem investido pesado em questões relacionadas a segurança do trabalho visto que tal medida se apresenta como responsabilidade social e aumento de vantagens competitivas no mercado de trabalho atual que se caracteriza por constantes mudanças em tempos de crise.

Conforme dito por Hinze, é necessário não apenas que se faça uma avaliação dos custos diretos e indiretos dos acidentes nos canteiros de obras que em determinados casos pode ser de três a dez vezes maior que o custo direto. Os custos são importantes por alertarem as empresas e executores sobre as responsabilidades sobre os trabalhadores durante a execução da obra.

Para aplicação de um Sistema de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho (SGSST) é necessário primeiramente entender alguns termos importantes na implantação das medidas de segurança no canteiro de obras:

- **Acidente:** Sequência de eventos ou ocorrências fora do normal, ou processo diferente do comum no ambiente de trabalho que como resultado possam provocar lesões ao trabalhador, danos ferimentos ou até mesmo morte e prejuízos diversos.
- **Quase acidente:** Evento não previsto ocorrido que tem potencialidade de geração de acidentes servindo para as empresas se prevenirem e pensarem em planos de diminuição dos riscos de acidentes.
- **Incidente:** Qualquer ocorrência não programada e fora das rotinas que possa causar lesões e danos materiais ou econômicos aos envolvidos.
- **Atos inseguros:** Considerados com fatores pessoais que são ligadas as ações do homem no ambiente de trabalho podendo ser fontes que podem vir a causar acidentes como por exemplo não utilização de EPI, operação de máquina sem autorização ou habilitação correta, violação de áreas isoladas e exposição aos riscos.
- **Condições inseguras:** Condições que estão ligados aos ambientes de trabalho, quando o local de execução as atividades podem apresentar riscos aos trabalhadores, exemplo disso podem se dizer de ambientes com piso escorregadio e atividades realizadas em altura sem proteção coletiva devidamente dimensionada.

3.19 Riscos ocupacionais relacionados ao canteiro de obras

Segundo Sampaio (1998), riscos ocupacionais são aqueles provenientes dos processos e utilização de máquinas ou equipamentos em ambientes relacionados ao trabalho que podem de maneira significativa ou não comprometer a saúde e integridade física dos trabalhadores durante a execução das atividades.

Os riscos são classificados de maneira geral em cinco categorias de acordo com as ações nas atividades diversas e no canteiro de obras como proposto por Sampaio (1998):

- **Físicos:** Nessa categoria englobam se os riscos que estão relacionados a problemas com ruídos, radiações e vibrações no ambiente de trabalho que possam possuir contato direto com umidade, frio e calor e exposição. Dentre os problemas mais evidentes dessa categoria se destaca a PAIR (Perda auditiva induzida pelo ruído), visto que muitas das vezes os trabalhadores executam funções como serviços em máquinas

pesadas e trabalhos com emissão de ruídos. Destaca-se também nessa classe atividades relacionadas a compactação do solo. Atividade ao ar livre em contato direto com a exposição do sol podem causar problemas relacionados a fadiga além da diminuição do rendimento e desidratação em determinados casos.

- Químicos: Categoria que englobe os agentes que fazem interação com os tecidos humanos, podendo causar alterações devido a penetração no organismo. Na execução de obras é comum que os trabalhadores estejam expostos a inalação de poeiras, fumos e névoas gases e vapores. Exemplo desses riscos são trabalhos realizados com cimento, cal e gesso, fumos provenientes de processos de soldagem. Exposição de vapores provenientes da utilização de tintas e solventes e outros produtos químicos utilizados na construção civil.
- Biológicos: Agentes biológicos são caracterizados como vírus, bactérias, fungos, parasitas e protozoários que possuam o poder de penetrar o corpo exemplos desse tipo de risco pode se destacar serviços relacionados a tubulações de esgoto e remoção de entulhos. Também relacionados com as condições propostas na NBR 12284 (1991), sobre as áreas de vivência no canteiro de obras como locais destinados a refeições e esgoto e instalações sanitárias.
- Ergonômicos: Riscos relacionados as condições de trabalho dentro da execução das atividades quanto a organização e ambiente de trabalho. Esses fatores são determinados com aplicação de elaboração e gestão das atividades como processo de trabalho, ordem e fluxo das atividades, distribuição correta das atividades a serem feitas, folgas e também revezamentos nas atividades e dinâmica na execução. Exemplo se dá em atividades onde os trabalhadores executam o transporte de cargas por longo espaço de tempo e também ritmo de trabalho.
- Acidentes: Situações adversas no ambiente de trabalho e nos processos relacionados a execução de atividades e práticas de trabalho que podem causar acidentes. Exemplos desse tipo de risco na construção civil e conseqüentemente nos canteiros de obra são locais que favorecem ao desmoronamento de material sobre os trabalhadores como abertura de valas e sondagem e obras realizadas no subsolo e também ambientes que expõem os trabalhadores a animais peçonhentos.

4 METODOLOGIA

O trabalho desenvolvido consiste em elaborar um estudo de caso baseado no acompanhamento de execução de uma obra. A referência bibliográfica foi feita por livros, artigos e normas para que se conseguisse exemplificar e formatar um parâmetro básico de avaliação e também possuir embasamento teórico sobre o tema proposto.

A pesquisa consistiu em um trabalho de campo, onde uma estrutura serviu como base para o estudo de caso do projeto proposto. A obra utilizada como base de estudo é uma estrutura híbrida com laje mista, ou seja, a estrutura contempla dois sistemas construtivos distintos sendo um núcleo de concreto armado que engloba a caixa de escadas o hall dos elevadores e banheiros sociais. Outro sistema construtivo que integra a estrutura é a utilização de estruturas metálicas nos pilares e vigas do prédio.

As vedações da edificação são feitas de alvenaria de bloco cerâmico e bloco de concreto. O edifício está localizado na cidade Varginha no estado de Minas Gerais em um terreno de área construída de aproximadamente 460 m² por pavimento. O projeto conta com pavimento térreo e mais os pavimentos tipo incluindo subsolo que no término da obra servirá como garagem. O edifício após a conclusão abrigará escritórios e também lojas e ocupações dessa natureza.

Os instrumentos utilizados para análise foram registros fotográficos das etapas da obra e coleta de dados com base em um checklist, documento esse que contém as diretrizes básicas de um canteiro de obra conforme a NBR 12284 e da NR-18. Através de verificações estabelecendo comparativos das atividades e dos espaços do canteiro de obra e impacto das atividades no decorrer da obra e também verificação dos espaços. A partir desses levantamentos e no embasamento teórico será possível estar viabilizando uma melhor posição de espaços, elementos e padronização dos processos e propor melhorias na obra.

5 ESTUDO DE CASO

Para a elaboração do trabalho foi elaborado um estudo de caso com base em uma estrutura híbrida com laje mista. O edifício em questão está localizado na cidade de Varginha-MG e constituído por dois sistemas construtivos o primeiro deles em concreto armado e o segundo em estrutura metálica. O núcleo de concreto armado e alvenaria é constituído pelo hall de entrada e acesso das salas e também caixa de escadas e elevadores, os pilares são montados no núcleo e fazem o corpo da laje em *Steel Deck*. As lajes do prédio são mistas, ou seja, existem dois materiais diferentes trabalhando simultaneamente e resistindo aos esforços nesse caso o concreto e o aço.

A escolha dessa obra foi feita pelas particularidades em relação a estruturas convencionais e por possibilitar a análise e verificação de impacto das diferentes frentes de trabalho e como isso é incorporado dentro do canteiro de obra. O acompanhamento foi feito com base em um checklist desenvolvido que engloba todas as atividades e itens que devem fazer parte de um canteiro de obras. Através do preenchimento do documento foi possível encontrar os pontos chaves e também os mais críticos na edificação. Além do checklist foi feito um acompanhamento diário das atividades no dia a dia da obra, vivenciando situações praticas em campo além do registro fotográfico da obra e acompanhamento da sua evolução

Figura 11: Estrutura base do estudo de caso proposto.



Fonte: autor, (2016)

5.1 Análise de dados sobre a estrutura estudada

De acordo com acompanhamento feito em obra observa-se que a classificação do canteiro referente a sua tipologia, o mesmo está enquadrado no modelo restrito onde a obra ocupa boa parte do terreno a ser construído. Com base no levantamento das particularidades o checklist foi preenchido a fim de se ter uma visão maior dos problemas tratados. O canteiro varia durante o avanço da obra e no decorrer das atividades o mesmo sofre uma série de mutações. Portanto foi necessário que o checklist fosse preenchido de acordo com o avanço das atividades. Todos os dados coletados e memória fotográfica servem como material base para a elaboração do planejamento e do estudo do canteiro de obras de acordo com o proposto por Dantas (2004), nas tabelas a seguir:

Tabela 05: Elementos ligados a produção da obra.

Itens	SIM	NÃO	NÃO SE APLICA
Central de Concreto	X		
Central de Argamassa	X		
Central de Fôrmas	X		
Preparação Corte e dobra de aço		X	
Preparação de armaduras de aço		X	
Central de carpintaria	X		

Fonte: autor (2017).

5.2 Resultado de elementos de produção

Foi feito o estudo e avaliação dos elementos ligados a produção, ou seja, aqueles que fazem parte da cadeia produtiva da obra e contemplam os itens da fábrica móvel de execução.

5.2.1 Resultados dos elementos de produção

Local destinado a execução de concreto na obra. Atualmente não é muito usual a utilização de concreto utilizado em elementos estruturais dessa maneira. Para tais aplicações são utilizados os concretos bombeáveis feitos em central, é necessário que se construa toda uma logística na obra para que seja feita a aplicação desse concreto.

O concreto utilizado para fins não estruturais e confecção de argamassas é feito no próprio canteiro de maneira manual com auxílio de máquina betoneira. Existe um espaço destinado a essa atividade no canteiro de obras como mostrados na imagem a seguir:

Figura 12: Central de concreto instalada na obra.



Fonte: autor, (2016).

De acordo com a avaliação feita durante o acompanhamento pode se observar os seguintes itens sobre a área:

- Disposição e armazenamento errado dos agregados;
- Problemas com estocagem de materiais;
- Falta de padronização na estocagem;
- Produção feita sem traço sem controle tecnológico;
- Contaminação de agregados e água de amassamento.

5.2.2 Central de fôrmas

A central de fôrmas é um dos pontos chave para o correto caminhamento do canteiro de obras uma vez que a atividade de montagem e execução das mesmas demandam tempo e qualificação profissional item esse que não é atendido na maioria dos casos. Na obra em questão o serviço de montagem de fôrmas é feito por dois carpinteiros. Todas as peças utilizadas são de madeira. As peças são compradas e recebem a forma correta a ser aplicada no elemento estrutural.

Figura 13: Central de fôrmas utilizada na obra.



Fonte: o autor, (2016).

Área localizada no subsolo da obra, onde após a conclusão servirá como parte da garagem. De acordo com o acompanhamento feito na estrutura pode se destacar que o espaço apresenta uma série de problemas nos espaços, apesar do local ser coberto pode se observar no processo de execução que:

- Espaço e armazenamento das peças de madeira;
- Risco de acidentes provocados por máquinas de corte;
- Acúmulo de peças e sobras de materiais que não serão utilizados;
- Sobras de peças de madeiras.

O local destinado a central de carpintaria apresenta um impacto considerável relacionado ao aspecto organizacional do canteiro que implica em toda a organização da obra. Como destacado anteriormente a questão das fôrmas de madeira se estabelece pela reutilização, como a reutilização é muito pequena girando em cerca de duas ou até no máximo três vezes a mesma peça, tem se um volume muito grande de peças de madeira destinadas a descarte pois não poderão ser mais utilizadas na obra.

Esse volume de peças causa um acúmulo alto no canteiro deixando o ambiente congestionado de peças sem utilização e sem aproveitamento aumentando o risco de acidentes e atrapalhando no aspecto visual do canteiro de obras como mostrados a seguir:

Figura 14: Acúmulo de peças de madeira não utilizadas na obra.



Fonte: o autor, (2017).

5.2.3 Preparação de armaduras corte e dobra de aço

Por se tratar de uma estrutura que contempla o sistema construtivo em concreto armado a mesma necessita de um espaço destinado a corte e dobra de aço. Em primeiro momento logo no início da obra se utilizava um espaço destinado a essa operação uma vez que todo o processo era feito na própria obra. Vale ressaltar que tal medida não foi permanente ao longo a execução, uma vez que se observou que era mais viável comprar essa armadura já pronta. Teoricamente a medida causaria impacto benéfico ao canteiro pois economizaria espaço na obra, porém se observou o surgimento de novos problemas durante o recebimento dessa armadura e o tempo que a mesma fica estocada na obra muitas das vezes estocagem essa de maneira incorreta como mostrado na figura a seguir:

Figura 15: Armadura de aço utilizadas em elementos estruturais.



Fonte: o autor, (2017).

Como explicado anteriormente o aço utilizado na execução da obra passa pelas atividades de processamento como: corte, dobra e amarração fora da obra que é uma prática corrente nas edificações de maneira geral. Mesmo com a terceirização as atividades principais de aço observa-se problemas como:

- Aço estocado diretamente em contato com o solo;
- Falta de identificação de peças e barras causando atrasos na execução;
- Dificuldade de comparação de itens físicos com projeto estrutural;
- Atraso na execução e montagem das peças no conjunto estrutural;
- Material exposto a intempéries como oxidação, sol e chuva que podem afetar as propriedades do aço;
- Problemas relacionados ao recebimento do material no canteiro de obras.

5.3 Resultado de elementos de apoio a produção

Os chamados elementos de apoio a produção se caracterizam como áreas de apoio aos processos construtivos, remetem-se aos estoques de materiais utilizados na obra sendo divididos em materiais perecíveis e não perecíveis. Toda questão de compra e de armazenamento de materiais passa pelo processo ligado ao planejamento e logística da obra como citado na tabela a seguir:

Tabela 06: Elementos de apoio a produção.

Itens	SIM	NÃO	NÃO SE APLICA
Estoque de materiais não perecíveis	X		
Estoque de materiais perecíveis	X		
Baias de agregados		X	
Almoxarifados	X		

Fonte: autor (2017).

Materiais perecíveis: aqueles que possuem prazo de validade estabelecido pelo fabricante, na obra em questão destacam-se de maneira geral:

- Argamassas;
- Tintas;
- Solventes;
- Materiais colantes;
- Cimento;
- Cal;
- Aditivos de concreto.

Materiais não perecíveis: aqueles que não possuem prazo de validade definido ao contrário dos citados acima. Na execução da obra destacam-se:

- Agregado miúdo;
- Agregado graúdo;
- Blocos cerâmicos;
- Tijolos;
- Elementos de revestimento;
- Parafusos;
- Conectores de cisalhamentos;
- Cerâmica utilizada na fixação de lajes *steel deck*.

O armazenamento dos materiais em um canteiro de obra causa impacto direto ao que está ligado a parâmetros de organização e dimensionamento de layout dentro da obra. Quanto mais correta for a definição desse aspecto melhor será a otimização dos espaços e execução da obra visto pela facilidade e organização proposta.

Durante o acompanhamento foi possível visualizar como o mesmo estava sendo feito no canteiro. Os materiais mais críticos para estocagem na obra foram as barras de aço, mesmo não sendo utilizadas no processo estavam no canteiro. Outro item de grande volume que apresentou problemas na estocagem foram os perfis de madeira e tijolos cerâmicos. As peças de madeira e blocos tem consumo elevado na obra por isso se tornam pontos importantes como mostrados nas imagens a seguir:

Figura 16: Barras de aço expostas as intempéries.



Fonte: o autor, (2016).

Como citado anteriormente a execução das armaduras de aço é feita por uma empresa contratada que executa as peças. A imagem expõe o problema do armazenamento incorreto pelo fato de não se fazer mais a utilização do material na obra, o mesmo ocupa um espaço razoável no canteiro causando impacto visual desagradável dentro da obra, além de causar inutilidade a todo o processo construtivo. Além do aspecto organizacional o mesmo implica em aumento do possível risco de acidentes no local.

O local na obra está localizado em uma das laterais do terreno obstruindo a passagem e circulação de trabalhadores e materiais. Além do aspecto citado pode se observar também o alto nível de corrosão das barras que futuramente podem causar problemas nas propriedades do material. As barras não serão utilizadas na execução desta obra, como solução inicial deveria ser feita a retirada das mesmas do local ou o devido descarte eliminando essa área no canteiro e assim possibilitando a inserção de novos locais para trabalho.

Figura 17: Estoque de peças de madeira ao lado de peças de descarte.



Fonte: o autor, (2017).

Pela análise observa-se que o estoque de peças utilizáveis se mistura com as peças destinadas a descarte. O impacto remete ao aspecto da segurança dos próprios trabalhadores que através da falta de padronização e avaliação de áreas disponíveis acarreta atrasos nas atividades e falta de otimização dos processos construtivos seguintes como execução de fôrmas e concretagem de elementos. Pela imagem acima nota se que existe certa dificuldade em se identificar quais peças serão utilizadas e quais serão descartadas. Outro aspecto relevante nesse problema está relacionado com o descarte de materiais e a maneira como isso é feito além do alto custo que se tem com caçambas locadas para se fazer o descarte correto.

Segundo Zordan (1997), o consumo de matérias primas está ligado diretamente com o desperdício. Na obra em questão pode se observar o alto volume de peças de madeira e também a pouca reutilização das mesmas em determinados momentos acarretando custo indiretos e desperdícios com materiais dentro do canteiro de obras. A utilização deve ser feita de maneira visar o reaproveitamento máximo das peças afim de garantir que o aspecto econômico seja satisfatório e também do ponto de vista organizacional durante a execução das atividades.

A disposição dos materiais dentro de um canteiro de obra influência diretamente no tempo de execução das atividades. Os materiais devem ser armazenados em local apropriado não podendo estar junto ou espalhados devendo ser devidamente identificados e de conhecimento dos trabalhadores como mostrado na figura a seguir:

Figura 18: Estocagem de tijolos cerâmicos feita de maneira incorreta.

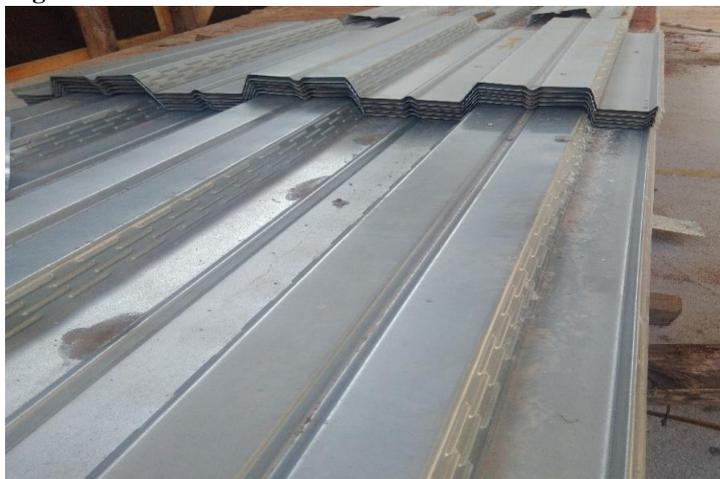


Fonte: o autor, (2017).

O estoque de materiais de maior fluxo na obra como tijolos cerâmicos causam um alto impacto, uma vez que a sua utilização é grande por quase toda a obra. Na imagem acima observa-se que os tijolos cerâmicos são estocados de maneira incorreta junto de materiais diversos não utilizáveis na sua execução. É possível observar na imagem que além dos tijolos cerâmicos são colocados sobre eles itens pessoais além de materiais diversos espalhados pela laje de concreto e pela estrutura metálica como máquinas de solda e também perfis de madeira.

Tal atividade acarreta problemas com transporte e atraso na organização e separação de materiais pelos trabalhadores da obra. Todo estoque de material deve ser feito de maneira a respeitar a organização e o fluxo correto das atividades afim de facilitar a movimentação dentro do canteiro de obras.

Figura 19: Folha de *Steel Deck* armazenadas na obra.



Fonte: o autor (2017).

Como a estrutura analisada é uma estrutura que contempla dois tipos de sistemas construtivos se faz necessário a estocagem de itens que contemplem as atividades relacionadas. As placas de Steel Deck precisam ser estocadas de maneira a facilitar a fixação umas nas outras e no conjunto estrutural de aço. Durante o acompanhamento foi possível observar os seguintes pontos:

- Placas expostas as intempéries;
- Falta de padronização na estocagem;
- Comprometimento do aspecto organizacional;
- Dificuldades de transporte das peças para pavimentos superiores;
- Custos com sistema de transporte de peças e elementos metálicos.

A disposição e boa identificação dos materiais facilita a execução das atividades pelos trabalhadores. Na imagem a seguir pode se observar que houve uma melhora significativa na estocagem dos materiais e no aspecto organizacional do ambiente, é possível observar que houve uma limpeza e uma desobstrução da via que estava congestionada de perfis de madeira como mostrados na figura 16. Os materiais estão separados pela sua especificação e finalidade.

Figura 20: Estocagem de aglomerantes e aditivos.



Fonte: o autor (2016).

A figura número 21 mostra a estocagem de cimentos e aditivos no canteiro de obras conforme mostrado a seguir:

Figura 21: Estocagem de cimento e aditivos.



Fonte: o autor (2017).

A estocagem de materiais perecíveis deve ser feita de maneira respeitar as características do material evitando empilhamentos de mais de 1,50 m. É imprescindível a paletização dos sacos ainda a cobertura dos mesmos afim de evitar a umidade e alterações de suas características e da vida útil.

5.3.1 Baias de agregados

É necessário que se estoque no canteiro de obras uma quantidade de agregados para a execução de argamassas e concretos sem fins estruturais. A disposição das baias é de fundamental importância dentro de um canteiro, uma vez que o fluxo de materiais desse tipo é alto na edificação necessitando de cuidados especiais ao longo das etapas da obra. Segundo o critério normativo previsto na NBR 12655 (2006), estabelece que os agregados devem estar separados segundo a sua granulometria até o momento final da mistura. Durante o acompanhamento foi possível observar como era feito a armazenagem destes itens no canteiro, armazenagem essa diferentes dos padrões exigidos pela norma como mostrados a na imagem seguinte:

Figura 22: Agregado miúdo (areia).



Fonte: o autor (2017).

Na imagem a seguir pode se observar a central de argamassa e concreto do canteiro de obras e a disposição dos itens conforme mostrado abaixo:

Figura 23: Agregado graúdo (brita).



Fonte: o autor (2017).

Com a avaliação do setor na obra observa-se que:

- Agregados em contato direto com o solo potencializando a obtenção de umidade;
- Material exposto e sem cobertura propícia a absorção de umidade e contaminantes;
- Falta de traço e controle tecnológico propenso a desperdícios no momento da execução;
- Agregados misturados sem divisão feita por baias;
- Empirismo na execução e traços e obtenção de medidas;
- Identificação dos agregados.

5.3.1 Almojarifados

Os almojarifados exercem função de enorme importância no canteiro de obra, uma vez que existe uma circulação enorme de materiais a serem dispostos nesse item. Os almojarifados assim como o canteiro sofrem mutações ao longo do avanço da obra.

A primeiro momento os almojarifados eram externos, logo no início das atividades do primeiro pavimento o almojarifado foi instalado no próprio canteiro de obras. Todo material de uso corrente na obra assim como ferramentas são armazenados conforme mostrado a seguir:

Figura 24: Almojarifado localizado no canteiro de obras.



Fonte: o autor (2017).

De acordo com a análise feita no almojarifado pode-se observar que os almojarifados estabelecem pontos críticos no canteiro avaliado tais como:

- Problemas relacionados a iluminação precária do local;
- Identificação dos materiais a serem estocados;

- Falta de controle de entrada e saída de materiais;
- Falta de documentação de utilização de ferramentas e itens consumíveis na obra.

5.4 Resultados de elementos de apoio administrativo

Durante a execução de uma obra os aspectos relacionados a questões de planejamento são de extrema importância para o bom andamento da mesma. A partir dessa premissa entende-se que é necessário que a obra tenha um local definido para atividades voltadas a questões administrativas.

A obra não é provida de escritório administrativo e nem local para reunião do corpo técnico, assim como escritórios e salas de reunião. Outro ponto de extrema importância dentro de um canteiro de obra é o controle do fluxo de pessoas que transitam no local. É necessário que se tenha controle rígido sobre entradas e saídas do canteiro de obra para que se exista harmonia e rendimento nos processos de execução.

De maneira geral o ideal é dispor de um espaço destinado apenas para atividades administrativas e avaliações e controles. No dia a dia da obra o espaço destinado a essas atividades era utilizado em conjunto ao local destinado para os trabalhadores fazerem suas refeições, tal atividade causava impacto no canteiro de obra e em seu padrão organizacional.

5.5 Áreas de vivência em canteiros de obras

As áreas de vivência em um canteiro estabelecem as condições mínimas para que um trabalhador possa permanecer na obra. Com base nos itens da NBR 12284(1991), foi estabelecido os itens do checklist e feita a avaliação de itens primordiais para obra em questão. Através da verificação fita foram anotadas na tabela descrita a seguir:

Tabela 07: Áreas de vivência em canteiros de obra NBR 12284(1991).

Itens	SIM	NÃO	NÃO SE APLICA
Instalações sanitárias	X		
Vestiário	X		
Alojamentos			X
Refeitórios		X	
Área de lazer	X		

Fonte: autor (2017).

Como verificado anteriormente as necessidades básicas da frente de trabalho devem ser supridas afim de garantir condições mínimas ideais para o trabalho feito respeitando assim as condições dos trabalhadores da obra. Para a obra de estudo alguns itens como Alojamento não

se aplicaram ao parâmetro da obra, uma vez que os trabalhadores não residem na obra e a frente de trabalho é pequena não caracterizando o uso do item.

5.5.1 Instalações sanitárias

As instalações sanitárias se encaixam nos primeiros itens da NBR 12284 (1991). Para que se estabeleça um canteiro de obras é necessário instalar os locais destinados ao asseio corporal e também atendimento das necessidades fisiológicas dos trabalhadores dentro da obra. O local destinados a instalações sanitárias devem ser construídas com referência da norma afim de atender todas as exigências citadas nos itens. Durante a jornada de trabalho os funcionários devem possuir aporte destas instalações. O estudo de caso foi possível observar a montagem das instalações sanitárias, como a frente de trabalho é pequena as instalações são feitas de maneira bem simplificada porem de maneira divergente com o estabelecido em norma, não atendendo as diretrizes vigentes propostas como mostrado na imagem a seguir:

Figura 25: Instalação sanitária em canteiro de obra.



Fonte: autor (2017).

Pode se observar que as instalações são bastante simples, porém é necessário a análise de itens referentes aos critérios normativos da NBR 12284(1991):

- Ausência de piso impermeáveis: não existe piso no banheiro instalado;

- Apenas uma das quatro dimensões da parede é feita em alvenaria o restante em madeira;
- Instalação sem fiação elétrica;
- Manutenção e limpeza feita pela própria equipe de execução;
- Gabinete sanitário sem compartimentos individuais.

5.5.2 Vestiários

É condição básica exigida em norma que se estabeleça um vestiário no canteiro de obras para que seja feita a troca de roupas e guarda de pertences dos trabalhadores que trabalham no canteiro. A imagem a seguir mostra como é a condição do espaço destinado a vestiário na obra o local não apresenta conformidades descritas na NBR 12284 (1991):

Figura 26: Armário no canteiro de obras.



Fonte: o autor (2016).

A avaliação feita sobre os vestiários mostra alguns pontos críticos em relação ao previstos em norma como:

- Ligação direta com área adjacente destinadas a refeições;
- Não possui piso impermeável;
- Parede não revestida e sem pintura;
- Armários simples sem separação dupla;
- Ausência de bancos e de chuveiros para higiene.

5.5.3 Refeitório

Local destinado aos trabalhadores fazerem suas refeições, o local deve existir independentemente do número de trabalhadores na obra. Em alguns casos as refeições são fornecidas pela empresa ou feitas no próprio local. No estudo de caso observou-se que os próprios funcionários levavam as suas refeições. O local destinado ao refeitório é o único local da obra onde pode ser feita a ingestão de alimentos conforme estabelecido pela NBR 12284 (1991). Abaixo segue a imagem do local destinado a serem feitas as refeições:

Figura 27: Local destinado a refeições na obra.



Fonte: autor (2016).

A instalação do local destinado a refeições é feita de maneira simples disposta de equipamento para aquecimento de refeições provido também com geladeira e água potável e pia. As observações referentes a NBR 12284 (1991), são:

- Paredes sem revestimento ou acabamento;
- Janelas não envidraçadas;
- Ausência de material e proteção sobre a mesa de madeira;
- Limpeza e manutenção feita pela própria mão de obra de execução.

5.5.4 Área de lazer

Toda atividade produtiva deve se levar em consideração o bem-estar dos trabalhadores, a norma prevê em seus itens que no canteiro de obra seja disponibilizado um espaço destinado a recreação dos funcionários. Na obra em questão a área de lazer é a mesmo do refeitório durante o momento e refeição o local serve como área de descanso e de recreação onde os trabalhadores assistem televisão e descansam no momento reservado.

5.6 Avaliação do aspecto organizacional em canteiro de obras

Um dos aspectos de total importância em um canteiro de obras está relacionado a sua organização e disposição de espaços dentro do local. Com base no estudo de caso parte da avaliação foi feita com parâmetros analisar os pontos de organização e descarte de materiais no canteiro de obras.

Os parâmetros de organização também estabelecem relação com a questão do desperdício dentro da obra. Atualmente na área da construção civil observa-se um grande esforço para que que a cada dia se melhore os processos e ocorra a diminuição dos gastos maximizando o rendimento dentro da obra. Os desperdícios e perdas de materiais são comuns dentro da construção e previstos no momento de elaboração do projeto, porém é necessário que se faça o acompanhamento e gestão das atividades e dos materiais para diminuição desses valores.

Figura 28: Falta de organização em canteiro de obras.



Fonte: autor (2016).

De acordo com a imagem acima pode se observar falta de organização nos itens mostrados. É possível ver que equipamentos de segurança individuais se misturam com outros itens e ferramentas, colocados diretamente sobre o chão e misturados causando impacto desorganizacional dentro da área de execução. Quanto mais desorganizado o espaço e mais espalhado as ferramentas e utensílios da obra mais propício será a exposição dos trabalhadores da obra a acidentes de trabalho e a riscos relacionados ao canteiro de obras conforme mostrado na imagem a seguir:

Figura 29: Execução de estruturas metálicas.



Fonte: autor (2017).

A execução das atividades na obra exige além de aptidão técnica que se mantenha um padrão de organização para que se tenha um ambiente acima de tudo seguro e organizado. O aspecto organizacional se estabelece pela avaliação das atividades que ocorrem no espaço. Na imagem acima é mostrado a execução de fixação de perfis metálicos, pode se observar que além de itens utilizados no processo existem outros não utilizáveis no mesmo espaço. O local ainda não estava provido de guarda-corpo podendo propiciar acidentes com os trabalhadores envolvidos no local. Além dos pontos citados acima pode se destacar os seguintes itens de acordo com a imagem acima:

- Itens de uso pessoal espalhados pelo chão;
- Itens sem utilização no local;

- Obstrução parcial das vias;
- Falta de guarda-corpo nas laterais da estrutura;
- Risco de acidentes.

Figura 30: Materiais diversos na caixa de elevador.



Fonte: autor (2017).

De acordo com a imagem e com o estudo feito observa-se que é comum nas construções serem improvisados espaços de armazenamento temporário de itens de consumo. Na imagem é possível identificar materiais utilizados nas instalações elétricas dispostos de maneira incorreta além de perfis de madeira e itens diversos espalhados pelo chão causando um impacto visual fora do padrão proposto.

A existência de estoques e locais paralelos aos definidos no projeto causando choque de informação referentes aos itens de consumo na obra. Os materiais devem estar localizados no estoque ou almoxarifados oficiais afim de não causar conflito na compra de materiais e facilidade de utilização e armazenamento. Nas construções de maneira geral os trabalhadores tendem a deixar os materiais os mais próximos possíveis das atividades para economizar tempo, porém isso deve ser feita de maneira oficial e padronizada em projeto e repassada a toda equipe da obra.

Figura 31: Sobras de peças de madeira.



Fonte: autor (2017).

Estruturas de concreto armado possuem como característica o consumo elevado de fôrmas e conseqüentemente uso de madeira. Como o aproveitamento é baixo existe um acúmulo alto de sobras na obra congestionando o espaço aumentando o risco de acidentes no canteiro como mostrado na imagem acima. É necessário que seja estabelecido antes da utilização o que será feito com os materiais que sobrarem e possível agendamento de caçambas para o descarte e disposição dos itens. De acordo com a imagem pode se observar na área ponto como:

- Aumento do risco de acidentes;
- Perda de espaços consideráveis;
- Impacto econômico sobre o custo total de fôrmas;
- Custo com caçambas para o descarte.

De acordo com a imagem a seguir é possível observar o acúmulo de resíduos gerados durante a execução da obra entulhados aos arredores do canteiro de obras. Os resíduos gerados são provenientes de diversas operações dentro do canteiro como execução de alvenaria, concretagem, execução de fôrmas e atividades afim.

Figura 32: Resíduos da construção.



Fonte: autor (2017).

A disposição dos resíduos da construção civil é um problema corrente na maioria das obras. Pela imagem é possível observar que os mesmos devem ser separados e descartados. Além de apresentar aspecto organizacional negativo obstrui as passagens e vias da obra como mostrados nas imagens:

Figura 33: Obstrução das vias no canteiro de obras.



Fonte: o autor (2017)

5.7 Avaliação referente a condições de segurança previstas na NR-18

As atividades da construção civil se enquadram entre aquelas quais estão mais passíveis a riscos de acidentes. O risco é inerente uma vez que os trabalhadores estão expostos a diversas situações na obra. Os cuidados relacionados a saúde e segurança do trabalhador são direitos garantidos na legislação e devem ser contemplados em um projeto de canteiro e na execução de uma obra. Através do estudo de caso feito foi possível acompanhar durante a obra as situações relacionadas a segurança do trabalho.

Com base na NR-18(1996), foi possível elaborar um *checklist* que contemplasse as atividades que apresentavam riscos aos trabalhadores na obra. O checklist foi elaborado afim de padronizar a verificação e avaliar de maneira pratica os riscos quais os trabalhadores estavam sujeitos na obra. Os itens verificados são mostrados na tabela a seguir:

Tabela 08: Condições de segurança e trabalho NR-18.

Itens	SIM	NÃO	NÃO SE APLICA
Serra circular	X		
Armação de aço		X	
Estrutura de concreto	X		
Fôrma e desforma	X		
Escadas e rampas	X		
Risco de quedas de altura	X		
Movimentação e transporte	X		
Andaimes e plataformas	X		
Instalações elétricas		X	
Equipamentos de proteção	X		
Treinamento Seg. Trabalho	X		
Organização e limpeza	X		

Fonte: autor (2017).

Com base na avaliação foram levantados os principais problemas relacionados a obra e sua execução:

- Risco da atividade realizada em altura;
- Condições de equipamentos de proteção individual;
- Treinamento sobre riscos provenientes das atividades da construção civil;

- Utilização correta dos EPI'S;
- Cultura de segurança no ambiente de trabalho.

5.7.1 Risco de atividade em altura

Um dos pontos de maior impacto a segurança dos trabalhadores está relacionado ao ambiente em que o trabalhador está exposto. A edificação base para o estudo de caso é um edifício comercial de cinco pavimentos e possui um pé direito total alto ao longo da execução dos seus andares.

Figura 33: Edificação base do estudo de caso.



Fonte: autor (2017).

Por possuir uma altura elevada todo cuidado referente a essa condição se faz necessário para que sejam extintos os acidentes e minimizados os riscos. Com base na NR-35 estabelece os cuidados referentes ao trabalho em altura. A norma estabelece que todo trabalho realizado acima de 2,0 metros de altura do nível inferior é considerado trabalho em altura. Junto com a equipe de segurança do trabalho foram estudadas e executadas medidas para melhorar as condições de trabalho na obra.

5.7.2 Risco de atividade em altura

Foi desenvolvido na edificação a chamada linha de vida que consiste em fazer uma linha que serve de ponto de ancoragem para serem colocados os ganchos dos cintos de segurança dos trabalhadores. O processo consistiu em ancorar em dois pontos fixos uma linha que permite que

os trabalhadores possam ancorar os ganchos do cinto de segurança limitando uma área de atuação garantindo melhor condição de segurança na estrutura

Outro item observado na obra foi a montagem de andaimes na obra como mostrado na imagem a seguir:

Figura 35: Andaime montado no pavimento tipo.



Fonte: autor (2016).

Pode se observar na imagem não conformidades com os previstos na NR-18(1996):

- Superfícies sem travamento permitindo o deslocamento e desencaixe;
- Andaime sem dispositivo guarda corpo, sujeito a quedas;
- Andaime sem piso e apresentação do risco de queda;
- Estrutura montada sem estabilidade potencializando ainda mais o risco de queda;
- Ausência de ponto de ancoragem para cinto de segurança.

Figura 36: Andaime com calço.



Fonte: o autor (2016).

Na imagem acima pode se observar que um dos elementos do andaime está calçado com uma peça de madeira e um bloco comprometendo toda estrutura e aumentando o risco de acidentes como previsto na NR-18 colocando em risco os trabalhadores que executam as atividades.

Figura 37: Guarda corpo instalado na edificação.



Fonte: o autor (2017).

Instalação de guarda corpo como medida de segurança em todas as laterais da estrutura como mostrando na figura anterior.

5.8 Equipamentos de proteção individual

Os equipamentos de proteção individuais estão previstos na NR-6 e são de total responsabilidade do empregador o fornecimento aos trabalhadores. Pode se observar que existe um problema crônico e muitas das vezes cultural relacionado as atividades de risco na construção civil, A própria cultura da construção em si aumenta muito os níveis de risco e de exposição dos trabalhadores. De acordo com as atividades da obra foram levantados os EPI'S necessários para realização das atividades:

- Calçado de segurança;
- Capacete;
- Protetor auricular;
- Máscara de retenção de partículas;
- Óculos de proteção;
- Protetor facial;
- Luvas de raspa de couro;
- Cinto de segurança com talabartes duplos tipo “Y” e absorvedor de impacto;
- Protetor solar;
- Creme de proteção.

Durante o período de acompanhamento foi elaborado um checklist inicial com o nome e descrição de função de cada trabalhador e uma lista de equipamentos de segurança. Através desse documento era possível fazer a conferência e verificação se cada um dos trabalhadores estava utilizando o EPI e se o mesmo estava sendo utilizado de maneira correta. Essa inspeção servia como parâmetro para se avaliar a qualidade e possíveis problemas relacionados aos equipamentos de proteção. O documento consistia em um espaço para eventuais anotações de ocorrências e recorrências em caso de não uso.

5.8.1 Cultura de segurança no trabalho na construção civil

De acordo com o estudo feito e da análise referenciada pode se dizer que um dos maiores problemas existentes na construção civil está ligado diretamente com os aspectos culturais próprios da construção civil. Durante todo o processo da obra os trabalhadores estão expostos diretamente aos riscos. Segundo Tisaka (2006), O custo de EPI'S corresponde ao um valor aproximado relativamente baixo ao mês, um valor relativamente baixo em vista dos prejuízos e perdas diretas em diretas causados por um acidente em um canteiro de obras. Ainda afirmado

por Araújo (2000), muitas das exigências previstas na norma não são cumpridas por falta de planejamento e da verificação da sua importância dentro da execução de uma obra.

Apesar das Normas regulamentadoras estabelecerem parâmetros e obrigações, a atitudes dos trabalhadores de maneira geral aliados ao descaso com que o problema é tratado coloca a construção civil no topo dos acidentes de trabalho. A NR-18 apresenta uma série de particularidades específicas muita das vezes questionada pelos responsáveis da construção civil em âmbito geral. No estudo de caso feito observou-se que existia uma liberdade ampla para se tratar assuntos relacionados a segurança do trabalho ao mesmo tempo havia também interesse e disposição da frente de trabalho com cuidados referentes a questões de segurança.

Juntamente com a equipe de segurança do trabalho foi possível elaborar uma série de atividades relacionadas a riscos na construção civil. Durante o acompanhamento da obra foi possível apresentar treinamento sobre:

- Utilização e manutenção de equipamentos de segurança;
- Uso correto de EPI'S;
- Palestra sobre acidentes na construção civil;
- Aplicação prática de boas atitudes na construção civil;
- Treinamento básico sobre trabalhos executados em altura com base na NR-35.

O ponto chave da implantação de boas maneiras dos trabalhadores na obra se deu principalmente pelas reuniões semanais de segurança do trabalho. A verificação do uso de EPI'S era feita diariamente nas primeiras horas da manhã, uma vez por semana era separado um tempo onde os trabalhadores assistiam palestras, vídeos com assuntos referentes a saúde ocupacional e tinham a oportunidade de expor situações, problemas, riscos e troca de informação com o técnico de segurança responsável.

5.9 Dimensionamento do canteiro de obras

Conforme mostrado anteriormente pode se observar que existe uma deficiência, de maneira geral no que diz respeito a layout de canteiro de obras e suas áreas. De acordo com Schalk (1982), os fatores organizacionais dentro do canteiro influenciam diretamente no trabalho com a ação dos trabalhadores além do espaço físico geral.

Segundo Elias (1998), a falta de critérios e bases teóricas influenciam diretamente na existência de problemas, visto que os problemas surgem na medida que não existe compatibilidade dos projetos e planejamento dos mesmos. De acordo com Muther (1978), para

que seja feita uma estruturação do canteiro de obras é necessário abordar e analisar três aspectos fundamentais:

- **Inter-relação:** Todo projeto executivo dentro de uma obra implica na dependência de atividades subsequentes uma vez que existe proximidade entre as atividades dentro de uma obra.
- **Espaço:** Antes do dimensionamento do layout interno da obra é necessário fazer um levantamento de dados detalhado da área da edificação para que se possa ter uma visão ampla do espaço e das previsões de mudanças futuras no espaço físico.
- **Ajuste:** Arranjo físico visando uma melhor maneira de organizar as áreas operacionais e de vivencia no local.

Ainda de acordo com Elias (1998), o problema da padronização se dá ainda pela falta de critério na contemplação das áreas destinadas a execução dos serviços onde essas acabam impactando diretamente sobre a obra.

5.9.1 Critério de dimensionamento de *layout*

Segundo Araújo (2001), *layout* pode ser basicamente a relação de arranjar ou remanejar os espaços obtendo uma disposição mais agradável e funcional. Apesar de ser apresentado de certa maneira simples pode resultar em problemas sérios nas atividades. Ainda segundo o autor supracitado, a definição de *layout* é uma experiência que além de conhecimento técnico sobre a edificação, processo construtivo demanda criatividade em alocar e dividir bem os espaços.

A estrutura que serviu como estudo de caso desse trabalho não apresentava *layout* definido ocasionando problemas na padronização. A proposta de solução para o canteiro de obras para a edificação em questão é a definição de um *layout* de canteiro de obras padrão que contemple as necessidades do porte, natureza executiva e mão de obra. Para o canteiro em questão a divisão com base nas mutações do espaço e no avanço das atividades. Para um bom *layout* é necessário prever o mínimo de mudanças possíveis.

5.10 Definição de critérios do *layout* proposto

Para dimensionamento ideal do *layout* do canteiro de obras é proposto por Limmer (1997), que esse processo demanda criatividade e conhecimento sobre os diversos aspectos da obra. Para o dimensionamento desse canteiro em especial foram previstas três mudanças. As mudanças apresentam contemplam as áreas de vivência e as operacionais como disposto na NBR 12284 (1991), e na NR 18 (1996) baseados no *checklist* preenchido durante o acompanhamento da obra.

Tabela 09: Divisão das etapas da obra.

ETAPA CONSTRUTIVA	2ª ETAPA CONSTRUTIVA	3ª ETAPA CONSTRUTIVA
Preparação do terreno	Execução de superestrutura	Fechamentos
Movimentações de Terra	Montagem de pilares e vigas metálicas	Acabamentos
Locação da obra	Execução de alvenaria de vedação	Limpeza da obra
Infraestrutura	Montagem de laje em estrutura mista	
Montagem das instalações provisórias	Concretagem dos pavimentos e elementos estruturais	
Processamento e dobra de aço		
Preparação de fôrmas		

Fonte: o autor (2017).

Segundo Limmer (1997), propõe que um canteiro de obras tem sua operação e funcionamento semelhante com o processo de uma unidade fabril, onde uma série de etapas com processos distintos ligados entre si formam um produto final, no caso do canteiro o produto final é a obra. O correto dimensionamento consiste em criar um ambiente que supra as necessidades previstas na NBR 12284 (1991), que leva em conta a qualidade de vida dos trabalhadores e também dos critérios das áreas operacionais que estabelecem o ganho e rapidez nas movimentações dentro da obra.

5.10.1 Instalações sanitárias

Segundo a NBR 12284 (1991), as instalações sanitárias são locais destinados ao asseio corporal e atendimento das necessidades fisiológicas da mão de obra dentro do canteiro de obras, sendo vedada a sua utilização para quaisquer outros fins. O local de instalação deve ser de fácil acesso e prever o menor número de deslocamentos possíveis nunca superior a 150 m. As instalações sanitárias provisórias do canteiro de obras não podem estar adjacentes ao local destinado as refeições.

Outro aspecto que é previsto em norma que caracteriza a não conformidade é que o mesmo não possui separação entre masculino e feminino. As dimensões mínimas para a execução de um banheiro provisório em um canteiro de obras são de 1,20 m x 2,10 m. É necessário prever a instalação de pelo menos uma janela com área mínima de 0,75 m². As instalações dos banheiros deverão contemplar o sistema construtivo em concreto armado além do sistema de esgoto e revestimento em todo piso e pintura lavável nas paredes.

A proposta desse modelo visa uma avaliação macro do espaço executado uma vez que esse local utilizado será utilizado na construção servindo como um banheiro auxiliar localizado no subsolo (estacionamento) do prédio executado.

5.10.2 Vestiários

Conforme mostrado no estudo de caso o vestiário ou espaço destinado a troca e guarda e pertences é instalado juntamente com o local destinado as refeições, que segundo aos critérios normativos está incorreto uma vez que essa condição em nenhuma hipótese pode existir. O vestiário será uma área provisória importante visto que os trabalhadores não residem no local.

Segundo Limmer (1997), um dos aspectos importantes a serem observados no canteiro de obras é a minimização das distâncias. O vestiário deve ser localizado o mais próximo possível da entrada principal da obra além do aspecto do layout também atender as condições de segurança dentro da obra como as previstas na NR 18 (1996).

O dimensionamento será feito de maneira garantir que o mesmo esteja dentro do canteiro e o mais próximo possível da entrada. O local definido deve possuir seu piso concretado e provido de armários individuais com divisórias duplas que possibilitem a guarda de roupas limpas separadas de roupas sujas garantindo aspecto de organização e de higiene. O vestiário servirá também como local destinado a guarda de EPI's, como estará situado na entrada da obra a disposição servirá para garantir que os trabalhadores entrem munidos de EPI's dentro da área de trabalho.

Figura 38: Proposta de vestiário em canteiro de obras.



Fonte: Diário da Obra (2013).

5.10.3 Local destinado as refeições

Segundo a NBR 12284(1991), e NR-18(1996), os locais destinados a refeições em um canteiro de obras devem servir única e exclusivamente para ingestão de alimentos, sendo essa ingestão proibida em qualquer outro lugar. Esse local deve existir no canteiro de obras independentemente do número de trabalhadores que trabalham na obra. Durante o estudo de caso foi possível identificar os seguintes problemas relacionados a instalação desse local no canteiro de obras:

- Local utilizado como almoxarifado e vestiário;
- Problema com falta de iluminação natural;
- Local instalado no subsolo da edificação;
- Pouco espaço e dificuldade de mobilidade dos trabalhadores durante momento da refeição e descanso;
- Paredes e pisos sem revestimentos;
- Ausência de esquadrias envidraçadas;
- Falta de Forro e material plástico sobre a mesa além da ausência de guardanapos;
- Local utilizado juntamente com almoxarifado e escritório administrativo da obra.

Para o dimensionamento desse espaço dentro do canteiro de obras em questão primeiramente deve se entender como proposto por Serra (2001), que a cada tipo de canteiro de obras corresponde uma forma de organização do mesmo, e que cada condição implicará na avaliação de cada situação.

Como solução proposta para esse canteiro de obras foi previsto a utilização do mesmo espaço, porém com alterações no layout e previsão de reformas dentro do próprio espaço físico tais como:

- Revestimento total do piso proporcionando aspecto de limpeza e higiene e possibilitando a limpeza escalonada de todo o chão e paredes;
- Substituição das mesas de madeira por mesas plásticas e cadeiras que possibilitem uma melhor movimentação dos trabalhadores no momento das refeições;
- Instalação de suporte de toalhas e guardanapos e materiais descartáveis;
- Implantação do sistema de coleta seletiva ampliando a cultura do descarte correto e da destinação ideal dos resíduos e descartes na obra;
- Instalação de janelas envidraçadas garantindo melhor condição de ventilação e iluminação natural.

Figura 39: Proposta de instalação de espaço destinado a refeições.



Fonte: Diário da Obra (2013).

Pode se observar na imagem que conforme problema apresentado no estudo de caso o local destinado a refeições não possuía material sobre a superfície da mesa caracterizando a não conformidade de acordo com a NBR 12284 (1991).

Figura 40: Alternativa de instalação de mesas conforme sugestão proposta.



Fonte: Diário da Obra (2013).

5.10.4 Área de lazer

No estudo de caso pode se observar que o mesmo local destinado a refeições é utilizado para descanso no momento próprio para isso. O local possui televisão como previsto na NBR e é obrigatória em todo canteiro de obra.

É comum observar a existência de uma cultura própria dentro da construção em que o próprio trabalhador busque um local para descanso na obra. O que é bem aceito nas construções e negligenciado pela alta direção da obra. Como afirmado pela norma o espaço visa garantir o bem-estar do trabalhador dentro da obra. Segundo Cochilo (2010), um descanso por um período de 30 minutos durante a jornada de trabalho aumenta consideravelmente o rendimento do trabalhador.

Como tal condição na área de lazer não é atendida os trabalhadores por decisão própria utilizam de criatividade para prover esse local causando padrão contrário a NR 18 (1996). Quando a mão de obra opta por essa escolha acaba se expondo a acidentes e riscos conforme mostrados na imagem a seguir. O trabalhador utiliza do seu horário disponível de refeição para descanso durante o expediente em local totalmente em desacordo com as condições de boas prática e segurança ocupacional desconforme com os padrões.

Figura 41: Improvisação de local de descanso no canteiro de obras.



Fonte: Diário da Obra (2013).

5.11 Dimensionamento das áreas operacionais

Os processos construtivos determinam a execução da obra e toda a logística do canteiro. Segundo Viera (2010), um pouco desenvolvimento da logística e definição do layout contribuem para a ineficiência dos canteiros. Santos (1995), propõe que o modelo de layout deve ser feito na execução do canteiro de obras conforme afirmado também por Silva e Cardozo (2000), é necessário implementar um estudo de preparação da obra e o projeto de canteiro. O projeto será baseado no levantamento das necessidades de acordo com o avanço da obra.

Como indicativo de solução proposta para esse canteiro de obra específico serão previstas três modificações que visam garantir melhor disposição das áreas, integração das áreas de vivência além do aspecto de segurança dos colaboradores no canteiro. A disposição ideal também visa contemplar a melhoria da produtividade dos processos e ganhos econômicos.

5.11.1 Definição das previsões de alterações do *layout*

As atividades baseadas na primeira etapa são feitas a verificação do levantamento das áreas disponíveis e verificação das necessidades existentes. Como parte da solução e naturezas executivas o canteiro de obra em questão não irá necessitar de cozinha e nem de alojamento visto que os trabalhadores não estarão residindo na obra.

- Preparação do terreno: Inclui serviços de limpeza e movimentação de volumes de corte e aterro e também da preparação da obra.
- Locação da Obra: Locação e marcação dos gabaritos, limitando o correto posicionamento dos pilares metálicos do prédio.

- Infraestrutura: Montagem dos blocos de fundação em concreto armado além da execução do núcleo de concreto principal.
- Montagem das instalações provisórias: Para que se tenha a equipe de trabalho no ambiente da obra é necessário possuir aporte assegurando que o trabalhador deverá ter as necessidades satisfeitas dentro do canteiro de obras.

5.12 Execução do *layout* de canteiro de obras

Segundo Frankenfeld (1990), o *layout* além de ser toda a disposição física do espaço também é toda a disposição de homens e materiais no momento da execução. Todos esses itens devem ser levados em consideração no momento da elaboração e idealização do *layout*.

A boa definição do *layout* estabelece benefícios ao canteiro de obras tais como:

- Fluxo de serviços e de materiais de maneira contínua;
- Integração de todos os elementos da obra;
- Melhoria nas condições de execução da obra;
- Aumento da produtividade;
- Alto rendimento e redução dos níveis de cansaço dos trabalhadores;
- Permite flexibilidade para atender as mudanças que possam existir devido a falhas de planejamento ou operacionais.

5.12.1 Estabelecimento dos marcos de execução

De acordo com Oliveira (2001), define que alguns itens são considerados como marcos e consequentemente pontos-chaves para o canteiro e execução da obra. Na obra em questão foram levantados os marcos de acordo com as etapas-chaves como:

- Liberação da primeira laje, a execução dessa etapa libera espaço no subsolo que abriga todas as áreas operacionais e de vivência no canteiro;
- Execução das etapas preliminares da obra;
- Execução do esqueleto estrutural em concreto armado, uma vez que o núcleo feito por concreto e aço serve como ancoragem das vigas e pilares metálicos;
- Início dos serviços de alvenaria;
- Serviços de acabamento.

5.13 Dimensionamento de layout e arranjo físico de acordo com a NR-18

Como critério inicial na obra observou-se que durante a execução da obra foi visto que a mesma contempla três tipos de sistemas ou técnicas construtivas distintas: concreto armado, estrutura metálica além da laje em estrutura mista. De acordo com cada característica construtiva é necessário que o canteiro possua suporte e atenda as condições exigidas pelas normas regulamentadoras além da NBR.

Todo dimensionamento de canteiro tem por base além do critério das boas práticas construtivas também devem ser definidas baseados nos itens da NR-18(1996). A norma regulamentadora em questão estabelece diretrizes de ordem administrativas, organização e também planejamento dentro do canteiro de obras.

5.14 Dimensionamento das etapas construtivas da obra

Conforme proposto a solução do problema da falta de padronização será necessário dimensionar o canteiro em três etapas. Antes do dimensionamento é necessário analisar o aspecto proposto por Yazigi (2014), que o processo da construção pode ser assemelhado a um processo nômade, que apesar de se assemelhar a uma unidade fabril como dito por Limmer (1997), possui um produto único. Cada obra é única e cada critério de dimensionamento variável de acordo com o usuário e executante.

Como solução e baseado nos três sistemas construtivos propostos: Parte da estrutura com núcleo em concreto armado conforme mostrado na imagem mostrada a seguir é possível observar o conjunto que apoia as vigas metálicas em concreto armado:

Figura 42: Estrutura em sistema construtivo concreto armado.



Fonte: o autor (2016).

Como afirmado por Limmer (1997), para cada atividade relacionada a técnica construtiva o canteiro deverá prestar suporte para que as atividades sejam executadas. No sistema construtivo em concreto armado que é caracterizado pela boa relação entre os materiais que a compõe: ferro e aço e pela ação de solidariedade que as mesmas assumem ao trabalhar em conjunto. Como parte da solução deverão ser elaboradas as seguintes áreas operacionais:

- Central de argamassa e concreto;
- Central de fôrmas;
- Central de processamento de aço;
- Baias de agregados;
- Estoque de materiais.

Em paralelo com a execução do núcleo de concreto é feito a união e montagem com pilares e vigas metálicas de perfil I. Todos os pilares e vigas do conjunto estrutural do piso das lajes é feito em aço. As peças chegam nas medidas exatas a serem posicionadas no local conforme projeto executivo. Tanto os pilares quanto as vigas são unidos com a utilização de parafusos, chumbadores e por processo de soldagem com eletrodo revestido.

O posicionamento dos perfis é feito através do içamento com caminhão *munck* que posiciona os perfis no exato momento da fixação conforme mostrado na imagem seguinte:

Figura 43: Execução de estrutura metálica.



Fonte: o autor (2017).

Os perfis metálicos obedecem um perfil de execução bastante padronizado o que aumenta o seu controle tecnológico. As áreas operacionais no que tange o sistema construtivo em estrutura metálica dizem respeito as seguintes áreas:

- Local de armazenamento de perfis metálicos, parafusos e fixadores;
- Transporte vertical e horizontal de perfis;
- Local de embarque e desembarque de perfis metálicos.

Outro sistema utilizado na execução do edifício base de estudo de caso é conhecido como estrutura mista comercialmente chamada comercialmente de laje em *Steel Deck*. O sistema conforme explicado anteriormente consiste em fazer com dois materiais distintos no caso aço e concreto trabalhem de maneira conjunta. Após a conclusão da obra a mesma abrigará salas e escritórios e imóveis do gênero. Todas as lajes desses espaços foram feitas com esse tipo de material respeitando a mesma técnica construtiva.

Como comparativo dessa técnica foi possível observar durante a execução da obra que a mesma é caracterizada por uma execução mais simples e de fácil aplicação comparada o sistema em concreto armado, uma vez que demanda menos tempo e a geração de resíduos é extremamente inferior.

Como impacto e necessidades para o canteiro de obras observou se:

- Local para armazenamento de perfis metálicos;
- Sistema de transporte de chapas metálicas.

Figura 44: Composição de sistemas construtivos.



Fonte: o Autor (2017).

5.15 Dimensionamento central de concreto e argamassa

Com a utilização do sistema em concreto armado é necessário que seja dimensionada uma área no canteiro de obras responsável para dar subsídio para execução das atividades relacionadas. A argamassa fabricada nesse local serve para assentamento de blocos cerâmicos e para chapisco e reboco e também a execução de concretos sem necessidade estrutural na obra.

A questão recorrente em centrais de concreto executadas em canteiro de obras é dada pela consideração e modelo proposto por Meseguer (1991), que divide a construção em dois tipos: obras de acabamento e obras de estrutura. A construção base do estudo de caso é uma do tipo estrutura uma vez que todo o arranjo estrutural foi construído.

A central de concreto é um dos pontos mais críticos em um canteiro de obras conforme proposto por Oliveira e Leão (2011), pois caracteriza grande problemas relacionados a desperdícios na execução de obras. Segundo a autora citada 60% das obras apresentam problemas relacionados a distância entre os itens do canteiro de obras e também desperdício de materiais ao longo do processo. Basicamente na central dimensionada na ordem de 20 m² como proposto pelo BT-USP (1997). Os materiais utilizados nessa central estão previstos na NBR 12655 (1996), agregados miúdo e graúdo, água para amassamento e cimento.

Os agregados devem estar separados pela sua granulometria até o momento da mistura na máquina betoneira conforme mostrado na imagem a seguir:

Figura 45: Modelo de baía de agregados padrão.



Fonte: Equipe da obra (2013).

Segundo a NBR 12655(1996), os componentes do concreto devem ser separados fisicamente até o momento da mistura. Ainda segundo a norma fixa que:

- Cimento: Deve ser armazenado de acordo com a marca e tipo de utilização. Os sacos devem ser estocados em pilhas em local com proteção contra chuvas devendo obrigatoriamente não podendo estar em contato direto com o solo, preferencialmente esse empilhamento deve ser feito sobre paletes de madeira.
- Agregados: Devem ser armazenados conforme o seu tipo e classe granulométrica conforme previsto na NBR 7211(2005). É comum em edificações de pequeno e médio porte que não se possam variações grandes nos diâmetros dos agregados.
- Água: A água destinada ao amassamento do concreto deve ser armazenada em recipiente coberto que não permita a absorção de impurezas ou demais materiais que possam contaminar a qualidade da mesma.
- Aditivos: A norma também fixa diretrizes para armazenamento de aditivos em centrais de concreto e argamassa. Devem ser armazenados nas embalagens originais até o momento da mistura e também separados de acordo com a marca, tipo e prazo de validade. A estocagem desse tipo de material é praticamente semelhante do cimento uma vez que em toda a execução do prédio em questão utilizou apenas um aditivo para melhoria da plasticidade da mistura.

Na imagem a seguir é possível observar o correto armazenamento do cimento e também dos aditivos:

Figura 46: Estocagem ideal de cimento em canteiro de obras.



Fonte: Mapa da Obra – Votorantim (2017).

5.16 Dimensionamento central de carpintaria e fôrmas

Como parte da edificação contempla o sistema construtivo em concreto armado ao canteiro proposto deverá possuir um local destinado a execução e montagem de elementos de madeira. Segundo Yazigi (2014), as realizações das atividades de carpintaria devem ser feitas apenas por trabalhadores qualificados e treinados para tal função.

O local deverá ficar próximo a central de processamento de aço provendo assim um fácil transporte das peças e armazenamento dos elementos construídos. Durante o acompanhamento da obra foi possível constatar que o local é um dos grandes responsáveis pelo acúmulo de peças de descarte causando aspecto desorganização do canteiro de obras. Diante dessa situação é necessário que se faça o dimensionamento visando a melhor maneira de descartar as peças que não serão mais utilizadas afim de não causar acúmulos desnecessários no canteiro de obras.

Ainda de acordo com Yazigi (2014), o dimensionamento deve ser feito com base nas seguintes recomendações:

- Possuir mesa estável construída em madeira resistente ou material metálico com resistência similar que possa garantir total estabilidade na execução das tarefas;
- O motor utilizado deve ser aterrado eletricamente;
- O disco ou ferramenta de corte deve estar afiado devendo obrigatoriamente ser substituído em caso de trincas, empenamento ou quebra não podendo ser utilizado nessas condições, um disco nessa condição pode colocar em risco a vida do operador podendo causar danos e impactos a saúde.

As operações de corte de madeira na central de carpintaria devem contemplar um local arejado e com boa iluminação além de estar totalmente de acordo com os padrões de segurança. O piso do local deve ser executado em material resistente e nivelado e não escorregadio para que possa promover estabilidade para o trabalhador executar as atividades.

Para execução de atividades em centrais de carpintaria é necessário seguir as diretrizes da NR-5 referentes a utilização do EPI's necessários para a função. É indispensável a utilização de protetor facial que possa resistir ao impacto das partículas, luvas de proteção e abafadores de ruído. O local ainda deverá contemplar local para descarte das peças não utilizáveis afim de contribuir para a organização do canteiro. É também recomendação de segurança que no local sejam disponíveis extintores para classes A e C.

A utilização de serra circular em canteiro de obras é um dos pontos mais críticos da NR-18 (1996). Segundo dados do Ministério do Trabalho cerca de 15% dos acidentes da construção

civil estão relacionadas a utilização de serras de corte. Com relação a segurança em centrais de carpintaria devem ser seguidas as recomendações básicas da NR -18(1996), tais como:

- Trabalhador qualificado e apto para execução do serviço;
- Treinamento voltado para esse tipo de atividade;
- Dispositivo de parada e acionamento individualizado;
- Possibilidade de ser desligada por outra pessoa em caso de emergência ou acidente;
- Sistema que impeça o ligamento automático após a queda de energia;
- Dispositivo de captação de serragem e partículas oriundas do corte de peças;

Figura 47: Bancada com serra circular.



Fonte: Diário da obra (2013).

Conforme proposto serão executados almojarifados paralelos em todos os pavimentos para que seja feita de maneira facilitada a execução das alvenarias conforme mostrado na imagem a seguir:

Figura 48: Armazenamento correto de tijolos cerâmicos no canteiro de obras.



Fonte: PINI,(2013).

5.17 Central de processamento de aço

Como parte da estrutura contempla o sistema construtivo em concreto armado é necessário que exista assim como local destinado a execução de concreto e de fôrmas de madeira um local destinado a execução do processo de fabricação das armaduras de aço de pilares e vigas em concreto armado. A execução do processamento consiste pela separação das barras, dobramento e corte das barras de acordo com o projeto estrutural de cada elemento.

No canteiro de obras essas operações devem ser feitas sobre bancada ou superfícies apropriadas para esse tipo de trabalho assim como na central de carpintaria devem possuir piso não escorregadio e nivelado. O local para esse tipo de trabalho é proposto por Yazigi (2014), devendo conter:

- Área de trabalho provida de cobertura resistente;
- Lâmpadas da central devem ser protegidas afim de evitar possíveis impactos durante o corte das barras de aço;
- Local disponível para armazenamento das barras provido de cobertura para que as mesmas não estejam em contato direto com o solo;
- Evitar que as barras estejam em locais passíveis da absorção de intempéries e protegidas da chuva.

Figura 49: Barras de aço separadas pelo seu diâmetro.



Fonte: Manual da Obra – PINI (2013).

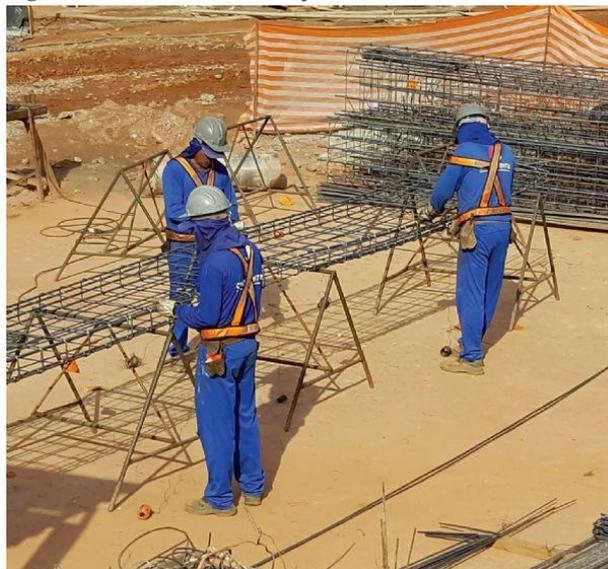
De acordo com BT-USP (1997), recomenda com base nos estudos feitos que essa área deve compreender um espaço em torno de 50 m² com cobertura. Porém conforme proposto por Limmer (1997), o layout do canteiro de obras é uma experiência particular que apresenta uma solução particular para cada caso.

No canteiro de obras em questão será proposto um modelo em que toda a central de armação seja coberta. Conforme proposto pelo autor a execução da primeira laje do edifício se caracteriza como um dos marcos da obra. A partir do momento da execução da primeira laje a mesma servirá de cobertura para os demais pontos dimensionados no layout. A central de armação será compreendida em três partes:

- Armazenamento e estocagem de barras de aço;
- Local destinado a dobra e corte do aço;
- Local de armazenamento de peças já concluídas.

O local apresenta o seu dimensionamento bastante simplificado conforme previsto pela NR-18 (1996). A própria laje do pavimento tipo servirá de cobertura para a execução dos serviços de processamento do aço não permitindo que os materiais fiquem expostos a ações da natureza e intemperismos diversos.

Figura 50: Central de armação em canteiro de obra



Fonte: PINI. (2013).

5.18 Dimensionamento de estoques em canteiro de obras

Segundo Moreira (1998), estoque é qualquer quantidade de bens físicos que são armazenados em um espaço de tempo. Os estoques são áreas de suporte a produção importantes para o bom andamento e fluxo de atividades dentro de um canteiro de obras. Segundo Szajubock e Almeida (2006), estão entre o processo que delimita a aquisição e transporte de materiais de fluxo dentro da obra.

Os estoques estão ligados diretamente com a questão que envolve a administração e controle da obra. Durante o acompanhamento da execução da obra foi possível como isso é

desenvolvido dentro de um canteiro de obras. O período de coleta de informações referente aos processos e atividades na obra evidenciou o modelo proposto por Homaid (2002), que definiu que em grande parte dos projetos de execução a compra dos materiais é feita sem ligação com os projetos executados. Pode verificar também como fator determinante nesse processo que não existe apenas uma pessoa responsável pela compra dos materiais e insumos, função essa que no caso é do próprio trabalhador dentro do canteiro das obras.

Marsh (1985), propôs um comparativo semelhante ao feito por Limmer (1997), ambos comparam a construção civil com a manufatura e uma unidade fabril. Marsh (1985), comparou que enquanto a indústria da manufatura gasta 1% com administração de estoques a indústria da construção civil gasta algo em torno de 0,15%. A comparação é pertinente em vista do que foi observado na realidade a veracidade do estudo é exatamente como o autor diz.

A realidade da execução do *layout* em canteiro de obras é minimizar o impacto do atraso nos insumos com a execução em tempo real da obra e o planejamento futuro da obra. No edifício de estudo de caso observou-se que alguns itens possuíam alto volume e ocupavam espaço considerável dentro do canteiro de obras. Os itens de maior volume no canteiro de obras eram:

- Tijolo cerâmico;
- Cimento;
- *Decks* metálicos e chapas galvanizadas.
- Perfis de madeira.

Os insumos armazenados no estoque estão ligados diretamente ligados ao planejamento da obra, o que implica em impacto significativo ao orçamento previsto na execução. Os itens estocados segundo Moreira (1998), são de acordo com a previsão de execução das atividades. Pode se observar que não existia planejamento prévio das atividades o que dificulta o controle de fluxos de materiais. Durante a elaboração do estudo de caso foi possível ver que não existia um responsável fixo para cuidar desse espaço no canteiro de obras.

Segundo Moreira (1998), a gestão de materiais é de responsabilidade do responsável técnico e administrador da obra. Os estoques devem ser verificados com apontamento com frequência para que se determine a real necessidade dos materiais. A gestão de estoques e insumos em um canteiro de obras segundo Szajubock e Almeida (2006), corresponde a aproximadamente 70% dos custos da obra, portanto essa gestão é de extrema importância.

Na obra base que serviu como estudo de caso será proposto o dimensionamento de um almoxarifado no subsolo da obra. O local destinado a abrigar o almoxarifado será atrás da caixa de escadas em concreto, vale ressaltar que nesse almoxarifado serão armazenados apenas itens

de menor ou volume médio além de ferramentas, outros materiais com maior saída serão estocados em almoxarifados paralelos como tijolos cerâmicos, placas de *steel deck* e sacos de cimento por exemplo.

Outro aspecto a ser observado no canteiro de obras que está ligado diretamente com o almoxarifado e guarda de ferramentas é a questão dos furtos. É situação corrente na maioria das cidades sejam elas de médio ou grande porte que ocorram roubos e furtos nos canteiros de obras. O local é responsável por servir de guarda de ferramentas e insumos. De acordo com o estudo feito pela empresa PINI (2013), os itens mais roubados em canteiros de obras são fios de cobre e ferramentas de corte do tipo serra circular.

O ponto em questão se torna crítico onde durante o acompanhamento da obra o local foi invadido e roubado em duas ocasiões causando perdas materiais e expondo os trabalhadores ao riscos e perdas.

De acordo com Yazigi (2014), referente ao almoxarifados e estocagem de matérias em canteiros de obras se estabelecem uma série de recomendações relacionadas ao dimensionamento e do espaço físico em termos organizacionais:

- A estocagem dos materiais não pode prejudicar o fluxo de atividades e nem de pessoas no canteiro de obras;
- As pilhas de materiais devem possuir forma ou altura que permitam a estabilidade e facilitem o seu manuseio;
- Materiais de grande comprimento devem ter cuidados especiais afim de provocar deslizamentos e quedas;

Figura 51: Almoxarifado para guarda de ferramentas



Fonte: Manual da obra (2013).

Conforme proposto e nas recomendações de boas práticas se estabelece um almoxarifado no canteiro de obras e estabelece o fator da organização dos materiais dentro do espaço conforme imagem a seguir:

Figura 52: Modelo de almoxarifado instalado em canteiro de obras.



Fonte: Manual da Obra (2013).

Ainda segundo o autor é necessário se atentar a questão da organização e segurança do local. O fluxo de pessoas nesse local deve ser o mínimo possível uma vez que o local abrigará itens de enorme valor agregado. O ideal é que apenas um funcionário fique responsável pelo monitoramento e retirada dos materiais do lugar além do controle de entrada e saída de ferramentas informando a hora de entrega e devolução além da conferência das ferramentas.

5.19 Armazenamento de itens de maior volume no canteiro de obras

Conforme proposto no indicativo de solução, não é viável que se armazene itens de grande volume no almoxarifado. Para itens dessa magnitude serão elaborados estoques paralelos que facilitem a execução e diminuam o esforço dos trabalhadores referentes ao transporte.

5.19.1 Armazenamento de tijolos cerâmicos

Os fechamentos do prédio serão executados em alvenaria que segundo a terminologia define que alvenaria é o conjunto de paredes, muro e obras similares ligados ou não por argamassas, no caso da obra em questão as mesmas são ligadas por argamassa de cimento.

A alvenaria de vedação com tijolo cerâmico como o volume desse material é alta, adota-se a utilização dos marcos construtivos onde serão definidos locais para armazenamento de tijolos. Cada piso receberá um volume de tijolos afim de facilitar a execução das alvenarias no

canteiro de obras. O critério de adoção desse modelo se dá por se tratar de uma construção que avança no sentido vertical.

A ideia é que se possua almoxarifados móveis paralelos de maneira organizada e pré-estabelecidas que facilitem a execução da obra e diminua o transporte vertical dos materiais no canteiro de obras.

Figura 53: Execução de alvenaria no canteiro de obras.



Fonte: o autor (2017).

5.19.2 Perfis metálicos

Como foi dito anteriormente parte da estrutura é constituída em estrutura metálica, portanto o canteiro de obras deverá possuir aporte para atender a execução do processo. Uma das características dessa técnica construtiva é a precisão e controle das medidas das peças. O esqueleto estrutural é formado por vigas e pilares de perfil metálico I, o que facilita a execução e suporte no canteiro é que apesar das peças possuírem dimensões e pesos elevados as mesmas já chegam no canteiro apenas no momento do posicionamento no corpo da estrutura ocupando pouco espaço no canteiro de obras.

Outro aspecto de suporte se dá pelo suporte dos almoxarifados que devem armazenar os elementos de fixação da estrutura pinos, rebites e ferramentas. O impacto é pequeno visto que toda a estrutura metálica é suspensa por caminhões *munck* que erguem os perfis até a sua posição.

5.20 Vias de acesso e deslocamento e transporte de materiais

Como parte do processo de execução de um canteiro de obras é importante se pensar na circulação e também nos meios de locomoção desses materiais dentro do canteiro de obras.

O estudo de caso feito adotou-se uma edificação que cresce no sentido vertical, portanto é necessário se pensar na locomoção dos trabalhadores e dos materiais assim como as ferramentas pensando nessa condição de evolução da obra.

O acesso dos trabalhadores é feito de maneira convencional pelas escadas do prédio executadas em concreto armado ao longo do avanço das obras. Para locomoção e transporte de materiais é utilizado um elevador de carga destinado a fazer o transporte de materiais onde existem diferenças nos níveis do prédio, no caso do subsolo no canteiro de obras no almoxarifado para pavimentos superiores.

De acordo com Saurin (2006), é necessário ser feito um estudo que contemple a melhor posição do elevador do canteiro de obras pois o mesmo exercerá função importante na movimentação dos materiais durante a execução. Na obra em questão foi escolhida a lateral do prédio para abrigar o elevador para transporte de materiais como argamassa feita na obra, tijolos cerâmicos. A utilização dos elevadores de carga visa diminuir os esforços dos trabalhadores na execução das tarefas também ligados aos aspectos ergonômicos e para uma melhor maximização da produtividade que é um ponto importante na gestão do canteiro de obras.

O transporte dos perfis metálicos no canteiro de obra apresenta-se demasiadamente diferente dos demais. Apesar do transporte das peças serem feitos no sentido vertical do prédio o transporte é feito de maneira separada dos demais itens. Para o içamento dos perfis metálicos são necessários a utilização e um caminhão muck que levante as peças e as posicione no local exato da fixação. A fixação dos perfis é um processo que demanda bastante cuidado visto que tamanha precisão das medidas. A montagem, dos perfis é feita por parafusos e também por soldas nas junções.

Para tal atividade é necessário a utilização de equipamentos com custo alto. A execução e mobilização desses materiais remete ao conceito e aplicação das ferramentas de planejamento uma vez que todo o trabalho deve estar devidamente de acordo com o cronograma da obra. O estudo de caso feito notou-se que não existia cronograma de execução. É fundamental que as atividades que envolvam custo elevado sejam executadas de maneira precisa para que não se perca os valores pré-definidos para essa atividade nem problemas no entorno da obra.

A circulação de pessoas e trabalhadores dentro da obra é feito nas partes internas e também nas laterais do prédio prevendo sempre que possível a passagem livre dos trabalhadores durante as atividades.

5.21 Implantação do uso correto dos EPI's no canteiro de obras

Sabe-se que a todo tempo os trabalhadores estão expostos aos riscos diversos dentro do canteiro de obras. A utilização de equipamentos de proteção individual é prevista na Lei de Consolidação do Trabalho (CLT), e também faz-se regulamentado pelo NR-06 (1996), do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE).

A utilização de EPI's dentro do canteiro de obras é algo bastante discutido visto que as responsabilidades são de ambas as partes, tanto o empregador quanto o empregado. Conforme observado nas pesquisas tem-se que a questão da utilização dos equipamentos de proteção individual também é cultural. É necessário implantar a cultura positiva da utilização pelos trabalhadores.

Conforme previsto na norma a responsabilidade é dividida entre trabalhador e empresa. Zochio (2002), diz que o pior aspecto de um acidente está relacionado com os valores financeiros pois a empresa ou contratante são os mais afetados. Como o aspecto financeiro é de extrema importância em um canteiro de obras é fundamental que o empregador tome medidas que obriguem e fiscalizem que o equipamento será utilizado pelos trabalhadores. É necessário externar conforme proposto por Ramos (2009), que os EPI's têm função principal de proteger e preservar a saúde e integridade dos colaboradores.

Como ferramentas para a correta gestão da utilização desses equipamentos primeiramente é necessário que a empresa ou empregador entenda as principais funções da NR-06 (1996); tais como:

- A empresa é obrigada a oferecer os equipamentos de proteção individual sempre com o CA – Certificado de Aprovação que é expedido pelo órgão nacional competente.
- Sempre que as medidas de ordem geral não oferecerem completa proteção aos riscos de exposição do trabalhador;
- Atendimento de situações de emergências
- Durante o momento de implantação das medidas de proteção coletiva.

Segundo a NR-06 (1996), fixa as responsabilidades do empregador e do empregado referente a utilização dos equipamentos de proteção. De acordo com o Item 6.6 da norma regulamentadora cabe ao empregador quanto o EPI:

- Adquirir o EPI adequado ao risco de cada atividade;
- Exigir que o equipamento seja usado;
- Fornecer ao trabalhador apenas equipamentos de proteção com CA;

- Orientar, treinar e capacitar o trabalhador sobre a utilização assim como guarda e conservação do mesmo;
- Substituir imediatamente em caso de dano e extravio;
- Higienização e manutenção periódica além de comunicar ao MTE sobre quaisquer irregularidades observada.

De acordo com o item 6.7 a norma regulamentadora cabe ao empregado a diretivas sobre:

- Utilização obrigatória apenas para o fim ao qual o equipamento se destina;
- Responsabilidade pela guarda e conservação;
- Comunicar ao empregador qualquer problema ou alteração que não permita o uso do equipamento;
- Cumprimento das recomendações emitidas pelo empregador.

É fundamental que o empregador possua todo o registro de treinamentos sobre a utilização e documentação de entrega assinado pelos trabalhadores. No estudo de caso feito observou-se que a empresa terceirizou os serviços de segurança uma vez que uma equipe era contratada apenas para ministrar treinamentos sobre riscos ligados ao ambiente da construção civil e também pela entrega dos equipamentos aos trabalhadores.

5.22 Equipamento e proteção individual

De acordo com as atividades executadas no canteiro de obras determinam se os equipamentos de proteção individual corretos previsto pra NR-06 (1996), cada atividade exige a utilização do correto equipamento na obra conforme listados abaixo:

5.22.1 Equipamentos de proteção de cabeça

Equipamentos destinado a proteção da cabeça contra atividades em que se possa haver impacto e quedas de objetos sobre o crânio. Os EPI's para proteção de cabeça devem ser usados durante todas as atividades do canteiro de obras. Segundo a Norma os equipamentos para proteção são:

- Capacete de proteção contra impactos de objetos sobre o crânio;
- Capacete para proteção de choques elétricos;
- Capuz de segurança para proteção contra respingos e riscos de origem térmicas.

5.22.2 Equipamentos de proteção dos olhos e face

Equipamentos destinados a proteção da região dos olhos e também do rosto de acordo pela norma. As atividades executadas no canteiro de obras que necessitam desse tipo de proteção são os serviços de carpintaria onde envolvem o corte de peças de madeira, serviços que apresentem luminosidade intensa e com radiação ultravioleta e também atividades onde exista risco de respingo de produtos químicos e nocivos a visão e face do trabalhador.

Os principais equipamentos listados na norma são:

- Óculos de segurança para proteção para os olhos contra impacto de partículas colantes;
- Óculos de segurança para proteção contra luminosidade intensa e proteção contra produtos químicos;
- Protetor facial de proteção contra partículas;
- Protetor facial de segurança de proteção da face contra respingos de produtos químicos;
- Máscara de solda de segurança para proteção dos olhos e face contra impacto de partículas;
- Máscara de solda de segurança para proteção dos olhos e face contra radiação infravermelha.

5.22.3 Equipamentos para proteção auditiva

Equipamentos destinados a proteção dos ouvidos como maneira de minimizar os impactos de possíveis problemas sonoros causados por atividades na obra. Entre as atividades que possam causar problemas sonoros e danos a audição dos trabalhadores destacam se as atividades provenientes de demolição e compactação de solo onde se demandam a utilização de máquinas pesadas que emitem sons que a longo prazo podem diminuir a capacidade auditiva. A Norma fixa os equipamentos tais como:

- Protetor auditivo auricular para proteção do sistema auditivo – circum-auricular;
- Protetor auditivo semi-auricular.

5.22.4 Equipamentos de proteção respiratória

Equipamentos destinado a proteção contra a inalação e respiração de gases e fumos, poeiras e névoas nas atividades executadas no dia a dia da obra. As atividades características dessa natureza são comuns na elaboração concreto e argamassa e manuseio de aditivos de

concreto, serviços em locais que possuem gases emanados de produtos químicos e locais com cheiros desagradáveis que possam comprometer e causar problemas a saúde do trabalhador.

Os equipamentos destinados a proteção de tais atividades são:

- Respirador purificador de ar para proteção de vias respiratórias contra poeiras e névoas;
- Respirador purificador de ar para proteção de vias respiratórias contra gases emanados de produtos químicos.

5.22.5 Equipamentos de proteção para membros superiores

Itens destinados a proteção das mãos e braços durante as atividades no canteiro de obras. Praticamente todas as atividades na construção demandam a utilização desses membros e expõem os mesmos aos riscos. As principais atividades dentro do canteiro podem se destacar as que necessitam contato direto com itens na elaboração de concreto como cimento, cal e outros produtos que possam causar problemas a saúde do trabalhador. Atividades relacionadas a soldagem de perfis metálicos também necessitam de proteção específica para realização desses serviços. Destacam se também as atividades que envolvem trabalhos em redes de esgoto. A norma regulamentadora destaca os seguintes EPI's:

- Luva de segurança para proteção das mãos contra agentes abrasivos e escoriantes;
- Luva de segurança para proteção das mãos contra agentes cortantes e perfurantes;
- Luva de segurança para proteção das mãos contra agentes químicos, biológicos;
- Creme para proteção dos membros superiores contra agentes químicos.

Como observado no estudo de caso situações onde existem serviços de soldagem de perfis metálicos, também são descritos pela NR-06 (2006) como:

- Manga de segurança para proteção do braço e antebraço contra agentes abrasivos, escoriantes e perfurantes;
- Braçadeiras de segurança para proteção do antebraço contra agentes cortantes;
- Luva de raspa de couro para proteção das mãos em processos de soldagem.

5.22.6 Equipamentos de proteção para membros inferiores

Atividades e serviços em se exista deslocamento e risco de quedas de objetos sobre os pés devem rigorosamente seguir as recomendações da NR-06 (2006);

Com o estudo de caso foi possível observar que o local não possuía nenhuma identificação informando a obrigatoriedade do uso de EPI's e nem os locais de risco. A identificação também é critério normativo da NR-18 (1996), no item 18.27 que prediz que o canteiro de obras deverá ser sinalizado com o objetivo proposto de:

- Identificar locais de apoio que compõe o canteiro de obras
- Identificação de setas com locais de saídas;
- Manutenção de comunicação com frente de trabalho;
- Advertir sobre o risco de queda;
- Alertar sobre a obrigatoriedade do uso do EPI durante a jornada de trabalho;
- Acesso e circulação de veículos e máquinas no canteiro de obras;
- Locais com substâncias tóxicas que possam apresentar risco a integridade dos trabalhadores.

Segundo Costa (2004), a comunicação deve compreender as três formas de linguagem a oral, a linguagem escrita e representação por sinais. A ideia da implementação de uma comunicação e sinalização eficaz em um canteiro de obras se dá pela premissa que toda a informação deverá ser acessível aos que recebem e estão envolvidos no processo de execução da obra.

A transmissão de informação através da percepção visual é de extrema importância e predominância. A comunicação visual estabelece-se pela forma da figura da forma e da cor do objeto devendo sempre trabalhar em conjunto. Ainda segundo Costa (2004), afirma que a percepção mais comum é feita por elementos de cores claras e escuras do que apenas a figura representativa.

Para se ter uma comunicação acessível em um canteiro obras conforme propostas e recomendado por Loch (2000), são:

- Leitura simplificada e de fácil compreensão;
- Grafismo e escrita com cores e tamanhos adequados e visíveis;
- Inserir painéis informativos em todos os locais de risco no canteiro de obras tais como serra circular, guincho, área de risco de trabalho em altura, locais com risco de queda, recomendações sobre o uso e obrigatoriedade do EPI;
- Sinalização de saídas e entradas de forma clara e explícita;
- Relação entre contraste e letras possibilitando e beneficiando trabalhadores com dificuldades e possíveis faltas de compreensão.

5.23.1 Sinalização de segurança

A sinalização de segurança em um canteiro de obras tem como função primordial fazer o alerta aos trabalhadores, contratados e visitantes da obra sobre os riscos existentes no canteiro de obras. A identificação tem como característica ser fácil e rápida e que permita a percepção de maneira sucinta e eficiente.

Os sinais de segurança utilizados no canteiro de obras são divididos em:

- Sinais de Obrigação: Responsáveis por identificar a obrigatoriedade do uso dos equipamentos de proteção individual e comportamentos dentro do canteiro.
- Sinais de Perigo: responsáveis por alertar situações de precaução, ou ato de perigo dentro da obra.
- Sinais de Aviso: Identificação de atitudes proibidas em qualquer situação dentro do local de trabalho.
- Sinais de emergência: responsáveis por identificar as direções de saída em caso de fuga, locais de abandono e como agir em situações de emergências, proibições, locais com risco de queda, vias de circulação em caso de emergência.

As sinalizações de emergência utilizadas costumam apresentar um padrão usadas na maioria dos casos como mostrado na imagem a seguir:

Figura 55: Características das sinalizações.

SINAIS DE OBRIGAÇÃO		Forma circular, fundo azul e pictograma branco.
SINAIS DE PERIGO		Forma triangular, contorno e pictograma preto em fundo amarelo.
SINAIS DE AVISO		Forma circular, contorno vermelho, pictograma preto e fundo branco.
SINAIS DE EMERGÊNCIA		Forma retangular, fundo verde e pictograma branco.

Fonte: Costa (2004).

No canteiro de obras do estudo de caso realizado observa-se a necessidade das seguintes identificações:

- Entrada e saída de pessoas e materiais;
- Local destinado a serra circular;
- Informação de saídas e identificação de escadas;
- Identificação de locais com risco de queda de altura;

- Sinais de aviso identificando a proibição de atividades preuciais e que colocam em risco a vida dos trabalhadores;
- Obrigatoriedade do uso de equipamentos de proteção individual;
- Placas de informação de áreas de vivência e áreas operacionais.

5.24 Organização em canteiro de obras

A organização em um canteiro de obras é um processo que dispõe da racionalização e programação além de controle. Para que se possa manter o ambiente da obra organizado é necessário que esse tripé esteja bastante fundamentado no aspecto do planejamento da obra assim como seu canteiro. Segundo Felix (2000), a padronização e a organização do canteiro promovem segurança e melhoria nos processos.

Os pontos de melhoria no aspecto organizacional de um canteiro de obras visam promover o bem-estar do trabalhador e um ambiente mais harmônico e organizado além de contribuir para o processo da melhoria continua dos processos dentro da obra. Em execuções de obras de médio e pequeno porte é notório e comprovado pelo estudo de caso que as questões relacionadas a organização são deixadas de lado.

Segundo Handa (1988), os problemas na maioria das vezes não são previstos com antecedência e são resolvidos apenas no momento o que de certa maneira atrapalha toda a organização do canteiro e obras. A organização do canteiro está totalmente ligada ao processo de gestão dos materiais consumidos na obra. Como parte do estudo de caso foram levantados os problemas relacionados a organização do canteiro e correlacionado com outro canteiro de obra na mesma cidade e pode se observar apenas a título de comparação que os problemas se repetem nas edificações.

A organização no canteiro de obras é um aspecto chave conforme proposto por Limmer (1997), a medida que a obra atinge seu pico de execução e atividades as demandas são altas e o congestionamento dos espaços são frequentes. O pico da obra é estabelecido no momento onde ocorrem as maiores quantidades de atividades simultâneas no canteiro, nesse momento é importante se atentar para a organização visto que de maneira indireta pode causar atrasos no cronograma caso exista e também nas atividades executadas. O Autor ainda afirma que condições organizadas e seguras de trabalho contribuem para uma boa produtividade do canteiro.

Figura 56: Falta de organização no canteiro de obras.



Fonte: o autor (2017).

Conforme mostrado na imagem pode se observar o ambiente apresenta bastante pontos de desorganização como materiais cobertos com lonas, e ferramentas encostadas sobre containers. A imagem a seguir também apresenta problemas dessa natureza onde as ferramentas utilizadas na obra se encontram encostadas com materiais diversos sem nenhuma identificação. Na imagem anterior e na seguinte é possível observar:

- Ferramentas;
- Caixas empilhadas absorvendo umidade;
- Lixo descartado sem controle;
- Utensílios de uso pessoal junto com ferramentas;
- Instalação precária coberta com lona;
- Ausência de identificação do local.

Os problemas apresentados se repetem em outra estrutura semelhante que contempla parte do sistema construtivo uma vez que para que exista a organização correta do canteiro é necessário destinar um local exclusivo para guarda de ferramentas além da identificação do local.

A falta da identificação dos materiais e das ferramentas causa um aspecto desagradável de desordem dentro da obra causa impacto visual negativo além de promover atrasos nas execuções das atividades onde os trabalhadores precisam procurar as ferramentas para executar as atividades.

Ainda na imagem a seguir é possível observar que em determinados casos em obras é comum se utilizar a locação de containers para utilização e servirem como almoxarifados, estoques e também áreas de vivência. Observa-se que em determinados casos essas áreas acabem se fundindo, tanto operacional de apoio com áreas de vivência conforme pode ser mostrado na imagem a seguir onde existe a interação de vestiário, com espaço destinado a guarda de ferramentas e também itens como almoxarifado além de escritório da obra:

Figura 57: Área de apoio em interação com área de vivência.



Fonte: o autor (2017).

O local ainda é utilizado como escritório da obra em caso de consulta de projetos durante a execução e também como guarda de acervo técnico do canteiro. Tal situação descaracteriza totalmente os critérios propostos na NBR 12284 (1991), visto que não podem haver interações dentro dos espaços além de causar impacto organizacional negativo a obra.

Durante a proposta de elaboração de melhorias para o canteiro em questão pode se observar que conforme proposto por Lino (2003), apesar da orientação e conhecimento da alta gestão da obra os problemas diversos envolvendo a organização se confundem com as questões culturais da mão de obra executiva. Como os processos de construção vivem constante processo de evolução e melhoria os aspectos de organização nas obras de maneira geral deixam a desejar non que tange a organização, limpeza e identificação dos espaços

Segundo Araújo e Martins (2010), a organização dentro de um canteiro de obras propõe dentre uma serie de objetivos a proposta da melhoria do espaço de ganhos com produtividade

e melhor condição de trabalho para os trabalhadores do canteiro de obras uma vez que se torna de maneira perceptível o ambiente mais leve. Araújo e Martins (2010), propõem as seguintes ponderações sobre o aspecto organizacional do canteiro:

- Aspecto visual da obra mais agradável;
- Desenvolvimento favorável da cultura da mão de obra combatendo o mito e que a execução de obras é um processo desorganizado e sujo do ponto de vista executivo;
- Melhor utilização dos espaços na obra;
- Rapidez nos processos executados uma vez que os trabalhadores gastam menos tempo procurando e identificando áreas e locais dentro do canteiro de obras;
- Aspecto motivacional dos trabalhadores.

Outra condição a se observar na proposta de organização é também aplicada pelo modelo de Limmer (1997), que caracteriza a construção civil como uma indústria que produz produtos únicos e exclusivos. Partindo dessa colocação feita pelo autor tem que o aspecto visual do produto impacta diretamente na aquisição do cliente em aspectos financeiros um ambiente organizado e enxuto também representa retorno econômico ao executor e gestor da obra e execução.

5.25 Descarte de resíduos gerados no canteiro de obras

A preocupação com a questão dos descartes de resíduos da construção se define como de suma importância uma vez que de acordo com John (2000), as atividades relacionadas a construção civil são responsáveis por 50% do CO₂ lançado na atmosfera e por representar por praticamente a metade dos resíduos gerados no planeta.

O descarte dos resíduos no canteiro de obras se faz importante visto pelo alto volume de RCD (Resíduos da Construção e Demolição) gerados nos processos construtivos em questão uma vez que isso amplia os problemas de natureza financeiros e sociais. Como proposto na resolução do CONAMA n° 307 a mesma estabelece responsabilidade aos geradores de resíduos com o objetivo primeiramente da não geração, redução subsequentemente a reutilização reciclagem e destinação final dos resíduos gerados.

Durante o acompanhamento do estudo de caso foi possível observar a geração de resíduos no canteiro de obras. Todo material gerado proveniente dos processos eram recolhidos por caçamba. Além dos resíduos de RCD gerados outros também eram gerados lixos de maneira geral tal medida deve ser tratada afim de garantir um melhor descarte dos resíduos gerados no canteiro. Para que se estabeleça um sistema de coleta seletiva é necessário que seja feita uma

coleta seletiva no próprio canteiro de obras onde tal processo é desenvolvido por uma série de processos.

5.25.1 Treinamento inicial

Treinamento com toda a equipe de trabalho e alta direção da obra. O treinamento tem como intenção principal sensibilizar a equipe sobre os impactos da geração de resíduos e como esse processo estará impactando as atividades do canteiro de obras.

5.25.2 Planejamento do programa

Etapa que visa caracterizar a obra com base nas seguintes informações:

- Quantidade de trabalhadores que trabalham diariamente no canteiro;
- Medidas de construção utilizada para executar o prédio;
- Arranjo físico do canteiro de obras;
- Pontos de armazenamento e remoção de resíduos sólidos;

Figura 58: Recipientes de coleta seletiva para utilização na obra.



Fonte: Consórcio Guaíba (2015).

5.25.3 Implantação no canteiro de obras

Após a aquisição dos recipientes e treinamento dos trabalhadores é necessário que se execute a implantação das atividades assim como toda identificação visual dos espaços e das áreas onde estarão os recipientes de descarte de materiais e resíduos gerados. Os RCD podem ser armazenados nas caçambas visto que a empresa que recolhe as caçambas já se encarrega de fazer a reutilização do material em sua central.

5.25.4 Monitoramento

Dentro da implantação é necessário que se acompanhe os resultados das melhorias impostas provenientes das seguintes melhorias:

- Zelo com a limpeza do lugar;
- Implantação da filosofia de responsabilidade do gerador de resíduos;
- Triagem feita no próprio canteiro reduzindo operações subsequentes;
- Suporte das ferramentas de coleta.

5.26 Elaboração do Mapa de Risco

Como parte das propostas de solução envolvendo a segurança e a padronização do canteiro de obras deve se atentar para a identificação dos riscos citados na NR-05 (1994). A norma prediz pela identificação dos riscos com representação gráfica dos riscos aos quais os trabalhadores estão expostos.

Os riscos apresentados estão listados no presente trabalho no item 3.6 conforme propostos por Sampaio (1998). Dentro daquela classificação cabe ser feita conforme a norma regulamentadora indica mais uma, segundo a mesma os riscos podem ser classificados em grandes, médios e pequenos.

O mapa de risco tem papel fundamental de mapear os riscos e eliminar e também controlar os possíveis acidentes que possam ocorrer durante as atividades. Através dessa avaliação dos riscos é possível garantir um ambiente segura e bem identificado sobre a exposição dos trabalhadores.

5.26.1 Elaboração do Mapa de Risco no canteiro de obras

Para que se elabore um mapa de risco em um canteiro de obras é necessário listar os seguintes passos conforme proposto pelo SEGPLAN com as previstas adaptações para canteiros de obras:

- Conhecimento prático de todo o processo de trabalho no canteiro de obras com informações completas sobre a quantidade de trabalhadores que executam atividades no canteiro de obras. Todo registro de treinamento e conhecimento detalhado do ambiente de trabalho.
- Identificação dos riscos analisados afim de ser feito o levantamento das medidas preventivas no canteiro de obras, além das medidas de higiene e áreas de vivência previstos NBR 12284 (1991).

- Indicadores relacionados a saúde dos trabalhadores além das principais queixas informadas pelos trabalhadores. Como ferramenta positiva para essa elaboração de indicadores é necessário o levantamento dos índices de absenteísmo e quais os motivos mais frequentes para ausências no trabalho.
- Conhecimento sobre o canteiro de obras conforme o modelo proposto por Limmer (1997). Quanto mais se conhece as atividades e espaços do canteiro de obras tem se uma visão mais ampla sobre os riscos e fluxos dentro da obra. O conhecimento do canteiro possibilitará a elaboração do layout do canteiro de obras e do nascimento ou ausência de riscos.

Os riscos listados no item 3.6 do presente trabalho corroborados por Sampaio (1998) são representados na tabela a seguir de acordo com os agentes causadores e classificados por grupos listados de I a V, representados por cor de identificação e níveis conforme mostrados na tabela 10 a seguir:

Tabela 10: Representação de riscos no canteiro e obras.

AGENTES	GRUPOS	COR DE IDENTIFICAÇÃO	NÍVEIS DE CLASSIFICAÇÃO
Químicos	I	Vermelho	Grande/Médio/Pequeno
Físicos	II	Verde	Grande/Médio/Pequeno
Biológicos	III	Marrom	Grande/Médio/Pequeno
Ergonômicos	IV	Amarelo	Grande/Médio/Pequeno
Mecânicos	V	Azul	Grande/Médio/Pequeno

Fonte: o autor (2017).

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Através da pesquisa feita pode se observar que com base nos estudos de Limmer (1997), o canteiro de obras é semelhante a uma unidade fabril móvel modelo também proposto por Souza (2000). Os Autores ainda atestam na sua pesquisa que tal processo de elaboração de layout vem sendo feita de maneira aleatória sem respeito aos critérios normativos e sem fluxo de atividades dentro da obra e sem nenhuma padronização na execução das atividades.

A elaboração do layout do canteiro de obras é feita sem ligação com os itens da NBR 12284 (1991). A pesquisa de natureza prática pode comprovar como resultado que o processo é feito de maneira simplificada sem a verificação dos critérios e estudos propostos. Com a pesquisa elaborada e com trabalho é possível confirmar a validade dos modelos propostos pelos autores citados no trabalho uma vez que é possível observar que os problemas são recorrentes em determinadas situações e tipos distintos e obras.

Segundo Limmer (1997), o desenvolvimento do arranjo físico (*layout*) mostra através de sua pesquisa a existência da evidência empírica que de acordo com o papel exercido pelo responsável do *layout* pode se obter resultados de arranjos diferentes. A visão do projeto e a maneira como o mesmo está inserido no canteiro determina e justifica as escolhas e justificativas. O layout também será determinado de acordo com o envolvimento do responsável pelo desenvolvimento.

O estudo caso elaborado corresponde a uma única edificação mais como resultado observa-se que os mesmos problemas nos canteiros de obras em suas maiorias ocorrem em obras de portes semelhante e também com processos construtivos similares. Além da questão do *layout* tem o aspecto planejamento listado como fator determinante por Assumpção (1998) e Saurim e Formoso (2006), que correspondem exatamente com o observado em campo na pesquisa e pelos autores não existem a inter-relação dos projetos como proposto por Limmer (1997).

O aspecto da segurança se apresenta como item de cuidado especial durante a execução de um canteiro e obras e atividades afim. A segurança é item a ser garantido nas edificações independente de todo processo construtivo. O custo da não segurança em um canteiro de obra corresponde exatamente com o observado em campo e proposto por Zochio (2002), onde tanto empregado e empregador são afetados e os custos são diretos e indiretos para ambos os lados.

A mão de obra da construção apresenta baixo conhecimento sobre os critérios propostos pela norma tanto pela NBR 12284 (1991), que remete a diretivas ligadas a vida dos trabalhadores dentro da obra e também da NR-18 (1996). Tal situação é mostrada pelos autores

como uma das principais causas das não conformidades encontradas nos canteiros de obras de maneira geral. As melhorias propostas e sugeridas a implementação do canteiro de obras seguem os critérios previstos nas NBR com intuito de melhorar a condição de trabalho dentro do canteiro.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo desse trabalho foi fazer o acompanhamento de uma estrutura com sistemas construtivos distintos e avaliar sua execução com base em seu canteiro de obras. Além do acompanhamento em campo foi possível avaliar grande parte do processo que constitui essa estrutura afim de analisar os seus espaços físicos e os demais elementos que compõe esse canteiro do ponto de vista do *layout*.

Foi feito o acompanhamento dos processos que compõe o canteiro e obra em questão e após essa análise foi possível concluir que os aspectos ligados ao planejamento não são estabelecidos durante a concepção dos projetos de execução. Cada técnica construtiva faz da experiência em dimensionamento de um *layout* únicas de acordo com cada projeto.

Como cada projeto apresenta particularidades distintas durante a sua execução cada *layout* será dimensionado de acordo com as condições impostas, porém respeitando os critérios normativos da NBR 12284 (1991), e NR-18 (1996). Pode se concluir também com o trabalho de pesquisa que a mão de obra da construção civil não conhece as normas que dizem respeito aos canteiros de obras, tal situação expõe ainda mais os riscos de um ambiente de trabalho que não promove segurança aos envolvidos no processo construtivo.

Pode se concluir que além da aplicação das normas vigentes o canteiro de obras apresenta o problema relacionado com o aspecto organizacional do ambiente de trabalho. Quanto mais desorganizado o ambiente de trabalho estiver mais propício será para atrasos e problemas durante a execução. Outro ponto analisado diz respeito as condições de sinalização e identificação das áreas que se mostrou precária no canteiro potencializando a falha na comunicação e gerenciamento das atividades.

Portanto é possível concluir que a correta aplicação dos parâmetros de planejamento aliado ao conhecimento da obra e de suas etapas juntamente com um *layout* de canteiro englobando todas as etapas da obra e visando a menor movimentação possível garantem produtividade, aspecto organizacional favorável a execução das atividades e um ambiente de trabalho que promove segurança e diminuição dos riscos aos trabalhadores dentro do canteiro.

8 SUGESTÃO PARA PRÓXIMOS TRABALHOS

- Aplicação da metodologia 5S ao canteiro de obras;
- Comparativo de canteiro de obras de estruturas na cidade e varginha;
- Gestão da qualidade aplicada a construção civil: Aplicação do modelo de empresas japonesas a construção civil;
- Estudo de layout em canteiro de obras em estruturas usuais;
- Dimensionamento orçamentário em obras de programas sociais;
- Elaboração e canteiro de obras em conjuntos habitacionais em grandes centros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andrade, F. F. “**O método de melhorias PDCA**”. Dissertação de Mestrado (Engenharia da Construção Civil e Urbana), 157F. – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

ALVES, A. L. – **Organização do canteiro de obras: um estudo aplicativo na Construção do Centro de Convenções de João Pessoa** – PB; UFPB; 2012.

ARAÚJO, N. **Aplicação da NR-18 na Paraíba sob ótica dos operários, empresários, especialistas e da fiscalização**. XX Encontro Nacional de Engenharia de Produção. São Paulo, 2000.

ARAÚJO.R.A. MARTINS.R. N- Levantamento de melhorias em canteiros de obras de edificações Goianas – Universidade Federal de Goiás – Escola de Engenharia Civil – Curso de Graduação em Engenharia Civil – 2010.

ASSAHI, P.N. **Sistema de execução da fôrma**. São Paulo, **Curso de pós-graduação lato sensu Tecnologia e Gestão da Produção de Edifícios**, Programa de Educação Continuada em Engenharia, Escola Politécnica da USP. São Paulo, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT **Áreas de vivência em Canteiros de obras** – NBR 12284. Rio de Janeiro, 1991.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT **Agregados para concreto – Especificações** – NBR 7211. Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT **Concreto – Controle preparo e recebimento** – NBR 12655. Rio de Janeiro, 1996.

Assumpção, J. F. P. **Programação de obras: uma abordagem sobre técnicas de programação**. 1988. 143p. Dissertação (mestrado) escola de engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 1988.

BARROS, M M. S. B. **metodologia para implantação de tecnologia construtiva racionalizada na produção de edifícios**. Ed. Ampliada e atualizada São Paulo: departamento de engenharia de construção civil. Escola politécnica da USP, 2006. 87p.

Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP – UBT – Departamento de Engenharia da Construção Civil – Recomendações quanto a localização dos elementos do canteiro de Obras – Ubiraci Espineli Lemes de Souza – São Paulo – SP (1997).

CONAMA. – Conselho Nacional do Meio Ambiente - Resolução nº307, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos Para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasília, DF.

CAVALHEIRO. Odilon Pancario – **Alvenaria estrutural tão antiga tão atual** – UFSM – Universidade Federal de Santa Maria – RS – (GPDAE).

COCHILO. Proteção, São Paulo, ano XXIII, n.227,p.20, nov/2010. – O futuro do serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho é discutido entre prevencionistas.

COSTA, S. T. F. L. Desenvolvimento de Critérios para o Diagnóstico da Segurança Ocupacional: Um Estudo de Caso na Construção Civil. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas. Departamento de Pósgraduação de Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2004.,

Dantas. J.P – **Partilha do conhecimento, a construção civil na prática** – São Paulo, 2004.

FACHINI, A. C. **Subsídios para a programação de estruturas de concreto armado no nível operacional.** 2005. 215p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2005.

ELIAS, S.J.B.; SILVA, R.R.T. da; LEITE, M.O.; ARAÚJO FILHO, C.F. de. Procedimento De distribuição de argamassa em obras verticais: sistema de previsão de entrega - estudo caso. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO (1998: Florianópolis). **Anais do VII ENTAC.** Florianópolis: ANTAC, 1998. p. 715-

FELIX, M.C. Layout em canteiros de obras. Seminário Sul Brasileiro sobre Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção. 2000. Disponível em: www.fundacentro.sc.gov.br. Acesso em março de 2001. LINO, F.R.V. Planejamento de canteiro de obras. 48p. 2003. /Apostila do curso ministrado no Centro de Tecnologia de Edificações (CTE).

Fajersztajn, H. **Formas para concreto armado: aplicação para o caso do edifício**, 1987. 247p. Tese (Doutorado) – escola politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1987.

FERREIRA, Emerson de Andrade Marques; FRANCO, Luiz Sérgio. **Proposta de uma metodologia para o projeto do canteiro de obras**. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1998. 8 p.

FRANCO, L. S. **Aplicação de diretrizes de racionalização construtiva para evolução tecnológica dos processos construtivos em alvenaria estrutural não armada**. São Paulo, 1992. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

FREIRE, T. M. **Produção de estruturas de concreto armado, moldadas in loco, para edificações: caracterização das principais tecnologias e formas de gestão adotadas em São Paulo**. 2001. 325p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2001.

FRANKENFELD, N. Produtividade. Manual CNI. Rio de Janeiro: CNI, 1990.

FRANKENFELD, N. Produtividade. In: SAURIN, Tarcísio Abreu & FORMOSO, Carlos Torres. **Planejamento de Canteiros de Obras e Gestão de Projetos** (Recomendações Técnicas HABITARE). Vol III, Porto Alegre: ANTAC, 2006.

GROHMANN, M. Z. **Segurança no trabalho através do uso de EPI's**. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 1997, Gramado. Anais do XVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 1997.

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

Homaid, N.T.I. (2002). A comparative evaluation of construction and manufacturing Materials management. *International Journal of Project Management*, 20, 263-270. N.T.I. (2002). Uma avaliação comparativa de construção e fabricação Gerenciamento de materiais. *International Journal of Project Management*, 20, 263-270.

ILLINGWORTH, J.R. **Construction: methods and planning**. London: E&FN Spon, 1993.

JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil**: contribuição para metodologia de Pesquisa e desenvolvimento. 2000. 113 f. Tese (Livre Docência) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

LIMA JR.,J.M. **Legislação sobre segurança e saúde no trabalho na indústria da construção**. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE CONDIÇÕES E MEIO AMBIENTE DO TRABALHO NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO, 2º., 1995, RIO DE JANEIRO, RJ. Anais...Rio de Janeiro: FUNDACENTRO, 1995.

LIMMER, Carl Vicente. **Planejamento, orçamentação e controle de projetos e obras**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1997. 225 p.

LOCH, M. V. P., MATTOS, R. C. e CERVO, R. M. Acessibilidade na Biblioteca Central: Estudo de Caso. Trabalho Acadêmico (disciplina Projeto Universal) - Departamento de Pós-graduação de Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2º trimestre de 1999.

Marsh, J.W. (1985). **Materials management: practical application in the construction industry**. Cost Engineering, 27, 18-28.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. Norma Regulamentadora N. 06 (NR-06) – **Equipamento de Proteção individual - EPI**. Brasília, 6 de agosto de 1978.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. Norma Regulamentadora N. 18 (NR-18) - **Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção**. Brasília, 7 de julho de 1996.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. Norma Regulamentadora N. 35 (NR-18) – **Trabalho em altura** - EPI. Brasília, 23 de março de 2012.

Moreira, D.A. (1998). **Administração da Produção e Operações**. 3a. ed. Pioneira -São Paulo.

MUTHER, R. **Planejamento do layout**: sistema SLP. São Paulo: Edgard Blücher, 1978.

NOGUEIRA, Lucas Vinicius dos Reis. **LAJES MISTAS COM FÔRMA DE AÇO INCORPADA**: APLICAÇÕES, DIMENSIONAMENTO E METODOLOGIA DE

ANÁLISE NUMÉRICA – Universidade Federal de São Carlos – São Paulo.

OLIVEIRA, M.e; LEÃO, S.M. **Planejamento das instalações de canteiros de obras: aspectos que interferem na produtividade.** In: XVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (ENESEP). Anais eletrônicos. Gramado-RS, 1997.

OLIVEIRA, Igor L.; SERRA, Sheyla M. B. **Análise da organização de canteiros de obras.** In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 11., 2006, Florianópolis. **Anais....** Florianópolis: ENTAC, 2006. p. 2516 - 2521.

RAMOS, P **Análise do programa de prevenção de acidentes – quase acidentes viabilidade de aplicação na construção civil – Estudo de Caso – Universidade Extremo Sul Catarinense – UNESC – Criciúma – Dezembro de 2009.**

RIBEIRO, Paula Frassinete Cavalcante. **CARACTERIZAÇÃO DOS CANTEIROS DE OBRAS DA CIDADE DE ANGICOS/RN – Universidade Federal Rural do semiárido Campus Angicos – UFERSA – 2011.**

ROCHA, C.A.; SAURIN, T.A.; FORMOSO, C.T. **Avaliação da aplicação da NR-18 em canteiros de obras.** XX Encontro Nacional de Engenharia de Produção. São Paulo, 2000.

SABADO, A. M; CRUZ, A. L. G. **A importância do nível de serviço logístico para empresas do setor de edificações na construção civil.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 4., 2005, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: [s.n.], 2005. 9 p.

SALIBA, Tuffi Messias. **Curso básico de segurança e higiene ocupacional.** 453 p. São Paulo: LTr, 2004.

SAMPAIO, J.C.A. **Manual de aplicação da NR 18.** São Paulo: PINI, 1998, 529p.

SANTOS, A. **Método de intervenção em obras de edificações, enfocando o sistema de movimentação e armazenamento de materiais.** Porto Alegre, 1995. Dissertação (Mestrado) – UFRGS.

SAURIN, Tarcísio Abreu; FORMOSO, Carlos Torres. **Recomendações técnicas HABITARE - planejamento de canteiros de obra e gestão de processos.** Porto Alegre: ANTAC, 2006.

SCHALK, E.G.; FONTES, L.B.; BORBA, G.G. **Produtividade do trabalhador Brasileiro**. São Paulo: Fundação Emílio Odebrecht, 1982

SOUZA, Ubiraci E. Lemes de. Projeto e implantação do canteiro. São Paulo: Tula Melo, 2000.

SOUZA. A. D. – **ESTRUTURAS MISTAS DE AÇO E CONCRETO** – 56º Congresso Brasileiro de Concreto – Natal – RN – GERDAU AÇOS BRASIL – Outubro 2014.

SZAJUBOK, K, Nádia. ALMEIDA, T.Adiel – USO DO MÉTODO MULTICRITÉRIO ELECTRE TRI PARA CLASSIFICAÇÃO DE ESTOQUES NA CONSTRUÇÃO CIVIL – Universidade Federal de Pernambuco – UFPE -2016.

Tacla, Zake, **O Livro da Arte de Construir**, Unipress Editorial Ltda.; São Paulo, 1984.

TISAKA, M. - **Orçamento na Construção Civil: consultoria, projeto e execução**. - Editora PINI, São Paulo, 2006.

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.

VIEIRA, H.F. **Logística aplicada à construção civil: como melhorar o fluxo de Produção nas obras**. São Paulo, Editora PINI, 2006.

ZORDAN, S. E. **A utilização do entulho como agregado na confecção do Concreto**. 1997. 140p. Dissertação de mestrado. Faculdade de Engenharia Civil – Universidade Estadual de Campinas. Campinas ZORDAN (1997).

ZORZI, A. C. **Forma com molde em madeira para estruturas de concreto armado: recomendações para melhoria da qualidade e produtividade com redução de custos**. 2002. 213p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo. São Paulo, 2002.

YAZIGI, W. A Técnica de edificar – 14ª Edição – SindusCon- SP – Editora PINI – 2014.

APÊNDICE A

APÉNDICE B

APÊNDICE C

APÊNDICE D