

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**  
**Escola de Engenharia**  
**Curso de Especialização: Produção e Gestão do**  
**Ambiente Construído**

**Lucas Soares Ferraz Schneider**

**O IMPACTO DO PLANEJAMENTO E**  
**ORGANIZAÇÃO NO CANTEIRO DE OBRAS**

**Belo Horizonte,**

**2017**

**LUCAS SOARES FERRAZ SCHNEIDER**

# **O IMPACTO DO PLANEJAMENTO E ORGANIZAÇÃO NO CANTEIRO DE OBRAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Especialização: Produção e Gestão do Ambiente Construído do Departamento de Engenharia de Materiais e Construção da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de especialista.

**Orientador: Ayrton Vianna Costa**

**Belo Horizonte,**

**2017**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente aos meus pais, que, com apoio e amor, possibilitaram que eu alcançasse todos os objetivos da minha vida até este momento.

À minha namorada, Camila, que sempre esteve presente nos momentos difíceis para me escutar, auxiliar e me motivar a ir cada vez mais longe.

Agradeço, por fim, aos professores da Especialização em Produção e Gestão do Ambiente Construído da Universidade Federal de Minas Gerais, em especial ao meu orientador Ayrton Vianna Costa, por todo o conhecimento que foi repassado e pelos conselhos experientes que tive a oportunidade de escutar.

## RESUMO

*A preocupação crescente de empresas do setor de construção civil em entregar seus empreendimentos no prazo e cumprindo o orçamento é crescente, ainda mais em tempos de crise. Esse cenário motiva esse trabalho com enfoque ao que diversas construtoras no mercado atualmente não dão o devido valor: o planejamento e a organização do canteiro de obras. O principal objetivo deste estudo é analisar um canteiro de uma obra e propor melhorias à sua disposição de instalações provisórias, armazenamento de materiais e entulho. Para isso, optou-se por formular um questionário com as principais recomendações normativas e bibliográficas sobre o assunto. Adicionalmente, procurou-se elaborar um croqui com a disposição do canteiro e o seu fluxo de materiais, possibilitando a identificação de problemas logísticos e de organização de suas instalações e locais de armazenamento. Notou-se que existe a preocupação de empresas de construção com o aspecto de segurança e ambiente do trabalho, inclusive por serem requisitos de certificação de qualidade, como a ISO 9001. No entanto, também foi possível constatar a existência de falhas em disposição do layout das instalações provisórias do canteiro e dos locais de armazenamento de materiais, que afetam a logística da construção, podendo ser os responsáveis por eventuais atrasos na obra e “estouro” de orçamento.*

**Palavras-chave:** Planejamento. Canteiro de obras. Instalações provisórias. Áreas de vivência. Layout do canteiro.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Fluxograma das atividades para planejamento do canteiro de obras. Fonte: Adaptado de Souza apud Menezes e Serra (2003). .....	14
<b>Figura 2:</b> Oportunidade construtiva x Intervenção destrutiva. Fonte: Vargas (2009). .....	17
<b>Figura 3:</b> Quadro de controle de retirada e de entrega de ferramentas. Fonte: Saurin e Formoso (2006).....	29
<b>Figura 4:</b> Contenções laterais e lona de cobertura em baia de agregados. Fonte: Saurin e Formoso (2006).....	36
<b>Figura 5:</b> Exemplo de mapofluxograma de transporte de materiais. Fonte: Cesar et. al (2011).....	43
<b>Figura 6:</b> Fluxograma do processo de execução de revestimento de argamassa. Fonte: Agopyan et. al (1998). .....	44
<b>Figura 7:</b> Considerações geométricas quanto ao posicionamento da grua. Fonte: Souza (2000). .....	45
<b>Figura 8:</b> Croqui do canteiro de obras no primeiro subsolo. Fonte: Elaborado pelo autor. ....	51
<b>Figura 9:</b> Croqui do canteiro de obras no primeiro pavimento. Fonte: Elaborado pelo autor. ....	52
<b>Figura 10:</b> Croqui do canteiro de obras no terceiro pavimento. Fonte: Elaborado pelo autor. ....	53
<b>Figura 11:</b> Entrada de pedestres até o local de recebimento do EPI. Fonte: Elaborado pelo autor. ....	56
<b>Figura 12:</b> Disposição dos materiais no almoxarifado da obra. Fonte: Arquivo pessoal. ....	57
<b>Figura 13:</b> Armazenamento de tubos de PVC. Fonte: Arquivo pessoal. ....	58
<b>Figura 14:</b> Refeitório do canteiro de obras vistoriado. Fonte: Arquivo pessoal. ....	59
<b>Figura 15:</b> Equipamento utilizado para o aquecimento de alimentos no refeitório. Fonte: Arquivo pessoal. ....	60
<b>Figura 16:</b> Vestiário do canteiro de obras vistoriado. Fonte: Arquivo pessoal. ....	61
<b>Figura 17:</b> Entrada do banheiro masculino. Fonte: Arquivo pessoal. ....	63
<b>Figura 18:</b> Baia de argamassa utilizada para armazenamento de concreto ou argamassa usinado. Fonte: Arquivo pessoal. ....	66
<b>Figura 19:</b> Armazenamento de blocos cerâmicos. Fonte: Arquivo pessoal. ....	67
<b>Figura 20:</b> Armazenamento de aço de acordo com a bitola. Fonte: Arquivo pessoal. ....	68
<b>Figura 21:</b> Mapofluxograma de materiais do canteiro de obras vistoriado. Fonte: Elaborado pelo autor. ....	69
<b>Figura 22:</b> Proposta de alteração do layout do canteiro. Fonte: Elaborado pelo autor. ....	71
<b>Figura 23:</b> Proposta de modificação do layout do canteiro no primeiro pavimento. Fonte: Elaborado pelo autor. ....	73

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Tipos de canteiros. Fonte: Adaptado de Illingworth (1993).....	18
<b>Tabela 2:</b> Progresso da obra vistoriada. Fonte: Elaborado pelo autor.....	50
<b>Tabela 3:</b> Número de empregados do canteiro de obras de acordo com sua função e gênero. Fonte: Elaborado pelo autor. ....	54
<b>Tabela 4:</b> Número de chuveiros, sanitários, mictórios e lavatórios no banheiro masculino da obra vistoriada. Fonte: Elaborado pelo autor. ....	62

## **SIGLAS E ABREVIações**

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

CAD – *Computer Aided Design* (Desenho assistido por computador)

CLT – Consolidação das Leis do Trabalho

CNI – Confederação Nacional da Indústria

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

EPI – Equipamento de Proteção Individual

INT – Instituto Nacional de Tecnologia

NR – Norma Regulamentadora

NBR – Norma Brasileira

PEPS – Primeiro a Entrar, Primeiro a Sair

PVC – Policloreto de Vinila

# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>12</b>
2.1 OBJETIVO GERAL .....	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
<b>3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>13</b>
3.1 O PLANEJAMENTO NO CANTEIRO DE OBRAS .....	13
3.1.1 OBJETIVOS E BENEFÍCIOS DO PLANEJAMENTO .....	14
3.1.2 TIPOS DE CANTEIROS DE OBRAS .....	18
3.1.3 DIRETRIZES PARA O PLANEJAMENTO DO CANTEIRO DE OBRAS .....	20
3.2 ARRANJO FÍSICO E <i>LAYOUT</i> DO CANTEIRO DE OBRAS .....	22
3.2.1 ÁREAS DE VIVÊNCIA .....	23
3.2.2 ÁREAS DE APOIO .....	28
3.2.3 ÁREAS DE ARMAZENAMENTO E ESTOCAGEM .....	31
3.2.4 MOVIMENTAÇÃO DE MATERIAIS, PESSOAS E EQUIPAMENTOS .....	39
<b>4. METODOLOGIA .....</b>	<b>47</b>
4.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	47
4.2 ELABORAÇÃO DO QUESTIONÁRIO ( <i>CHECK-LIST</i> ).....	47
4.3 ELABORAÇÃO DOS CROQUIS E FLUXOGRAMA DO CANTEIRO .....	48
4.4 REGISTRO FOTOGRÁFICO .....	49
4.5 PROPOSTAS DE MODIFICAÇÃO DO <i>LAYOUT</i> .....	49
<b>5. ESTUDO DE CASO .....</b>	<b>50</b>
5.1 CARACTERIZAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS.....	50
5.2 RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO E DISCUSSÃO.....	54
5.3 FLUXOGRAMA DO CANTEIRO DE OBRAS.....	68
5.4 PROPOSTAS DE MODIFICAÇÃO DO <i>LAYOUT</i> .....	70
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>74</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>76</b>
<b>ANEXO A: QUESTIONÁRIO .....</b>	<b>80</b>
<b>ANEXO B: FIGURAS AMPLIADAS DO CANTEIRO .....</b>	<b>85</b>

# 1. INTRODUÇÃO

Observa-se nos dias de hoje crescente preocupação com o planejamento dos processos que serão executados, independente da área de atuação do produto que será comercializado. Essa preocupação se deve ao fato de que empresas que atuam com processos numerosos e complexos têm notado que investir tempo e capital na fase de planejamento pode resultar em grandes ganhos de produtividade e evitar imprevistos na fase de execução. A construção civil não é diferente, apesar de que, nota-se menor preocupação e progressão lenta ao investir no planejamento e organização do local de execução das tarefas, em comparação com outros segmentos. É fácil notar que a construção civil não pode pensar diferente e que empresas que não buscarem investir mais nos processos iniciais de um empreendimento podem se tornar menos competitivas, seja pelo custo ou pela qualidade de seu produto final.

Ainda que lentamente, as empresas de construção civil têm buscado se modernizar nas últimas décadas, implantando tecnologia e industrialização em seus processos. No entanto, para que esse avanço tecnológico seja eficientemente aproveitado, é necessário que técnicas de gestão e planejamento sejam implantadas desde o início da obra, sendo assim também vital a presença desses elementos no projeto do canteiro de obras. Dentre os elementos de uma eficiente gestão, encontra-se o planejamento e compra antecipada de materiais, evitando eventuais perdas, grande causador de “estouros orçamentários” no decorrer da obra. Vieira (2006) verificou que nem todas as empresas possuem interesse em investir em seus canteiros de obras, observando-se altos índices de desperdício de materiais e diversas improvisações, além de um elevado nível de exigência do mercado consumidor paralelo ao crescimento da produtividade.

Tornando-se o mercado mais competitivo, especialmente em períodos de crise, um investimento diferenciado em planejamento e gestão pode reduzir os prazos para a entrega de obras, evitando atrasos que frequentemente são motivos de insatisfação e reclamação de clientes. De acordo com reportagem de Almeida (2015), as construtoras atrasam em média 43 dias para entregar um imóvel, sendo esse número referente a novembro de 2014. Sendo assim, o projeto de

canteiro pode ser uma ferramenta útil na redução destes atrasos e melhorar a satisfação do consumidor final do empreendimento.

Sendo o canteiro de obras imprescindível para a construção civil, é importante buscar o seu planejamento e dimensionamento junto com a etapa de projeto da obra em si. Dessa forma, torna-se menor o risco de imprevistos e surpresas ao decorrer da obra. O canteiro de obras pode ser entendido como a “fábrica da obra” e, dessa forma, ser projetado de acordo com os princípios da organização e administração da produção. Para Souza (2000), o canteiro de obras é a fábrica cujo produto final é o edifício. Sendo assim, o autor afirma que o canteiro deve ser estudado sobre a ótica dos processos de produção do edifício e também como o espaço onde as pessoas envolvidas na produção viverão o seu dia-a-dia de trabalho.

No entanto, sabendo que o canteiro se encontra em constante mudança de fases, dependendo do estágio no qual se encontra a obra, é essencial a elaboração de um projeto que envolva a fase de execução da obra de um modo geral, buscando eliminar ou reduzir todas as deficiências presentes nestas fases. O planejamento da etapa de transição de um canteiro é crucial, pois de acordo com Limmer (1997), a superposição de fases durante a implantação do projeto requer do gerenciamento o controle dos componentes de cada fase, assim como a coordenação das interfaces entre elas, de forma que nada se perca na transposição de uma fase para outra fase no canteiro, visando-se sempre atingir os objetivos preestabelecidos no projeto inicial.

Desta maneira, passa a ser necessário prever a localização de cada instalação e área, entre elas, as de trabalho, a estocagem e a circulação de materiais e pessoas. No entanto, a definição dos espaços de estoque é muitas vezes realizada em tempo real, no momento em que os materiais são recebidos na obra. Frequentemente, essa prática resulta em canteiros desordenados e operações ineficientes de manuseio dos materiais. Portanto, o conhecimento antecipado do fluxo físico entre os diversos setores previstos torna-se fundamental para a eficiência do processo como um todo (CESAR *et al.*, 2011).

Ressalta-se que a importante combinação de elementos de canteiro e pequena disponibilidade de espaço, torna a atividade de planejamento de *layout*

semelhante à montagem de um “quebra-cabeças”, impondo que o planejador seja disposto e criativo, com o intuito de encontrar soluções inovadoras para a sua produção (SAURIN e FORMOSO, 2006).

Adicionalmente, é importante salientar que exigências técnicas e legais necessitam ser seguidos e analisados durante a fase de implantação do canteiro. A principal norma a ser apreciada é a NR-18 (Norma Regulamentadora - 18), que se refere às condições de segurança e saúde do trabalhador, buscando criar áreas e espaços que sejam adequados para o seu convívio. A norma determina prescrições, prevendo e dimensionando as áreas de vivências e restringindo atividades que possam colocar em risco a vida ou a saúde do trabalhador. Essa e outras normas possibilitam a existência de um canteiro seguro para os seus trabalhadores, no entanto, o atendimento a essas prescrições técnicas não garante que a produtividade ou a organização logística do canteiro seja boa, sendo necessária a combinação destes conceitos legais com conceitos lógicos e diretrizes bibliográficas de elaboração de canteiro de obras.

O presente trabalho busca analisar um canteiro de obras com a finalidade de propor melhorias em relação ao seu processo construtivo, através de planejamento e organização da disposição de suas instalações provisórias e locais de armazenagem de materiais e entulho. Primeiramente, uma análise bibliográfica será escrita abordando os temas necessários para que a análise seja corretamente embasada e em seguida, relatórios críticos serão redigidos com o foco em como melhorar a produção do canteiro de obra de analisado ao longo deste projeto. A metodologia de obtenção de dados e as ferramentas presentes no relatório serão explicadas com um maior detalhamento no capítulo 4 deste trabalho, referente ao estudo de caso.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

- Analisar e propor melhorias à organização de um canteiro de obras, com base em diretrizes para o planejamento de canteiros de edificações residenciais e comerciais.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Conhecer as normas técnicas e legais que devem ser aplicadas na organização do canteiro de obras;
- Elaborar um questionário de forma a avaliar a conformidade do canteiro com diretrizes recomendadas pela bibliografia e requisitos impostos por norma;
- Elaborar um croqui do canteiro visitado, dispendo suas principais instalações provisórias e locais de armazenamento de materiais e entulho;
- Elaborar um mapofluxograma de materiais com o intuito de facilitar a compreensão do fluxo físico da obra e identificar os seus gargalos;
- Analisar um canteiro de obras e propor melhorias em organização e planejamento que possam tornar o seu processo produtivo mais eficiente.

### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

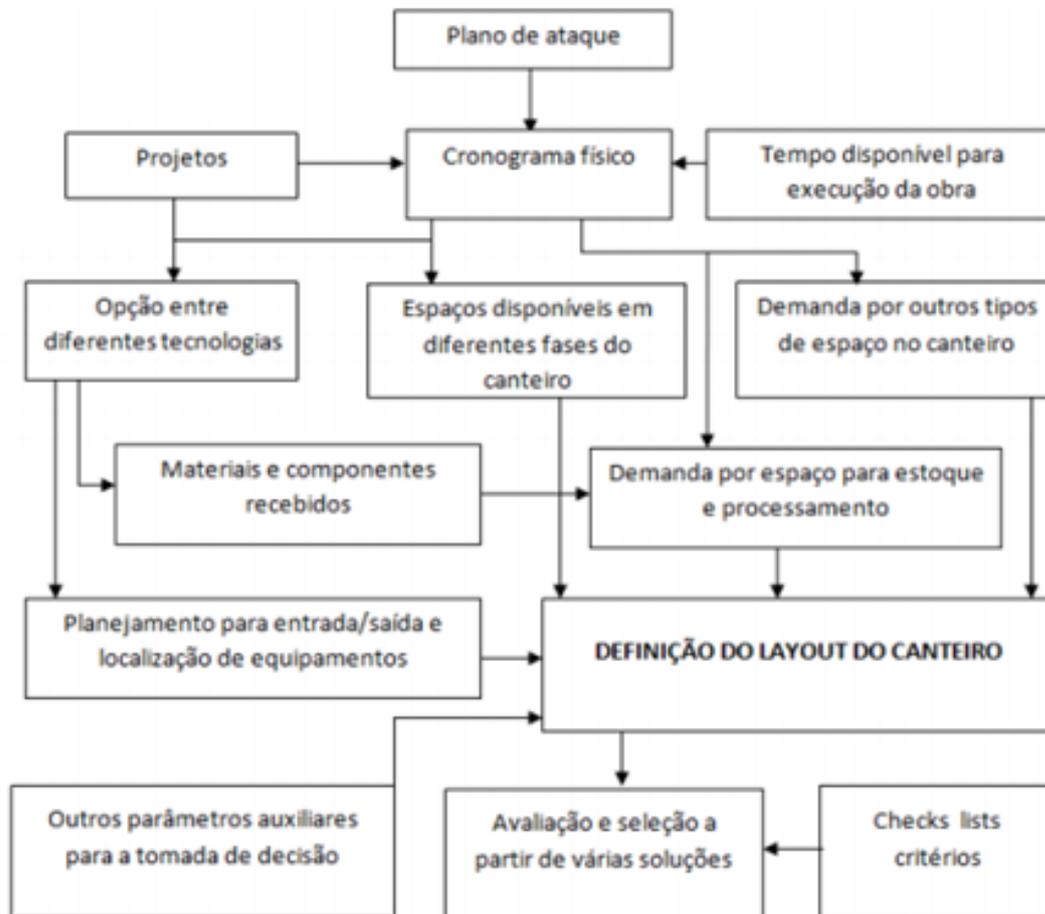
#### 3.1 O PLANEJAMENTO NO CANTEIRO DE OBRAS

Pode-se afirmar que o planejamento da obra é um dos principais aspectos da gestão, que envolve também o orçamento, o relacionamento com os fornecedores, a gerência de pessoas, entre outros. Para planejar, o gestor da obra busca priorizar as ações críticas para o bom andamento do processo, ao mesmo tempo que leva em consideração aspectos logísticos e regionais de onde a obra se encontra. Ao mais, o acompanhamento também deve estar incluso no planejamento da obra, de forma a comparar o estágio da obra com a linha de base de referência, tomando providências caso algum atraso seja detectado. Dessa forma, se tem o planejamento de forma contínua e dinâmica ao longo da toda a obra.

De acordo com Frankenfeld *apud* Saurin e Formoso (2006), o planejamento do *layout* envolve a definição do arranjo físico dos trabalhadores, materiais, equipamentos, áreas de trabalho e de estocagem. Adicionalmente, o planejamento de um canteiro de obras pode ser definido como o planejamento do *layout* e da logísticas das instalações provisórias, instalações de seguranças e sistema de movimentação e armazenamento de materiais. O planejamento da logística do canteiro, por outro lado, buscar estabelecer condições de infraestrutura para o desenvolvimento do processo produtivo, como condições de armazenamento e transporte de cada material, áreas de lazer, dormitórios ou ambulatório, caso necessário.

Na visão de Oliveira e Serra (2006), ao projetar o canteiro deve-se levar em consideração os diferentes aspectos que a mesma apresenta em relação à função dos materiais, equipamentos, instrumentos, trabalhadores e da própria fase em que se encontra a obra no decorrer do seu desenvolvimento. Por consequência, deve-se obter a melhor organização e disposição para cada elemento no momento em que este seja necessário, resultando em utilização eficaz de espaço de tempo. Para Franco (1992), é importante que o arranjo do canteiro de obras seja feito por um projeto cuidadosamente elaborado e que contemple a execução do empreendimento como um todo, prevendo as

diferentes etapas da obra e as necessidades e condicionantes para cada uma delas. A figura 1 mostra o fluxograma dos componentes e as interfaces que devem ser considerados para a concepção do projeto de canteiro de obras, sendo determinantes para o seu planejamento.



**Figura 1:** Fluxograma das atividades para planejamento do canteiro de obras. Fonte: Adaptado de Souza *apud* Menezes e Serra (2003).

### 3.1.1 OBJETIVOS E BENEFÍCIOS DO PLANEJAMENTO

Dentre os principais objetivos do planejamento do canteiro, está o de obter a melhor utilização do espaço físico disponível, possibilitando o trabalho conjunto de homens e máquinas, com eficiência e segurança (SAURIN e FORMOSO, 2006). Outro objetivo, segundo Gehbauer *et. al* (2002), é de minimizar os percursos dos transportes mais volumosos e frequentes dentro do canteiro. Este

objetivo é importante que seja considerado no planejamento, visto que essas atividades de movimentação são conhecidas como atividades de fluxo, que não agregam valor ao produto final e, portanto, devem ser reduzidas ao máximo.

Segundo Tommelein (1992), os objetivos que um bom planejamento de canteiro deve atingir estão inseridos dentro de duas categorias principais:

- Objetivos de alto nível: Consistem promover operações eficientes e seguras e manter a alta motivação dos empregados. Quanto à motivação dos operários, destaca-se a necessidade de boas condições de trabalho, tanto em termos de conforto como segurança. Adicionalmente, deve haver cuidado especial com o aspecto visual do canteiro, objetivo esse que pode influenciar diretamente a escolha de um cliente, ao perceber a organização de um local de trabalho ou canteiro.
- Objetivos de baixo nível: Baseiam-se em minimizar tempos de movimentação de pessoal e materiais, minimizar o manuseio de materiais e evitar obstruções ao movimento de materiais e equipamentos.

Ao se atingir os objetivos listados anteriormente, o gestor busca benefícios para o seu canteiro de obras, que de acordo com Mattos (2010), são:

- a) Conhecimento pleno da obra
- b) Detecção de situações desfavoráveis
- c) Agilidade de decisões
- d) Relação com o orçamento
- e) Otimização da alocação dos recursos
- f) Referência para acompanhamento
- g) Padronização
- h) Referência para metas
- i) Documentação e rastreabilidade
- j) Criação de dados históricos
- k) Profissionalismo

Dentre os benefícios citados, os principais serão abordados a seguir, ainda de acordo com Mattos (2010).

### **a) Conhecimento pleno da obra**

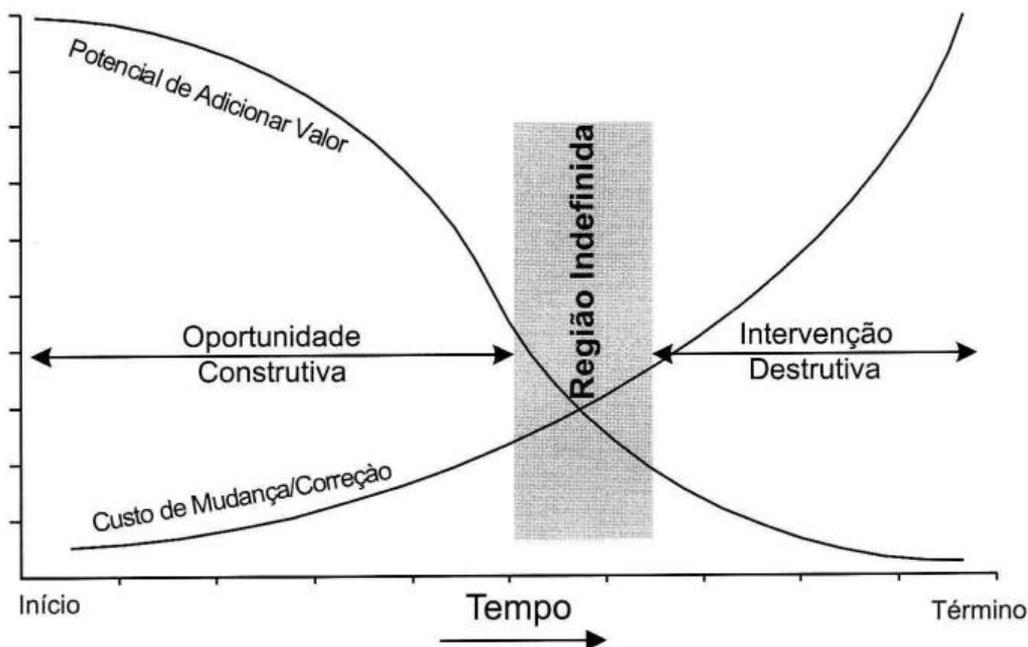
A própria elaboração do planejamento impõe ao profissional o estudo de diversos elementos da obra: como os projetos, o método construtivo, a identificação da produtividade que será considerada no orçamento e no cronograma, a determinação do período trabalhável em cada tipo de serviço, dentre outros itens.

A prática corriqueira e ultrapassada de pensar no que será realizado somente poucos dias antes de começar a produzir não permite tempo hábil para modificar os planos, caso algum imprevisto ocorra. O conhecimento e elaboração com antecedência permite a mudança de estratégia com o mínimo de prejuízo de interferência para a obra.

### **b) Detecção de situações desfavoráveis**

A oportunidade de prever situações desfavoráveis possibilita ao gestor do canteiro de obras de tomar providências a tempo, adotando medidas preventivas e corretivas e buscando minimizar os impactos no custo e no prazo. Do contrário, a equipe da obra pode buscar tomar providências apenas quando a possibilidade de atraso já é inevitável.

Nesse assunto, surge a definição de dois termos, que auxiliam avaliar se uma intervenção será eficaz ou não, em relação ao custo. Os termos são a oportunidade construtiva e a interferência destrutiva e são utilizados em análise proposta por Wideman *apud* Vargas (2009). Esta análise consiste em sobrepor o gráfico de potencial de adicionar valor ao gráfico de custos de mudança. Pode-se então detectar que nos momentos em que a curva do potencial de adicionar valor supera os custos de correção, tem-se o momento de oportunidade construtiva, definido por Mattos (2010) como a época em que se pode alterar o rumo de um serviço ou do próprio planejamento a um custo relativamente baixo, sendo, portanto, vantajoso para o projeto. Por outro lado, quando a curva de potencial de adicionar valor é inferior à de custos de correção, tem-se um cenário de intervenção destrutiva, visto que os recursos gastos para modificar o planejamento superam o potencial de adicionar valor ao projeto, conforme pode ser visto na figura 2.



**Figura 2:** Oportunidade construtiva x Intervenção destrutiva. Fonte: Vargas (2009).

Com a análise do gráfico da figura 2, pode-se concluir que os momentos iniciais de planejamento são os momentos mais favoráveis à mudança, pois o cenário possibilita a modificação do projeto com adição de valor ao produto. De modo oposto, os momentos finais de projeto são fortemente desfavoráveis a novas ideias relacionadas ao processo de mudança, portanto, nesse momento, deve-se executar apenas mudanças corretivas que estão diretamente relacionadas à conclusão do produto.

### c) Agilidade de decisões

O planejamento e o controle permitem que o gestor tenha uma visão real da obra, podendo nessa visão embasar suas decisões gerenciais, como: mobilização e desmobilização de equipamento, redirecionamento de equipes, aceleração de serviços, aumento da equipe, alteração do método construtivo, etc. Dessa forma, esta visão permite ao gestor decisões que podem ser tomadas com agilidade e segurança.

### e) Otimização da alocação de recursos

Através da planejamento e análise das folgas de atividades, o gestor do canteiro pode manipular as datas de início de tarefas que não façam parte do caminho crítico. Sendo as atividades do caminho crítico as tarefas que não possuem folga,

e, portanto, devem ser iniciadas no tempo previsto. Essa análise permite ao gestor adiar certos serviços sem atrasar a obra, possibilitando flexibilidade no seu planejamento e gestão.

#### f) Referência para acompanhamento

O cronograma planejado pode ser utilizado posteriormente, como um parâmetro para o acompanhamento da obra, permitindo comparar o que estava previsto com o que foi executado. Ao planejamento original, segundo Mattos (2010), dá-se o nome de planejamento referencial ou linha de base. Em relação à linha de base é possível comparar o que foi efetivamente realizado em campo, para que as medidas cabíveis possam ser tomadas. Adicionalmente, o planejamento referencial é importante do ponto de vista da gestão de pessoas, sendo ele a meta a ser buscada pela equipe durante a obra.

### 3.1.2 TIPOS DE CANTEIROS DE OBRAS

De acordo com Illingworth *apud* Saurin e Formoso (2006), os canteiros de obras podem ser enquadrados dentro de um dos três seguintes tipos: restritos, amplos e longos e estreitos, conforme tabela 1.

**Tabela 1:** Tipos de canteiros. Fonte: Adaptado de Illingworth (1993).

<b>Tipos de Canteiros</b>	<b>Descrição</b>
<b>RESTRITOS</b>	A construção ocupa o terreno completo ou uma alta percentagem deste. Possuem acessos restritos.
<b>Exemplos</b>	Construções em áreas centrais da cidade, ampliações e reformas.
<b>AMPLOS</b>	A construção ocupa somente uma parcela relativamente pequena do terreno. Há disponibilidade de acessos para veículos e de espaço para as áreas de armazenamento e acomodação de pessoal
<b>Exemplos</b>	Construção de plantas industriais, conjuntos habitacionais horizontais e outras grandes obras como barragens ou usinas hidroelétricas.
<b>LONGOS E ESTREITOS</b>	São restritos em apenas uma das dimensões, com possibilidade de acesso em poucos pontos do canteiro.
<b>Exemplos</b>	Trabalhos em estradas de ferro e rodagem, redes de gás e petróleo, e alguns casos de obras de edificações em zonas urbanas.

O primeiro tipo de canteiro, o restrito, é o mais frequente em áreas urbanas das cidades, especialmente as densamente ocupadas, como as áreas centrais. Devido ao custo elevado dos terrenos nessas áreas, as edificações tendem a ocupar uma alta taxa percentual do terreno, buscando maximizar a sua rentabilidade. Por conta disso, Illingworth *apud* Saurin e Formoso (2006) afirma que os canteiros restritos são os que mais exigem cuidados no planejamento, devido aos problemas referentes à logística e transporte de materiais. Desse modo, deve-se seguir uma abordagem criteriosa para tal tarefa de planejamento. Adicionalmente, o autor destaca regras que, segundo o próprio, sempre devem seguidas no planejamento do canteiro restrito. São elas:

- Sempre atacar a fronteira mais difícil, ou seja, iniciar a obra através da divisa mais problemática do terreno. O foco principal dessa regra é evitar a execução de serviços nesta divisa nas fases finais da obra, quando as construções de outras partes da edificação podem dificultar ou impedir o acesso a este local. Muros de arrimos, vegetações de grande porte ou desníveis acentuados são exemplos de atividades que podem ter a sua execução dificultada se não forem realizadas antecipadamente.
- Criar espaços utilizáveis no nível do térreo o tão cedo quanto possível. Esta segunda regra aplica-se de forma especial a obras nas quais o subsolo ocupa quase a totalidade do terreno, impossibilitando que o primeiro *layout* do canteiro seja o definitivo. Dessa forma, deve-se exigir a conclusão o mais rápido possível de espaços utilizáveis no nível térreo, eliminando essa dificuldade na fase inicial da construção. Assim, deve-se concluir a parte referente ao subsolo de forma ligeira, para que possam ser criados espaços de vivência, de armazenamento e de transporte de veículos e pessoas, buscando propiciar um caráter de longo prazo de existência para as referidas instalações.

Adicionalmente, Souza (2000), discorre sobre métodos para superar a falta de espaço em um canteiro, oferecendo ao gestor da obra a possibilidade de adotar uma das seguintes soluções:

- Aluguel de residência ou área vizinha para servir de escritório, estande de vendas ou alojamento;
- Aluguel de um terreno vizinho para depósito de materiais, locação das instalações provisórias e centrais de produção;
- Um canteiro de obras central, da empresa, que auxilie nas diversas obras que esta esteja conduzindo. Desta maneira, o canteiro central pode servir como depósito e auxiliar processamentos intermediários de materiais.

### **3.1.3 DIRETRIZES PARA O PLANEJAMENTO DO CANTEIRO DE OBRAS**

Define-se que os mesmos princípios do *layout* industrial devem ser respeitados para a elaboração do *layout* do canteiro de obras, sendo eles, de acordo com Borba *apud* Cesar *et al.* (2011):

- Integração de todos os elementos e fatores: almoxarifados, entradas e saídas para operários distintos, para os clientes, disposição dos equipamentos etc.;
- Mínima distância: o transporte nada produz, portanto deve ser minimizado e se possível eliminado;
- Obediência do fluxo de operações: evitar cruzamentos, retornos, interferências e congestionamentos;
- Racionalização do espaço: aproveitar as quatro dimensões (geométrica e temporal), como por exemplo: subsolo, espaços superiores para transportar, canalizações, depósitos pouco usados;
- Satisfação e segurança do empregado: um melhor aspecto das áreas de trabalho promove tanto a elevação da moral do trabalhador quanto a redução de riscos de acidentes;
- Flexibilidade: possibilidade de mudança dos equipamentos, quando evoluir ou modificar a linha de produtos. São as condições atuais e futuras.

Portanto, pode-se afirmar que o projeto do canteiro de obras deve ser o mais apropriado possível para o espaço e a região em que se encontra, sendo muitas vezes necessário o desenvolvimento de uma metodologia pré-estabelecida. Um método para a definição do arranjo físico dos elementos do canteiro consiste na elaboração de uma lista de critérios a serem satisfeitos (MAIA e SOUZA, 2003).

São eles: acessibilidade, facilidade para a movimentação de materiais e de pessoal, interferência entre os fluxos, confiabilidade dos equipamentos, qualidade da estocagem, segurança patrimonial, segurança da mão-de-obra, flexibilidade, estética e marketing, interação administração e produção, salubridade e motivação do operário e custo.

Adicionalmente, deve-se buscar minimizar as interferências entre os setores de produção, as áreas de vivência e áreas administrativas do canteiro de obras, privilegiando a qualidade de vida no trabalho juntamente com a produtividade e qualidade dos serviços. Deve-se, conseqüentemente, avaliar a capacidade dos sistemas de atender à produção, ao mesmo tempo que considerando o custo das alternativas para o sistema adotado (CESAR *et. al*, 2011).

Segundo Alves (2012), para atender aos propósitos do seu canteiro, o gestor da obra necessita de informações suficientes sobre a sua produção e sobre o objeto que será construído. Estas informações podem vir tanto dos projetos revisados, como do cronograma físico-financeiro, que informa as quantidades produzidas, estocada e transportadas da obra ou para a obra. Além disso, o autor destaca que é preciso:

- Conhecer a CLT (Consolidação das Leis do Trabalho) e a NR-18, para que seja possível proporcionar informações para o dimensionamento das áreas de vivência;
- Possuir dados sobre a produtividade dos operários da empresa executante, fornecendo um dimensionamento mais preciso da mão de obra necessária para cada atividade;
- Conhecimento do terreno a ser construído e da previsão de execução dos serviços.

Além destes itens, Fonseca (2013) afirma que outros tópicos também merecem atenção especial no processo de planejamento, devendo, assim como afirmado anteriormente, serem colhidos o máximo de dados possíveis do entorno para possibilitar o dimensionamento correto das entradas e saídas dos canteiros, determinando o fluxo de materiais e a logística. Desta maneira, torna-se necessário avaliar quesitos como:

- Interdições temporárias da rua de localização do canteiro de obras ou de acesso ou ainda do entorno da obra. As interdições são decorrentes da instalação de feiras livres, faixas seletivas, áreas de lazer, obras, etc.;
- Fluxo de trânsito e intensidade de congestionamentos na rua do canteiro de obras ou dos arredores que possam interferir no funcionamento do canteiro;
- Fluxo de pedestres e intensidade de pessoas transitando nas calçadas do canteiro de obras;
- Dimensões úteis das calçadas e existências de postes, pontos de ônibus e outros aspectos que possam interferir no funcionamento do canteiro;
- Situação da drenagem pluvial na região do canteiro e sua possível interferência no funcionamento do canteiro;
- Condições de serviços das concessionárias de energia elétrica, iluminação, água, remoção de lixo comum;
- Localização de hospitais, postos de saúde e outros serviços de interesse.

Aditivamente, deve-se também analisar o fator humano, prevendo o impacto do empreendimento nos moradores do entorno, mensurando as poluições visuais, sonoras e do ambiente durante a execução da obra. À vista disso, o contato com os moradores é essencial, na intenção de evitar problemas futuros. Uma opção interessante é fazer uma lista com o contato de os empreendimentos do entorno, de forma a avisar em maiores eventos na construção, como grandes concretagens ou a mobilização de grandes equipamentos (FONSECA, 2013).

### **3.2 ARRANJO FÍSICO E LAYOUT DO CANTEIRO DE OBRAS**

Segundo Gehbauer *et. al* (2002), as instalações dos canteiros dependem principalmente dos fatores a seguir:

- Condições locais da obra;
- Tipo e tamanho da obra;
- Métodos de produção;
- Técnicas de transporte;
- Tempo de construção e planejamento da execução da obra;
- Recursos operacionais disponíveis.

As principais exigências brasileiras do canteiro de obras são majoritariamente decorrentes de imposições legais. Portanto, o dimensionamento, o tipo e a organização dos elementos de um canteiro de obras devem obedecer às determinações da NR-18 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.

### **3.2.1 ÁREAS DE VIVÊNCIA**

A NBR 12284:1991 – Áreas de vivência em canteiros de obras, define que as 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”. A NR-18 ainda exige que, em razão de condições de higiene e insalubridade, que as áreas de vivência não sejam localizadas em subsolos ou porões de edificações. Dentre as áreas de vivência, podemos citar: o refeitório, o vestiário, as áreas de lazer, os alojamentos e os banheiros. Adicionalmente, é necessário a presença de cozinha quando houver preparo de refeições na obra e de ambulatório quando a obra possuir mais de 50 trabalhadores. No mais, a norma afirma que o alojamento, a lavanderia e a área de lazer são obrigatórios caso existam trabalhadores alojados na obra.

#### **a) Refeitório**

Devido ao fato de inexistir norma que estabeleça um critério para dimensionar de forma correta o refeitório, recomenda-se o uso de  $0,8\text{m}^2$  por pessoa, tendo este valor base em experiência de diversas empresas, considerando que esse valor se mostrou suficiente para comportar todos os funcionários previstos, sem a ocorrência de reclamações (SAURIN e FORMOSO, 2006). No entanto, a NR-24 aconselha a utilização de área de  $1,00\text{m}^2$  por pessoa, abrigando, de cada vez, 1/3 do total de empregados por turno de trabalho. O autor também explica que é indispensável que o refeitório possua uma boa ventilação, reforçado por determinação da NR-18, que afirma o refeitório deve ter ventilação natural e/ou artificial que permita boa exaustão.

Alguns dos fechamentos mais utilizados têm sido a execução de paredes até a meia altura ou fechamento lateral executado com tela de náilon ou de arame, sendo essa solução ineficaz para um clima frio. A justificativa mais comum da ausência de refeitórios em canteiros é pelo fato da pouca utilização por alguns funcionários, seja por vergonha dos operários ou pela vontade de realizar suas refeições em pequenos grupos ou sozinho. Saurin e Formoso (2006) afirmam que cabe à empresa compor o canteiro de obras de condições ambientais agradáveis, incentivando e cobrando o uso e manutenção das instalações. Adicionalmente, o autor cita algumas ações que podem ser realizadas para descomplicar a assimilação dos refeitórios pelos operários que se sintam acanhados de utilizar a área apropriada:

- Colocação de mesas e cadeiras separados, de modo a favorecer que os trabalhadores se agrupem segundo suas afinidades pessoais;
- Fornecimento de refeições prontas;
- Colocação de uma televisão no local das refeições;
- Atendimento aos requisitos da NR-18 como, por exemplo: utilização de lixeira com tampa, fornecimento de água potável por meio de bebedouro ou dispositivo semelhante e aquecedor de refeições.

#### **b) Área de lazer**

A área pode ser implementada de várias formas, recomendando-se uma consulta prévia aos trabalhadores da obra, acerca das suas preferências. Não é uma área muito comum em obras localizada em regiões densas, como grandes centros. Nesses canteiros, de tipo restrito, muitas vezes o empregador opta por acomodar seus empregados fora da obra, tornando a área de lazer desnecessária, pois a NR-18 afirma que a área de lazer somente é obrigatória caso houver trabalhadores alojados em obra. No entanto, Saurin e Formoso (2006) afirmam que é opção viável para canteiros restritos a utilização do próprio refeitório como área de lazer, podendo ser utilizado a área para a colocação de televisão ou jogos, que podem ser xadrez, damas, jogos de baralho ou até uma mesa de pingue-pongue. No mais, a iniciativa pode revelar como sendo de bom resultado, pois colabora para o contentamento e satisfação dos trabalhadores com o seu ofício e promove o relacionamento saudável.

### **c) Vestiário**

A NR-24 estabelece um parâmetro de 1,5m<sup>2</sup>/pessoa para o dimensionamento do vestiário. Entretanto, de acordo com Saurin e Formoso (2006), esse critério é difícil de ser cumprido em canteiros restritos, como mostrou estudo feito em Porto Alegre, obtendo um valor médio de 1,0m<sup>2</sup>/pessoa nos canteiros vistoriados. O local adequado para o vestiário é próximo dos banheiros e o mais próximo possível da entrada e saída dos trabalhadores, para evitar que os trabalhadores passem pela obra sem a utilização da vestimenta correta e do EPI (equipamento de proteção individual), podendo ocasionar acidentes graves nessa passagem. No intuito de aumentar a segurança, é interessante criar um caminho de ligação coberto entre o vestiário e o portão.

De forma a complementar os requisitos acima, sugere-se medidas adicionais ao planejamento dos vestiários, descritas a seguir:

- A NR-24 sugere a colocação de telhas translúcidas para melhorar a iluminação interna da instalação;
- Na existência de armários, deve-se deslocar as janelas para cima e compensar a sua redução de altura com o aumento da largura;
- É recomendável utilizar os cabides de plástico ou de madeira, e não os de pregos, que possam danificar as peças de roupa que estejam penduradas;
- A NR-18 exige que sejam armários individuais, que sejam de preferência construídos com materiais metálicos. Apesar de possuírem um preço relativamente alto, os armários metálicos têm um índice de reaproveitamento superior e são mais fáceis de serem limpos, tornando-os mais vantajosos em comparação aos armários de madeira (compensado);
- Também de acordo com a NR-18, é necessário dotar os armários de dispositivo para cadeado. No entanto, é necessário estabelecer que a aquisição e colocação do cadeado é de responsabilidade de cada funcionário;
- Disponibilizar os bancos de madeira, com largura mínima de 30 cm, de acordo com a NR-18;
- É recomendado que os armários sejam identificados externamente, por número.

Adicionalmente, uma questão que geralmente não é bem resolvida é o local de colocação das botinas, as quais alguns trabalhadores evitam colocar nos armários por questões de higiene. Uma alternativa é a construção de sapateiras, ou execução de uma divisória horizontal dentro do próprio armário. No mais, uma prática corriqueira é a utilização da botina como calçado normal, utilizando-a no trajeto casa-trabalho. No entanto, essa última opção pode desgastar adicionalmente o calçado, não sendo recomendada (SAURIN e FORMOSO, 2006).

#### **d) Instalações sanitárias**

A NR-18 apresenta critérios para auxiliar o dimensionamento das instalações hidrossanitárias, estabelecendo algumas proporções e dimensões mínimas, descritas a seguir:

- Um lavatório, um vaso sanitário e um mictório para cada grupo de vinte trabalhadores ou fração;
- Um chuveiro para cada grupo de dez trabalhadores ou fração;
- O local destinado ao vaso sanitário deve ter área mínima de 1,0 m<sup>2</sup>;
- A área mínima destinada aos chuveiros deve ter 0,80 m<sup>2</sup>;
- Nos mictórios tipo calha, cada segmento de 0,60 m deve corresponder a um mictório tipo cuba;
- 150 metros é a distância limite para deslocamento dos postos de trabalho até as instalações sanitárias, sendo que essa distância deve ser interpretada considerando deslocamentos horizontais e verticais.

No entanto, esses critérios adotados devem ser concebidos apenas como requisitos mínimos para o funcionamento dessas instalações. De acordo com Saurin e Formoso (2006), é recomendável que sejam adotados um menor número de trabalhadores por aparelho, especialmente em relação aos chuveiros. Essa exigência em relação ao chuveiro se justifica por conta destes aparelhos se apresentarem como pontos críticos ao final do expediente, sendo as instalações mais demandadas e nas quais os usuários gastam mais tempo, ocasionando a formação de filas, caso a oferta de chuveiros não tenha número suficiente.

A interpretação da norma sugere que não se deve englobar aos seus critérios os banheiros volantes ou os banheiros do pessoal da administração. Tratando-se dos banheiros volantes, a justificativa para tal recomendação é pelo fato que os banheiros volantes possuem distância considerável e localização dispersa, impossibilitando o seu uso no horário de fim do expediente, momento em que possuem maior exigência (SAURIN e FORMOSO, 2006).

Em obras verticais os banheiros volantes podem ser considerados quase como indispensáveis, pois são necessários para diminuir os tempos improdutivos devido ao deslocamento excessivo de funcionários. É recomendável que esses banheiros estejam localizados em algum ponto do pavimento tipo, que possibilite que um tubo de queda provisório atinja o terreno em local próximo ao coletor dos esgotos dos banheiros. Em relação à sua disposição ao longo dos andares, considera-se uma boa prática a colocação de um banheiro volante a cada três pavimentos (HINZE *apud* SAURIN e FORMOSO, 2006).

#### **e) Alojamento**

Segundo a NR-18, é proibido o uso de 3 camas ou mais na mesma vertical, sendo a altura mínima entre a última cama e o teto é de 1,20 m. As menores dimensões das camas devem ser de 0,80 m por 1,90 m. No mais, a área mínima é de 3,00 m<sup>2</sup> por módulo de cama e armário, incluindo a área de circulação, sendo proibido cozinhar ou aquecer qualquer tipo de refeição dentro do alojamento. O alojamento é causa recorrente de autuações em alojamentos de obra por conta da sua situação precária na maioria das obras, conforme exposto por Chichinelli (2013).

#### **f) Cozinha**

A NR 18 afirma que para as pessoas envolvidas no preparo dos alimentos, é obrigatório utilizar aventais e gorros. No mais, existe também a necessidade de equipamentos de refrigeração para a conservação dos alimentos e pé-direito mínimo de 2,80m, ou respeitar o que estiver disposto no Código de Obras do Município da Obra.

### **g) Lavanderia**

A NR 18 diz que a lavanderia, necessária apenas caso estejam sendo alojados trabalhadores na obra, deve ter tanques individuais e coletivos em número adequado, podendo a empresa terceirar esse serviço, sem ônus para o trabalhador.

## **3.2.2 ÁREAS DE APOIO**

As áreas de apoio são, por exemplo: o almoxarifado, escritório da obra, guarita e plantão de vendas, entre outros. Basicamente, o objetivo destas áreas é oferecer auxílio à produção, seja no armazenamento organizado de materiais, como no almoxarifado, seja em decisões importantes de produção e segurança, que devem ser tomadas pelo engenheiro e pelo técnico de segurança do trabalho.

### **a) Almoxarifado**

Dependendo do porte da obra e do nível de estoques da mesma, pode ser determinado o volume de materiais e equipamentos que precisam ser estocados, determinando o dimensionamento desse ambiente. Adicionalmente, é necessário se atentar ao tipo de material, pois pode ser necessário que uma das dimensões tenha um tamanho mínimo, para que o material seja estocado de forma correta, como o caso de tubos de PVC (Policloreto de Vinila). É interessante também notar que o volume necessário para ser estocado durante a obra é variável, portanto, é essencial que o almoxarifado esteja previsto para poder ocupar um tamanho maior que o necessário na fase inicial. Saurin e Formoso (2006) constataram em um estudo de caso que a variação dimensional do almoxarifado foi bastante notável, indo de apenas 3,6 m<sup>2</sup> na etapa inicial da obra, para posteriormente ser ampliado para 30 m<sup>2</sup>.

Devido ao fato de abrigar as funções de armazenamento e controle de materiais e ferramentas, o almoxarifado deve-se situar idealmente próximo ao ponto de descarga de caminhões, ao elevador de carga e ao escritório. Visto que muitos materiais são descarregados e armazenados diretamente no almoxarifado, têm-se a necessidade da proximidade ao ponto de descarga dos caminhões. Por fim,

a proximidade do escritório da obra é necessária devido aos contatos habituais entre o engenheiro, o mestre de obras e o almoxarife.

Saurin e Formoso (2006) afirmam que caso exista almoxarife, a configuração interna do almoxarifado deve ser dividida em dois ambientes: um para o armazenamento de materiais e ferramentas e outro para a sala do almoxarife, com janela de expediente, através da qual são realizadas as requisições e entregas de materiais.

Adicionalmente, o autor sugere a implantação de uma sistemática formal de registro e cobrança diária das ferramentas entregues aos trabalhadores, com o intuito de evitar materiais e ferramentas extraviadas ou roubadas. Na figura 3, tem-se um quadro-exemplo deste sistema.

CONTROLE DE FERRAMENTAS							
01	02	03	04	05	06	07	08
09	10	11	12	13	14	15	●
17	18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	●	30	31	32
33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48
49	50	51	52	53	54	55	56
57	58	59	60	61	62	63	64

**Figura 3:** Quadro de controle de retirada e de entrega de ferramentas. Fonte: Saurin e Formoso (2006).

Saurin e Formoso (2006) explicam que nesse sistema cada funcionário da obra é identificado através de um número e cada ferramenta por uma ficha de cartolina. A medida em que os funcionários retiram as ferramentas, as fichas correspondentes são penduradas sobre o número de cada funcionário no quadro. Dessa maneira, no fim do expediente, o mestre-de-obras tem maior facilidade em identificar os possuidores das ferramentas, exigindo a sua devolução e limpeza.

## **b) Escritório da obra**

Para dimensionar corretamente essa instalação, é fundamental saber o número de pessoas e as dimensões dos equipamentos utilizados. O ambiente deve ser suficiente para proporcionar espaço de trabalho isolado para que o mestre de obras e o engenheiro, junto com o técnico de segurança e estagiários, executem as suas funções. Em relação à sua localização, Saurin e Formoso (2006) afirmam que é interessante que seja próximo ao almoxarifado, por motivos já apresentados acima. Adicionalmente, é vantajoso que também esteja próximo ao portão de entrada de pessoas, tornando-o passagem obrigatória tanto para funcionários, quanto para clientes ou visitantes do canteiro. Essa localização permite que o engenheiro ou o mestre de obras estejam sempre cientes do que está acontecendo em sua obra. Reiterando, Gehbauer *et. al* (2002), afirma que as salas administrativas devem estar dispostas nas laterais do canteiro, de preferência em proximidade à entrada da obra. Além disso, o autor afirma que deve ser possível a partir destas salas ter uma visão geral do canteiro, possibilitando a percepção de possíveis transtornos ou situações de risco na obra pelo gerente ou supervisor.

Por conta disso, é recomendável que o escritório esteja em um local que possibilite aos gestores da obra a visão global do seu canteiro, possibilitando aos responsáveis realizar suas atividades de escritório e gestão ao mesmo tempo em que acompanham a execução dos serviços. Por fim, é indispensável que haja boa iluminação no escritório, por conta do tipo de atividades que são desenvolvidas neste local; como a elaboração de desenhos, leitura de plantas e documentos e trabalhos no computador.

## **c) Guarita do vigia e portaria**

A existência de uma portaria formal só se justifica em obras de grande porte, por conta da sua movimentação constante de pessoas e veículos, com porteiro exclusivo. Nestas obras, é comum a portaria ser aproveitada durante a noite para abrigar o vigia da obra. Segundo Saurin e Formoso (2006), no caso da guarita-portaria, é necessário se atentar a dois requisitos de localização, requisitos que são difíceis de serem cumpridos simultaneamente. As exigências são a localização próximo ao portão de entrada de pessoas e caminhões, para controle

do fluxo, e para a execução das funções noturnas de vigia, uma visão global do canteiro, especialmente em locais visados por ladrões, como o almoxarifado.

#### **d) Plantão de vendas**

Normalmente, a implantação do “*stand* de vendas” é feita antes do início da obra, de forma que as implicações da localização deste stand sobre o layout do canteiro não são avaliadas da forma que deveriam. Isso se deve principalmente devido ao fato de o plantão de vendas estar posicionado na divisa frontal do terreno e ocupar um espaço considerável, podendo prejudicar algumas atividades de fluxo.

### **3.2.3 ÁREAS DE ARMAZENAMENTO E ESTOCAGEM**

Segundo Reis (2010), para o processo de armazenamento e estocagem dos materiais, devem ser destinados locais que não prejudiquem os fluxos de materiais e trabalhadores e não impeçam o acesso aos extintores, portas ou saídas de emergência, além de não provocarem empuxos ou sobrecargas na estrutura do edifício. No que tange a ordem e a limpeza, o canteiro deve se encontrar organizado, limpo e desobstruído nas vias de circulação da obra. Dessa maneira, devem ser coletados e removidos regularmente do canteiro entulho e quaisquer restos de materiais, pois é vedada a permanência dos mesmos em acúmulo ou em locais que estejam expostos inadequadamente. Contudo, alguns cuidados especiais devem ser tomados na retirada dos mesmos de forma a evitar o excesso de poeira e demais riscos.

Após serem executadas as lajes do subsolo e do térreo, deve-se procurar armazenar todos os materiais no subsolo, possibilitando que o pavimento térreo fique restrito apenas às instalações provisórias. Fazendo o armazenamento desta forma é possível proporcionar uma área de vivência e circulação de pessoas mais limpa, tanto para trabalhadores, quanto para clientes e visitantes da obra. No mais, o subsolo é uma área protegida das intempéries e frequentemente se encontra desobstruída, facilitando o estoque e o fluxo de materiais necessário para a obra (SAURIN e FORMOSO, 2006).

É importante que sejam adotadas técnicas de entrega de materiais diretamente nos seus locais de uso, com o intuito de reduzir ao máximo os estoques do canteiro e evitando o surgimento de grandes dificuldades que materiais de grande volume possam causar. Dessa forma, é altamente recomendável a entrega dos materiais em função do planejamento da execução, característica do sistema *Just-in-time*, conforme descrito na obra de Liker (2005).

A utilização do sistema de descarregamento *Just-in-time*, um dos componentes do sistema Toyota de produção, permite ao empreendedor evitar o duplo manuseio do material e eliminar o armazenamento intermediário, gerando a diminuição de uma operação extra de transporte. Conforme Koskela (1992), a existência de duplo manuseio é negativa, por esta tarefa ter natureza de atividade de fluxo, as operações de transporte não agregam valor ao produto e são a causa de desperdícios de mão de obra e materiais. Saurin e Formoso (2006) afirmam que, apesar de ser possível evitar os duplos manuseios através de um planejamento eficiente do *layout* do canteiro de obras, há casos em que isso não é possível, principalmente em canteiros restritos. Dessa maneira, cabe aos planejadores do canteiro minimizar os desperdícios que podem ser originados, tanto em materiais como em tempo, através da utilização de equipamento melhores de transporte e da diminuição da distância entre as áreas de armazenamento e áreas de produção.

#### **a) Entulho**

Segundo Handa *apud* Saurin (1997), as áreas de depósito de entulho devem ser planejadas com o intuito de que o entulho não se torne um obstáculo para o progresso dos trabalhos. A definição do local para o depósito de entulho é dependente do método de recolhimento deste entulho, podendo ser esse por guincho, grua ou tubos coletores. O entulho pode ser armazenado em uma baia, de forma semelhante às baixas dos agregados ou em uma caçamba metálica. É altamente recomendável a utilização de tubos coletores para o transporte de entulhos dos pavimentos superiores da construção até o térreo. Essa recomendação decorre do fato de a movimentação de entulho através da utilização de carrinhos de mão, jérica ou algum elemento de transporte vertical pode causar perdas de materiais ao longo do caminho, além de possivelmente atrapalhar a movimentação de materiais ou de pessoas. De acordo com a NR-

18, os tubos coletores devem ser de material resistente (madeira, plástico ou metal), com inclinação máxima de 45° e fixadas à edificação em todos os pavimentos. Adicionalmente, deve existir no fim dos tubos coletores dispositivos de fechamento e entulhos de grandes dimensões devem ser despejados com cuidado, evitando entupimentos do tubo.

Se a descarga for realizada através de algum guincho, é necessário que esse depósito esteja próximo ao guincho, buscando diminuir movimentações excessivas. Caso a descarga do lixo seja realizada através da grua, é fundamental que o depósito de entulho esteja no raio de alcance da lança da grua. Adicionalmente, é interessante a utilização de caixas para o armazenamento temporário de desperdícios nos andares. Por fim, é possível afirmar que em qualquer dos casos, é imprescindível que o depósito de entulho se localize em uma área onde seja possível o acesso de caminhões para o recolhimento (SAURIN, 1997).

De acordo com a resolução CONAMA 307/2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, o entulho deverá ser classificado em quatro classes, de acordo com a sua capacidade de reutilização, reciclagem e ao seu risco à saúde:

- I - Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:
  - a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
  - b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;
  - c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;
- II - Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;

- III - Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;
- IV - Classe D - são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.

Essa resolução leva em consideração que os municípios possuam Planos Integrados de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil, sendo assim capazes de oferecer a destinação correta para cada uma dessas classes de resíduos.

## **b) Cimento**

Para o estoque de cimento, algumas recomendações são apresentadas (BONIN *et al. apud* SAURIN e FORMOSO, 2006):

- Deve ser colocado um estrado sob o estoque de cimento para evitar a ascensão de umidade do piso;
- O estrado deve estar localizado em área com piso ou contra piso nivelado, podendo este ser constituído por uma chapa de compensado com 20 mm de espessura apoiada sobre pontaltes de madeira à 30 cm do solo;
- As pilhas devem estar a uma distância mínima de 0,30 m das paredes e 0,50 m do teto do depósito para evitar o contato com a umidade e permitir a circulação do ar;
- No caso de absoluta impossibilidade de armazenar os sacos de cimento em locais abrigados, manter os sacos cobertos com lona impermeável e sobre estrado de madeira;
- Deve-se evitar o uso de lona plástica de cor preta em regiões ou estações de clima quente;
- É recomendável que em frente ao depósito seja colocado um cartaz indicando a altura máxima da pilha (em sacos) e a distância mínima da pilha em relação as paredes e ao teto;
- Quando a temperatura do cimento entregue superar 35°C, manter as pilhas com no máximo 5 sacos e afastadas pelo menos 50 cm umas das outras;

- Em canteiros nos quais existirem grandes estoques deve-se adotar a estocagem do tipo PEPS (primeiro saco a entrar é o primeiro a sair), de forma a possibilitar o consumo na ordem cronológica de recebimento.

Adicionalmente, a NBR 12655:2015 faz exigências em relação ao armazenamento do cimento, sendo elas:

- Cada cimento deve ser armazenado separadamente, de acordo com a sua marca, tipo e classe;
- Cada lote recebido numa mesma data deve ser armazenada em pilhas separadas e individualizadas;
- Os sacos devem ser empilhados em altura de no máximo 10 unidades, podendo ser empilhados em até 15 unidades, se ficarem armazenados por menos de 15 dias.
- O cimento que é fornecido a granel deve ser estocado em silo estanque, provido de respiradouro com filtro para reter poeira, tubulação de carga e descarga e janela de inspeção.

Em relação ao local de armazenamento do cimento, é recomendável que ele esteja localizado próximo à betoneira, de forma a reduzir seu deslocamento.

### **c) Agregados e argamassa**

Os agregados miúdos e graúdos devem ser armazenados observando-se os seguintes critérios (BONIN *et al.* *apud* SAURIN e FORMOSO, 2006):

- Devem ser construídas baias com contenções no mínimo em 3 lados, com cerca de 1,20 m de altura;
- As pilhas de agregados devem ter altura até 1,5 m, a fim de reduzir o gradiente de umidade das mesmas;
- Caso as baias se localizem em local descoberto, sujeito a chuva e / ou queda de materiais, deve ser colocado um telheiro de zinco ou uma lona plástica sobre as mesmas (Figura 4);
- A largura das baias deve ser no mínimo de 3 m, sendo essa largura igual à largura da caçamba do caminhão que transporta os agregados;
- Caso as baias não se localizem sobre uma laje, deve ser construído um fundo cimentado para evitar a contaminação do estoque pelo solo;

- Deve ser providenciada uma drenagem das baias para minimizar o problema de variação de umidade do agregado. Esta drenagem pode ser feita inclinando-se o fundo cimentado da baia em sentido contrário ao da retirada do material;
- Caso não se deseje executar o fundo cimentado, pode-se desprezar os últimos 15 cm das pilhas, sendo estes depositados em solo previamente inclinado.



**Figura 4:** Contenções laterais e lona de cobertura em baia de agregados. Fonte: Saurin e Formoso (2006).

Quanto à NBR 12655:2015, as suas exigências em relação ao armazenamento dos agregados são:

- Os agregados devem estar armazenados separadamente em função da sua graduação granulométrica, de acordo com as classificações indicadas na ABNT NBR 7211:2009;
- Não deve haver contato físico direto entre as graduações;
- Cada fração granulométrica deve ficar sobre uma base que permita escoar a água livre, de modo a eliminá-la.

Em relação ao local de armazenagem da argamassa e agregados graúdos, recomenda-se que estejam localizados próximo à betoneira, para reduzir o

tempo de movimentação dos materiais necessários. Por fim, a argamassa deve ser descarregada em seu local definitivo de armazenagem, sem a utilização de estoques intermediários.

#### **d) Tijolos/blocos**

Segundo Saurin e Formoso (2006), a armazenagem de blocos e tijolos no canteiro deve seguir as seguintes recomendações:

- O local de estoque deve estar limpo e nivelado, de modo que esteja garantida a estabilidade das pilhas;
- Os blocos e tijolos devem ser separados por tipo;
- As pilhas devem possuir no máximo 1,40 m de altura. Essa altura é proposta se considerando que, de acordo com levantamento do Instituto Nacional de Tecnologia (INT, 1988), 75 % dos trabalhadores homens tem altura do ombro superior à 1,37 m. Essa é uma proposta de compromisso, implicando que apenas uma minoria necessite erguer os braços acima dos ombros (posição de trabalho de bastante desgaste físico) para a carga e descarga de materiais na pilha;
- O estoque deve estar situado em local coberto ou então possuir cobertura com lona plástica, a fim de diminuir as variações dimensionais dos materiais;
- Uma prática interessante a ser adotada é demarcar a área do estoque com pintura no piso. A altura máxima da pilha também pode ser demarcada em paredes ou pilares adjacentes;
- No estudo de layout do canteiro deve-se procurar que os materiais sejam descarregados o mais próximo possível do local de uso, ou sejam descarregados o mais próximo possível do equipamento de transporte vertical;
- Idealmente, os materiais devem estar em *pallets*, sendo transportados através de carrinhos porta-*pallets* associados com grua ou elevador de carga para transporte vertical. Entretanto, caso não se disponha de *pallets*, a utilização de carrinhos porta-blocos é recomendada para reduzir o tempo e o esforço gasto no transporte desse material.

## **e) Aço**

De acordo com Bonin *et al. apud* Saurin e Formoso (2006), o tempo de armazenamento do aço depende do meio do qual está inserido. Portanto, a agressividade do ambiente está diretamente relacionada ao seu tempo de armazenamento. Em meios fortemente agressivos, como em regiões marinhas ou industriais, o aço deve ser recebido em menores quantidades e em lotes menos frequentes, com o objetivo de diminuir o tempo de armazenamento do mesmo. Nestes meios, é essencial que o aço esteja armazenado em galpões e coberto com uma lona plástica, sendo aconselhável a pintura das barras com nata de cimento de baixa resistência ou cal, buscando evitar ou retardar a corrosão das barras (SAURIN e FORMOSO, 2006).

Segundo Saurin (1997), em meios medianamente agressivos, como regiões de umidade relativa do ar média ou alta, é necessário que as barras sejam cobertas por lona plástica e que sejam dispostas sobre travessas de madeira, que distem 30 cm do solo. O solo deve estar isento de vegetação e coberto por uma camada de pedra britada. Em meios fracamente agressivos, as condições de armazenamento são similares, exceto que a distância do solo deve ser no mínimo de 20 cm.

O autor ainda destaca que os seguintes cuidados devem ser tomados, independente da agressividade do meio:

- As barras devem ser separadas em compartimentos conforme o diâmetro, com a respectiva identificação do diâmetro estocado em cada compartimento (NR-18);
- O aço já cortado e/ou dobrado requer maior rigor quanto às medidas de proteção, devido ao rompimento da película protetora do mesmo;
- Em canteiros com restrições de espaço, recomenda-se estocar as barras em ganchos fixados nas paredes.

Ainda, de acordo com a NR-18, é proibida a existência de pontas verticais de vergalhões de aço desprotegidas. Essa exigência deve-se não somente à proteção das pontas de aço contra a corrosão quando já executadas, mas também ao risco de acidentes com lesões cortantes ou que podem provocar até óbito, no caso de queda. Uma solução muito utilizada é a colocação de suportes

metálicos sobre as barras, ou a colocação de uma caixa de madeira sobre todas as pontas do pilar.

Apesar da NR-18 não recomendar a proteção de barras horizontais, é recomendável que também existam, por conta de não ser incomum que essas barras estejam expostas nas vias de circulação em alturas perigosas, que podem causar acidentes graves.

#### **f) Tubos de PVC**

Segundo Saurin e Formoso (2006), o armazenamento dos tubos de PVC deve atender as seguintes recomendações:

- Os tubos devem preferencialmente ser armazenados no almoxarifado em armários que permitam separação entre as diferentes bitolas. Neste caso, ao dimensionar o almoxarifado, deve-se lembrar que os tubos de PVC podem ter comprimento máximo de até 6,0 m;
- Cada compartimento do armário deve possuir etiqueta com identificação da respectiva bitola, caso seja necessário;
- Caso o armário esteja fora do almoxarifado, o mesmo deve situar-se em local livre da ação direta do sol ou então possuir cobertura com lona;
- Todas as ligações da estrutura do armário devem ser aparafusadas, com o objetivo de facilitar o desmonte e o reaproveitamento;
- Os tubos de PVC também podem ser acomodados em ganchos fixados nas paredes, de forma similar a utilizada para barras de aço

### **3.2.4 MOVIMENTAÇÃO DE MATERIAIS, PESSOAS E EQUIPAMENTOS**

#### **a) Gestão dos fluxos físicos**

Define-se os fluxos físicos de uma obra como sendo os fluxos de materiais e de mão de obra. Alves (2000) entende que os fluxos físicos contemplam o planejamento e a análise referente às etapas de produção. O autor enfatiza que o fluxo de materiais engloba o planejamento da aquisição, a alocação temporal e espacial, e a distribuição de insumos no canteiro. Adicionalmente, o autor afirma que pode ser introduzido no fluxo de materiais o conceito de logística de

suprimentos, englobando uma série de atividades, como especificação de recurso e planejamento de suprimentos, por exemplo. Enquanto isso, o fluxo de mão de obra diz respeito à organização das equipes de trabalho dentro do canteiro de obras. Essa organização inclui análises como a designação de tarefas, a melhor sequência de execução de processos que respeitam o princípio das boas técnicas e a capacidade produtiva de cada equipe individualmente. Eugênio (2016) afirma que o transporte é uma das atividades de maior relevância no contexto de logística, inferindo o conceito de logística de transporte, que é responsável por garantir a integridade da carga, no prazo combinado e a baixo custo.

Um dos principais objetivos a ser alcançado com a gestão dos fluxos físicos é a eliminação ou redução das perdas inerentes às atividades de transporte. Para atingir esse objetivo, é necessário, primeiramente, tornar os processos diretamente observáveis, de forma a expor os seus principais problemas e limitações, para que assim possam ser identificados e solucionados (KOSKELA, 1992). Com o objetivo de fornecer visibilidade à produção, Alves (2000) realça a utilização do princípio da transparência, que consiste na observação dos processos e operações, tornando possível a identificação da parcela das atividades que não agregam valor ao produto final e assim possibilita verificar quais são os requisitos dos trabalhadores para a realização das atividades. Esse processo de observação pode, através de planejamento e controle dos fluxos em um processo de melhoria contínua, resultar na eliminação das perdas existentes e conduzir à redução do tempo de ciclo e ao balanceamento de melhorias a serem implementadas aos fluxos e conversões. Desta forma, Koskela (1992) identifica seis abordagens através das quais o princípio da transparência pode ser implementado na construção civil:

- Estabelecimento de um programa básico de manutenção para eliminar a desordem;
- Incorporação de medições nos serviços para tornar atributos da produção visíveis;
- Utilização de medições para tornar atributos da produção visíveis;

- Utilização de sinalização e disposição de *layout* adequados para tornar o processo diretamente observável;
- Utilização de controle visual para habilitar qualquer pessoa a reconhecer de forma imediata os padrões e os desvios;
- Redução das interdependências das unidades de produção.

Desta forma, Alves (2000) afirma que a aplicação do princípio da transparência pode contribuir também para o grau de término dos processos e operações. Pois confere visibilidade à produção e possibilita a identificação das perdas, permitindo estas a serem medidas e controladas. Adicionalmente, Cesar *et. al* (2011), afirma que a organização e a adequada sinalização do canteiro têm grande importância para o desenvolvimento dos fluxos físicos, pois aumenta a transparência dos processos. Os autores ainda afirmam que com a delimitação clara do local de estocagem de cada material, pode-se facilmente reconhecer os desvios que ocorrem na etapa de produção. A gestão adequada pode reduzir a ocorrência de movimentações e manuseios desnecessários, podendo reduzir a situação de congestionamentos dentro do canteiro de obras. Essas obstruções muitas vezes estão atreladas a ferramentas, materiais e equipamentos que podem estar espalhados de forma desorganizada no canteiro.

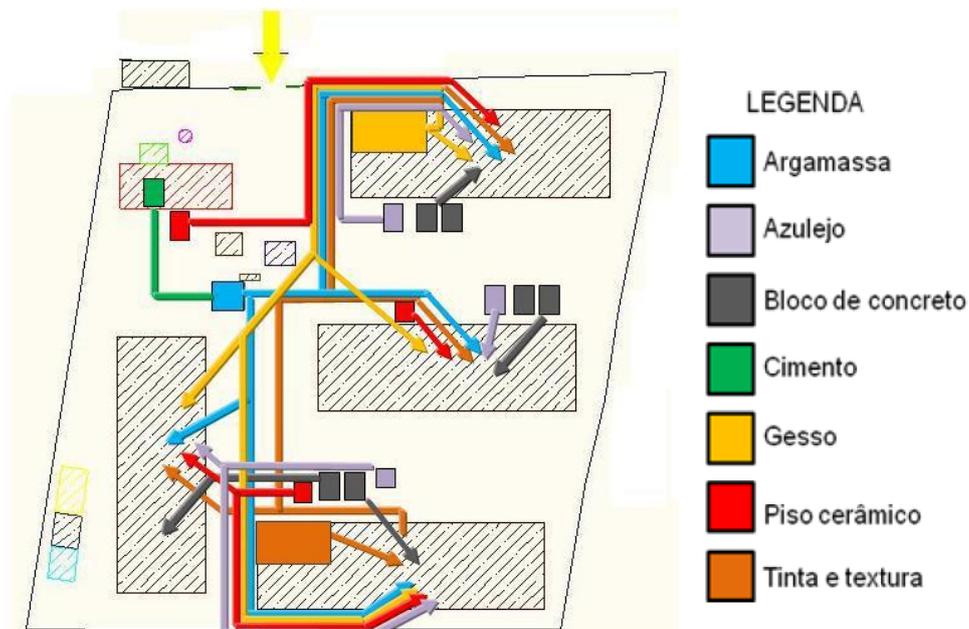
Com o intuito de proporcionar transparência aos fluxos físicos, ferramentas como gráficos, imagens, plantas, diagramas e mapofluxogramas podem ser utilizados para auxiliar na tomada de decisão com base nos dados obtidos. No mais, os mapofluxogramas e diagramas podem assistir na realização de simulações com o objetivo de analisar e melhorar a forma de desenvolvimento dos trabalhos, através da identificação das práticas que colaboram para a ocorrência de perdas, possibilitando a determinação de soluções mais eficientes.

## **b) Fluxograma de materiais**

O fluxograma consiste no processo da análise das atividades de inspeção, armazenamento, processamento, transporte e espera. A partir de tal análise, podem-se avaliar as diversas alternativas de transportes existentes, além de obter dados das partes que se desejaria ter mais próximas entre si e assim escolher a parte com melhor desempenho (SILVA e CARDOSO, 2000). Ainda,

de acordo com Cesar *et. al* (2011), a análise do fluxo de materiais baseia-se na determinação da melhor sequência de movimentação dos materiais através das etapas exigidas pelo processo, e na delimitação da intensidade ou magnitude desses movimentos. O autor também afirma que o mapofluxograma pode fornecer informações para a elaboração de planos baseado em dados e fatos. Ou seja, quando se utiliza um fluxograma mostrando a sequência e a trajetória de processos que ocorrem em um edifício, por exemplo, é possível encontrar com maior clareza o momento em que o material e a equipe que realizará o processo produtivo deverá ser mobilizado dentro do canteiro de obras. Essa nitidez de momento proporciona as informações ideais para alocarmos o espaço adequado no *layout* para estoque de materiais, áreas de vivência e de apoio à produção (ASSUMPÇÃO e LIMA, 1996).

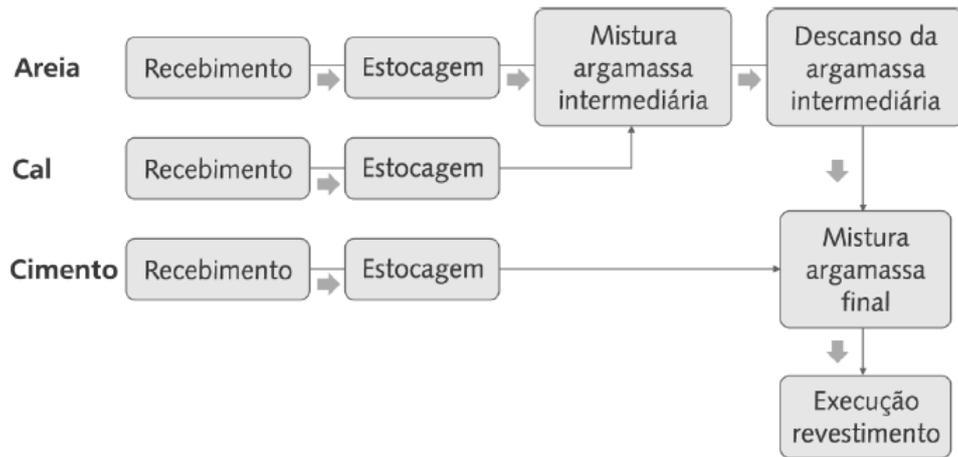
No momento de determinação do *layout* dos materiais, é essencial que sejam considerados os fluxos de materiais no momento de seu recebimento e os fluxos de produção no momento de execução de tarefas. Saurin (1997) alerta para os cruzamentos de tráfego, considerando importante a separação entre os veículos, incluindo os veículos do pessoal da obra, os de entrega de materiais, os de equipamentos de construção e os pedestres, que trafegam por todo o canteiro. A competição por espaço é inevitável, no entanto, o planejamento pode aliviar o problema consideravelmente (Rad *apud* Saurin, 1997). O autor sugere incluir rotas e portões separados para tráfego de pessoal e para entregas de fornecedores, com o objetivo de eliminar interferências de circulação entre os veículos e as pessoas, possibilitando um canteiro eficiente, a diminuição do tempo de transporte de materiais e a redução de acidentes. No entanto, Cesar *et. al* (2011) afirma que nem todas as interferências entre as atividades irão causar conflitos, revelando ser importante a observação das características do espaço necessário para cada atividade, no intuito de que essa caracterização auxilie na identificação do tipo de conflito de tempo e espaço que existe, e se o mesmo pode realmente causar problema ou não para a produção da atividade. Um exemplo de mapofluxograma pode ser observado na figura 5, indicando o caminho de cada material de acordo com a sua respectiva cor descrita na legenda ao lado.



**Figura 5:** Exemplo de mapofluxograma de transporte de materiais. Fonte: Cesar et. al (2011).

É importante citar também a importância da racionalização da movimentação de materiais, para que os fluxos previstos em projeto possam ser eficientemente aproveitados. Os procedimentos mais comumente utilizados são: o uso de *pallets* para transporte de blocos por empilhadeira e grua, as calhas metálicas para descarregamento de materiais, os *containers* para transporte de materiais de pequenas dimensões, as docas elevadas para carregamento e o uso de técnicas portuárias para o transporte de alguns materiais, como o cimento (SAURIN, 1997).

Em relação ao fluxograma dos processos para a análise de ocorrência de perdas, Agopyan *et. al* (1998) entende que este permite identificar diversas possibilidades de ocorrência de perda de material. Isso ocorre pois dentro do canteiro de obras, o material passa por diversas etapas até chegar ao seu destino final. Dessa forma, o material é recebido, estocado, processado e por fim aplicado, sendo que, entre cada uma dessas etapas, ocorre por diversas vezes o transporte do material. A elaboração do fluxograma das etapas relacionadas ao fluxo do objeto consiste no levantamento de todas as etapas de um serviço em estudo, apresentando o relacionamento entre elas, como mostrado na figura 6, em um fluxograma-exemplo para a execução de revestimentos de argamassa.



**Figura 6:** Fluxograma do processo de execução de revestimento de argamassa.

Fonte: Agopyan et. al (1998).

### c) Elementos de transporte vertical

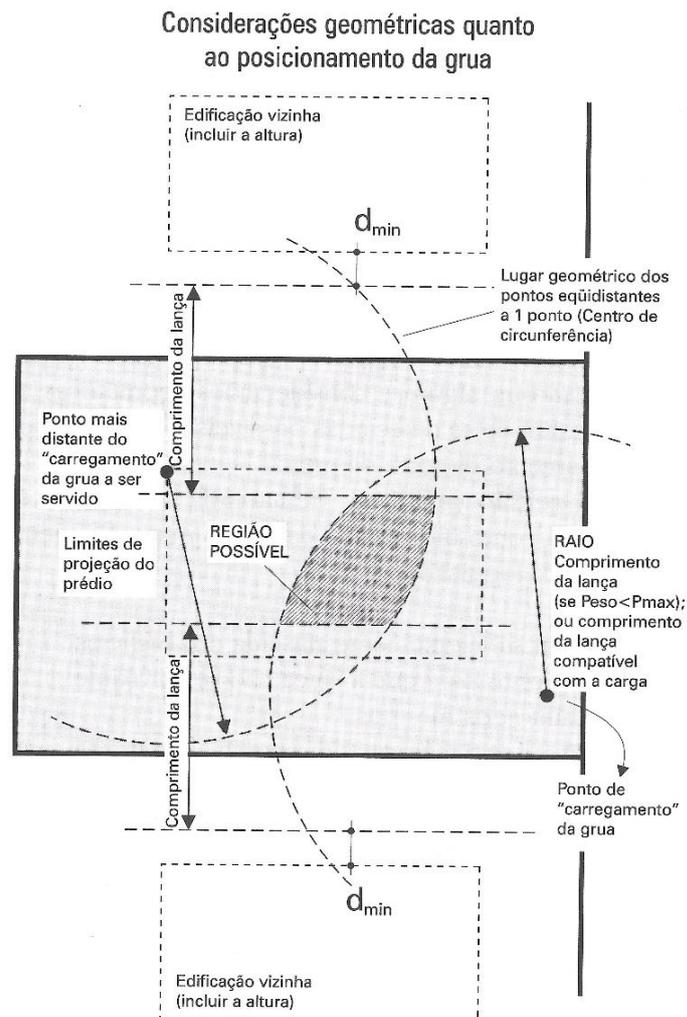
De acordo com Souza (2000), deve-se atentar quanto à escolha de opções para um sistema de transporte vertical, pois essa escolha deve ser adequada em relação à demanda necessária da obra e ser de acordo com a tecnologia construtiva adotada. O autor afirma que a escolha incorreta de determinado sistema pode incapacitar a obra de continuar com a sua produção e ressalta também que a dimensão da capacidade de transporte de materiais deve ser analisada levando em consideração as demandas de movimentação ao longo da toda a obra, incluindo suas fases mais críticas. Sabendo disso, é necessário analisar e determinar diretrizes sobre o posicionamento de dois elementos de transporte vertical em obras: a grua e o elevador de carga.

#### Posicionamento da grua

Quanto ao posicionamento da grua, Souza (2000) afirma que a lança de tal equipamento deve estar afastada das edificações vizinhas para que não se aproxime muito das mesmas. Adicionalmente, ao mesmo tempo deve estar próxima da localização de carregamento e descarregamento de materiais. Por fim, o autor também discorre acerca da necessidade de estudar o método de fixação da grua na estrutura, sendo possível essa estrutura ser disposta em aberturas preexistentes ou na realização de furos na laje, no qual sempre deve ser ponderada a posição mais apropriada para realização das fundações da grua e a facilidade de mobilizar/desmobilizar o equipamento. De acordo com Souza

(2000), a figura 7 demonstra a chamada “região possível” de posicionamento da grua, que é escolhida levando em consideração os seguintes requisitos:

- Distância dos edifícios vizinhos;
- Proximidade do ponto de recebimento dos insumos;
- Distância do ponto mais distante do carregamento da grua.



**Figura 7:** Considerações geométricas quanto ao posicionamento da grua. Fonte: Souza (2000).

Saurin (1997) afirma que o melhor modo de iniciar a definir o arranjo físico de um canteiro é estabelecendo a localização da grua. Isso decorre do fato de que a influência do local deste equipamento em todas as outras instalações do canteiro é intensa, devido ao seu relacionamento com diversos elementos da obra. Em seguida, o autor propõe diretrizes para a localização deste equipamento, as quais estão descritas a seguir.

- Deve-se ao estabelecer a localização da grua, considerar o arranjo físico geral do posto de produção de argamassa e do estoque dos materiais que serão transportados através deste equipamento. Essa diretriz é importante para o estabelecimento de um *layout* racional para as instalações que estejam diretamente relacionadas à grua e devem situar-se nas suas proximidades;
- A grua deve estar o mais próximo possível do centro geométrico do pavimento tipo, minimizando as distâncias percorridas pelos carrinhos dentro dos pavimentos e reduzindo os tempos gastos com o transporte de materiais;
- A peça de acesso deve ser ampla nos pavimentos tipo, no intuito de facilitar as operações de carga e descarga e o estoque temporário de materiais;
- Deve-se avaliar a necessidade de afastamento da torre da edificação, evitando que haja coincidência com algum elemento arquitetônico ou estrutural. Se esse afastamento for inevitável, devem ser construídas passarelas unindo a torre à edificação em cada pavimento, de acordo com as normas de segurança vigentes;
- O local da torre deve permitir que o operador da grua esteja abaixo de uma área coberta por laje. Caso não esteja, deve-se construir um abrigo coberto para o mesmo.

### **Posicionamento do elevador de carga**

Quanto ao posicionamento do elevador de carga, Souza (2000) recomenda que:

- Deve ser verificada a distância ao recebimento, aos estoques e aos pontos de entrega de material, de forma a evitar deslocamentos excessivos que possam ocasionar perdas de materiais;
- Deve ser verificada a segurança do local quanto à queda de materiais;
- O elevador deve chegar em ambiente amplo, livre de interferências;
- Deve-se verificar a necessidade de uso de sacadas;
- Analise ao longo do tempo as mudanças de canteiro e materiais a serem transportados.

Saurin (1997) afirma que o elevador de carga para passageiros deve estar preferencialmente próximo das áreas de vivência, devendo existir um caminho definido e seguro entre essas áreas e o acesso ao elevador.

## 4. METODOLOGIA

### 4.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A proposta de metodologia a ser seguida buscará cumprir o objetivo geral e alguns objetivos específicos propostos no início deste trabalho. O tipo de pesquisa a ser empregada neste trabalho é do tipo qualitativa, sendo ao mesmo tempo exploratória e explicativa. Exploratória pois foi realizado um estudo de caso em um canteiro, colhendo-se informações sobre a disposição das instalações, armazenamento de materiais e entulho, identificando problemas de logística e movimentação. A pesquisa também é explicativa, pois propõe modificar o canteiro estudado, buscando resolver seus eventuais problemas e dificuldades que foram encontrados durante a vistoria. Dessa forma, será vistoriado um canteiro de obras na região de Belo Horizonte, podendo ele ser amplo ou restrito. Para a análise do canteiro, elaborou-se um questionário, que será apresentado ao responsável pela obra e respondido ao longo da visita técnica.

Durante a visita, informações sobre a disposição das instalações provisórias e armazenamento de materiais serão anotados, para a posterior elaboração do croqui do canteiro visitado e do fluxograma de transporte de materiais. Adicionalmente, será realizado registro fotográfico para recolhimento de informações sobre o canteiro, que poderão ser apresentados junto com a análise de cada área, seja ela de vivência, apoio ou estocagem. A localização da obra e a empresa responsável será mantido em sigilo, tendo este trabalho apenas objetivo didático, com o intuito de explicitar erros e omissões que possam ser comuns nos canteiros de obras, tanto em relação à segurança exigida por norma como em aspectos práticos de logística e disposição de *layout*.

### 4.2 ELABORAÇÃO DO QUESTIONÁRIO (*CHECK-LIST*)

O *check-list* permite uma verificação qualitativa do canteiro, abordando a sua logística e *layout* em 2 aspectos: instalações provisórias e armazenamento de materiais. O questionário elaborado é uma adaptação da lista de verificação de Saurin (1997). Para a aplicação neste trabalho, o questionário foi reduzido e algumas perguntas originais foram modificadas e retiradas, ao passo em que

outras foram adicionadas, de forma a adequar o questionário à aspectos de medição que sejam práticos e focados em atingir os objetivos deste trabalho.

Os requisitos para a elaboração do questionário foram retirados de normas sobre armazenamento de materiais e segurança em obra (NBR 12655:2015 e NR-18, respectivamente) e de acordo com a bibliografia estudada sobre as diretrizes para um planejamento de *layout* de canteiro de obras e de suas instalações. As perguntas são redigidas da forma mais objetiva possível, buscando dispensar parâmetros encontrados na norma que sejam de medição trabalhosa, como por exemplo, a área de ventilação de uma área de vivência.

Para cada item da lista, existem as opções “sim”, “não” e “não se aplica”, devendo dentre elas ser assinalada somente uma. A coluna “não se aplica” somente deve ser marcada ou por motivo justificável, ou por conta de esse elemento não poder ser medido ou verificado. Por conta disso, o aplicador do questionário dispõe de um espaço adicional ao fim de cada tópico da seção de perguntas, reservado para escrever observações sobre a não aplicabilidade de alguma pergunta ou sobre o que achar relevante para a pesquisa deste trabalho.

Após preenchimento do questionário, uma cópia será oferecida ao responsável pela obra, para que ele possa manter registro do que foi verificado no dia da visita. Novamente, não haverá qualquer forma de identificação do canteiro ou da empresa responsável no questionário e neste trabalho. Sendo o intuito apenas apontar equívocos e desconformidades no *layout* do canteiro em relação aos aspectos avaliados no questionário e verificados durante a vistoria. Por fim, o questionário elaborado está presente no anexo A deste trabalho.

### **4.3 ELABORAÇÃO DOS CROQUIS E FLUXOGRAMA DO CANTEIRO**

A elaboração dos croquis dos canteiros analisados auxilia na verificação de possíveis deficiências de disposição de *layout*, que podem prejudicar a produção. Os croquis serão elaborados no programa AutoCAD, constando neles os seguintes itens:

- Portões de entrada e saída do canteiro (pessoas e veículos);
- Localização de árvores ou objetos que possam interferir na circulação de materiais ou de pessoas;

- Localização das instalações provisórias (áreas de vivência e áreas de apoio);
- Locais de armazenamento de materiais, incluindo o depósito de entulho;
- Localização do tubo de remoção de entulho dos pavimentos superiores, caso exista;
- Localização da betoneira e dos elementos de transporte vertical (grua, guincho);

O fluxograma de movimentação de materiais será elaborado no mesmo programa em que o croqui, adicionando apenas as linhas de fluxo principais ao desenho. Para melhor visualização, alguns croquis serão ampliados e dispostos no anexo B deste trabalho.

#### **4.4 REGISTRO FOTOGRÁFICO**

Tanto como registro de informações como para apresentação neste trabalho, é interessante a existência de registros visuais de situações encontradas no canteiro. Sempre que julgar relevante, o observador realizará os registros, com autorização do responsável pela obra. A fotografia se determina como um elemento interessante, pois constitui um registro indiscutível de alguma realidade observada, seja ela negativa ou positiva. Adicionalmente, o registro facilita a compreensão do leitor acerca de determinada situação.

#### **4.5 PROPOSTAS DE MODIFICAÇÃO DO LAYOUT**

As propostas de modificação do *layout* serão elaboradas de acordo com a pesquisa bibliográfica realizada e, portanto, seguindo as recomendações de diversos autores, com o intuito de reduzir as perdas no canteiro e tornar mais eficiente a produção do canteiro. Para realizar as modificações, serão analisados os croquis e o fluxograma elaborado do canteiro, junto com as respostas obtidas do questionário sobre as instalações provisórias e armazenamento de materiais. A modificação será realizada através de um croqui alternativo para a obra, com a devida justificativa das modificações realizadas no canteiro.

## 5. ESTUDO DE CASO

### 5.1 CARACTERIZAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS

O canteiro analisado no presente estudo de caso possui localização no município de Belo Horizonte, estado de Minas Gerais, sendo executado por uma construtora de médio porte. Por motivos éticos e pelo fato de não adicionar valor ao trabalho em estudo, no relato deste trabalho, a empresa e seus responsáveis técnicos não terão seus nomes referenciados. A empresa possui certificação ISO 9001 e atualmente está atuando na construção de diversos empreendimentos na região metropolitana de Belo Horizonte.

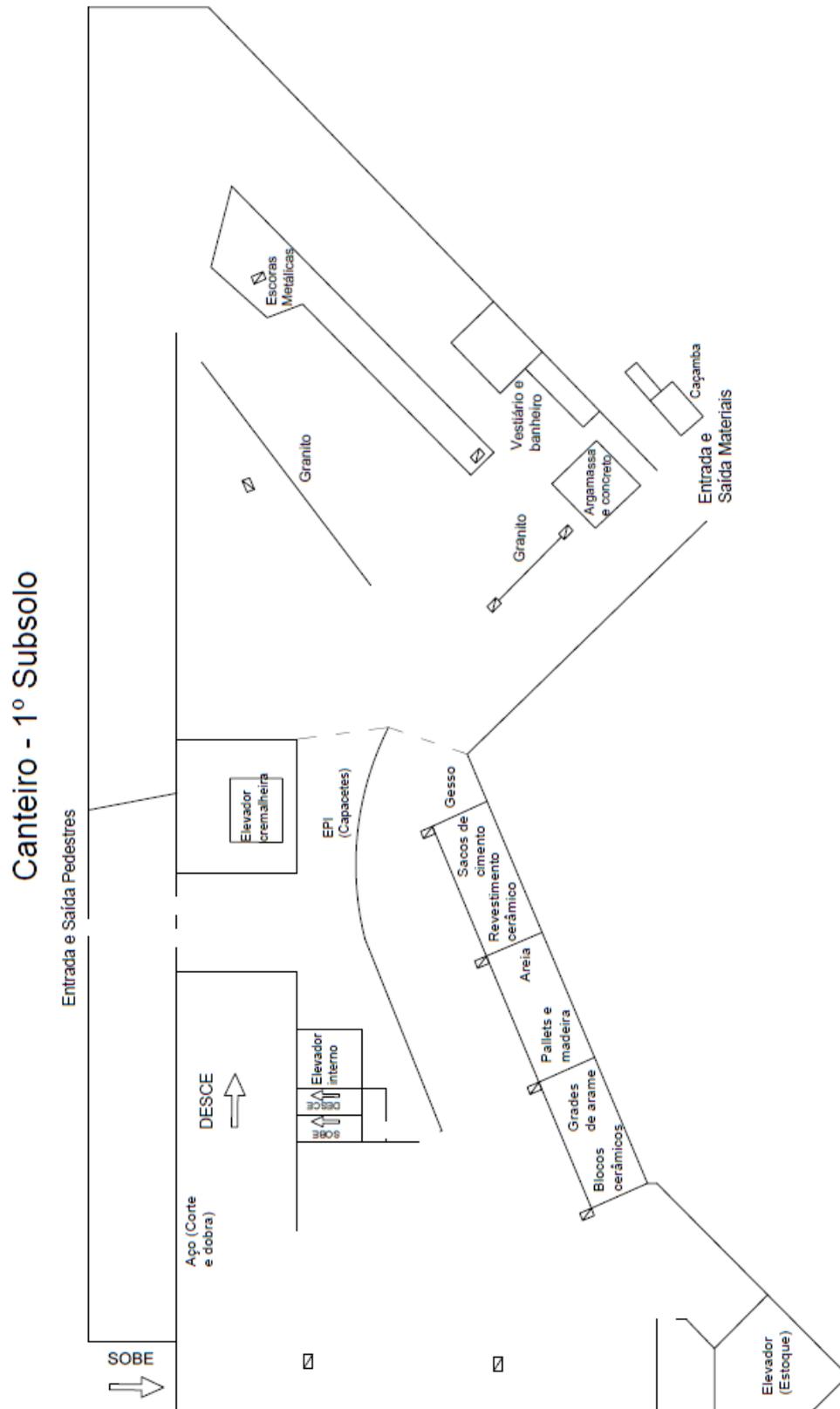
O canteiro de obras será analisado em três pavimentos, pois são estes três que possuem as instalações provisórias e o estoque de materiais, que são o objeto de estudo deste trabalho. Segundo o responsável técnico, o canteiro foi recentemente modificado para o *layout* que foi observado durante a vistoria, devido à necessidade de liberar espaço no térreo para o paisagismo que será executado em seguida. Ainda segundo o responsável técnico, a previsão de entrega do empreendimento era para janeiro de 2017, mas devido ao atraso ocorrido na obra, seria entregue provavelmente apenas em março do mesmo ano. Desta forma, estando a obra atrasada e necessitando ser entregue, a empresa buscava acelerar o trabalho e entregar no menor prazo possível. No site da empresa obteve-se a informação do andamento da obra no momento em que a vistoria foi realizada, estando este progresso descrito na tabela 2:

**Tabela 2:** Progresso da obra vistoriada. Fonte: Elaborado pelo autor.

Serviço a executar	Progresso
<b>Demolição/Terraplenagem/Canteiro</b>	100%
<b>Fundação/Contenções</b>	100%
<b>Estrutura</b>	100%
<b>Alvenaria</b>	65%
<b>Instalações</b>	50%
<b>Acabamentos</b>	60%

O primeiro subsolo é utilizado para a estocagem e recebimento de materiais, possuindo-os em sua maioria abaixo da laje do primeiro pavimento, aonde será,

após o fim das obras, um dos pavimentos destinados à garagem do empreendimento. O pavimento pode ser visualizado na figura 8.

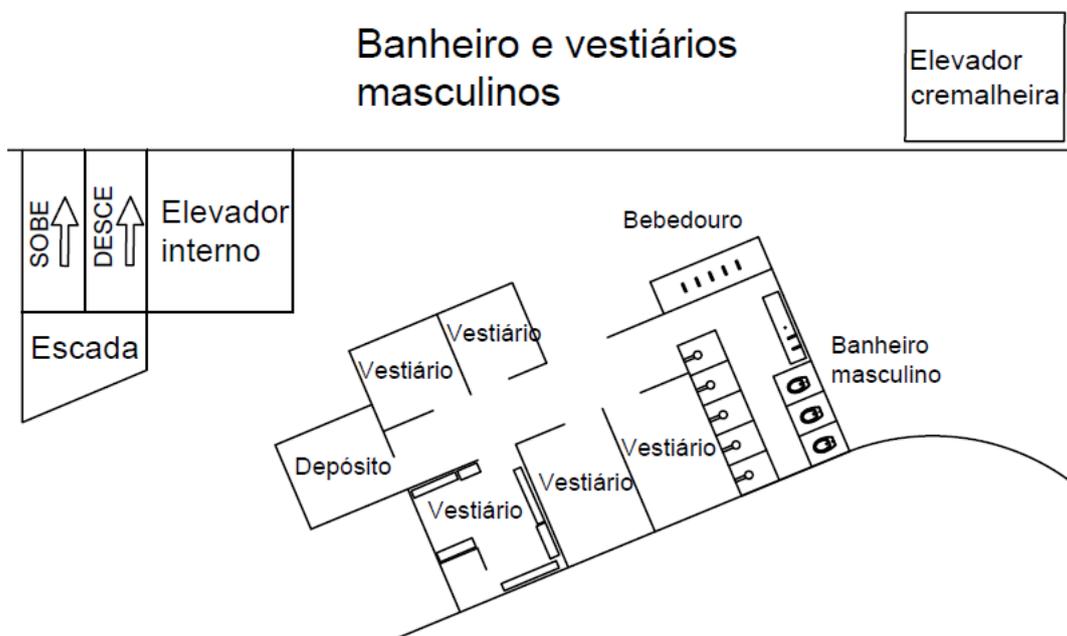


**Figura 8:** Croqui do canteiro de obras no primeiro subsolo. Fonte: Elaborado pelo autor.

No mais, nota-se a presença de um vestiário provisório no primeiro subsolo para as mulheres da obra e um banheiro para a utilização dos trabalhadores deste pavimento. O vestiário é provisório, pois, de acordo com o responsável técnico, o permanente está em construção e ficará localizado no terceiro pavimento. Para maior compreensão, o croqui deste pavimento está representado na figura 8. Adicionalmente, para facilitar a leitura e a análise, a figura 8 ampliada está apresentada no anexo B deste trabalho.

No primeiro pavimento estão localizados os vestiários, o banheiro masculino da obra, os bebedouros e um pequeno depósito com alguns materiais, ao qual não foi obtido acesso. No croqui da figura 9, a disposição dos bancos, armários, chuveiros e vasos sanitários foi desenhada apenas aonde foi obtido acesso no dia da vistoria. Para melhor representar as instalações provisórias e dos principais acessos ao primeiro pavimento, optou-se por realizar um *zoom* no croqui apresentado na figura 9. A figura completa, em tamanho maior para visualização, está disponibilizada no anexo B deste trabalho.

## Canteiro - 1º Pavimento



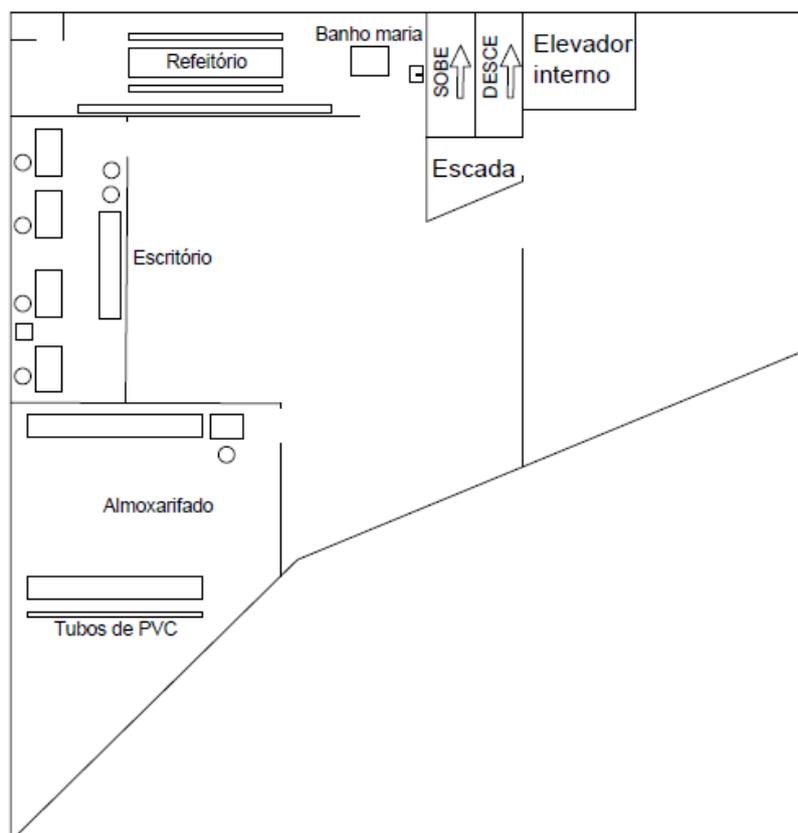
**Figura 9:** Croqui do canteiro de obras no primeiro pavimento. Fonte: Elaborado pelo autor.

No terceiro pavimento, estão presentes o almoxarifado, o escritório, o refeitório e futuramente, como descrito anteriormente, o banheiro e vestiário femininos.

Essa realocação deve ser realizada principalmente pelo fato das duas mulheres da obra trabalharem nesse pavimento, sendo uma delas almoxarife e a outra técnica de segurança. A disposição destas instalações está de acordo com o croqui da figura 10, também ampliada para a visualização dos pontos mais importantes. O croqui completo também está presente no anexo B. Nota-se que o elevador cremalheira não é mostrado neste desenho, por conta de o responsável técnico afirmar que o elevador não parava mais no pavimento analisado. Dessa forma, para a movimentação de materiais e pessoas, é necessário subir com o elevador até o quarto pavimento e em seguida descer pela escada com uma jérica, caso esteja transportando algum material. Essa situação é considerada excessivamente trabalhosa e preocupa os responsáveis pela organização da obra por conta da possibilidade de perda de materiais durante o transporte pela escada.

## Canteiro - 3º Pavimento

Escritório, almoxarifado e refeitório



**Figura 10:** Croqui do canteiro de obras no terceiro pavimento. Fonte: Elaborado pelo autor.

## 5.2 RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO E DISCUSSÃO

De acordo com o questionário preliminar, obteve-se a informação de que no momento da vistoria na obra haviam dezessete empregados da empresa e trinta terceirizados, que se classificam da forma apresentada na tabela 3.

**Tabela 3:** Número de empregados do canteiro de obras de acordo com sua função e gênero. Fonte: Elaborado pelo autor.

Empregados	Masculino	Feminino
<b>Total</b>	45	2
<b>Empregados da empresa</b>	15	2
<b>Operários</b>	12	1
<b>Estagiários</b>	2	0
<b>Técnico de segurança</b>	0	1
<b>Engenheiro</b>	1	0
<b>Terceirizados</b>	30	0

Desta forma, pode-se afirmar que a empresa utiliza grande parte de sua mão de obra terceirizada, sendo praticamente 2/3 do total de trabalhadores na obra. Dentre as vantagens de terceirização segundo o responsável técnico estão as seguintes: a de não haver necessidade de treinamento de profissionais; a substituição ágil de equipes de acordo com a necessidade da obra; a despreocupação com questões jurídicas de cunho trabalhista e a possibilidade de o construtor focar em outras atividades de gestão. Adicionalmente, é possível inferir que essa é uma estratégia interessante para a empresa durante alguma crise econômica, pois reduz a sua folha salarial em um momento de incerteza do retorno em seus investimentos.

### A) Instalações provisórias

No contexto das instalações provisórias, conforme descrito anteriormente, verificou-se que recentemente a obra havia modificado a localização de suas áreas de vivência, que estavam localizadas no térreo e então foram estabelecidas no primeiro e no terceiro pavimento do edifício, local que se encontrava com a sua estrutura finalizada.

### A1 e A2) Tipologia das instalações provisórias e tapumes

Em relação à tipologia das instalações provisórias, item A1 do questionário presente no anexo A, observou-se que as áreas de vivências eram construídas com painéis de madeira compensado. Averiguou-se que a utilização de *containers* na obra seria inviável devido à movimentação das instalações provisórias para os pavimentos superiores, visto que essa movimentação dos *containers* seria arriscada e onerosa para a empresa.

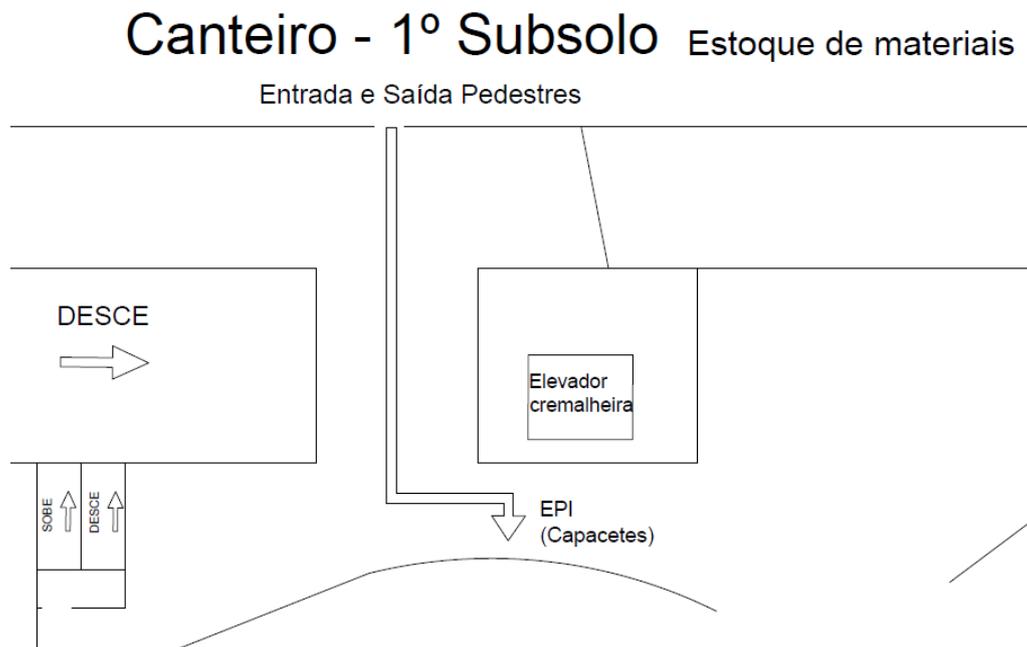
Os painéis, segundo o responsável técnico, são de boa qualidade e a empresa possui o intuito de reutiliza-los em outra obra. Por conta disso, a união dos painéis foi feita com parafusos, que facilitam o processo de montagem e desmontagem ao mesmo tempo que evitam dano ao material. A preservação ideal dos painéis utilizados nas instalações provisórias do primeiro e do terceiro pavimento se justificava também por não haver nenhum tipo de serviço de obra sendo executado no local em que estes estavam instalados. Em relação aos painéis e aos tapumes que cercavam a obra, pode-se afirmar que os mesmos estavam em bom estado de conservação no momento da vistoria e eram pintados para a proteção da madeira contra a sujeira.

As construções pré-existentes foram aproveitadas em algumas instalações da obra, visto que algumas das instalações provisórias estavam localizadas nos cantos do edifício. Adicionalmente, por estarem abaixo de lajes já executadas, as instalações estavam estabelecidas em locais livres da queda de materiais. Em relação às instalações provisórias que se encontram no primeiro subsolo, sendo estas o vestiário feminino provisório e o banheiro para os trabalhadores, verificou-se a existência de cobertura de proteção contra a queda de materiais.

### **A3) Acessos**

Conforme disposto na figura 8, existem dois acessos da obra: um de pedestres, que está localizado próximo a uma avenida de grande circulação e outro de materiais, com acesso por uma rua de tráfego reduzido. Dessa forma, existe portão exclusivo para a entrada de pedestres, o qual é devidamente sinalizado por uma placa e possui fechadura para ser trancado durante o período noturno. No entanto, verificou-se que na obra que não há caminho calçado e coberto do portão até a área edificada e não há entrega de EPI imediata ao visitante no portão. Portanto, o caminho da entrada de pedestres até o local de fornecimento

de EPI representa risco para os eventuais visitantes da obra. Este caminho pode ser melhor visualizado através da figura 11.



**Figura 11:** Entrada de pedestres até o local de recebimento do EPI. Fonte: Elaborado pelo autor.

Por fim, conforme disposto anteriormente, existe a possibilidade de entrada de caminhões no canteiro pela entrada e saída de materiais e este acesso é realizado pela rua com trânsito menos movimentado.

#### **A4) Escritório**

O escritório do engenheiro, conforme a figura 10, está localizado no terceiro pavimento da obra, não oferecendo boa visão geral da obra para o responsável técnico, visto que não há nenhum tipo de serviço sendo executado no local. No mais, o escritório não está posicionado próximo da entrada de pessoas, dificultando a fiscalização dos empregados pelo responsável técnico. A localização distante do ponto de entrega de materiais ocasiona que o engenheiro tenha que se deslocar excessivamente para conferir a carga e assinar o termo de recebimento, o que ocasiona um maior volume de tráfego no único elevador da obra. No entanto, pode-se afirmar que a documentação técnica da obra estava bem organizada em armários de metal com gavetas, possuindo cada gaveta um identificador de qual tipo de arquivo está armazenado. Adicionalmente, o escritório está localizado ao lado do almoxarifado,

possibilitando a verificação e controle pelo engenheiro do recebimento de materiais.

#### **A5) Almojarifado**

Quanto ao almojarifado, também posicionado no terceiro pavimento, analisou-se que sua localização também não estava próxima ao ponto de descarga de caminhões, o que pode dificultar o transporte dos materiais, ocasionando eventuais perdas de material ao longo do elevador ou das escadas. Segundo o responsável técnico pela obra, planilhas existem para o controle do estoque de materiais ali armazenados, com operações de entrada e saída, no momento de recebimento e utilização de materiais, respectivamente. Porém, nem todos os equipamentos e materiais estavam etiquetados com seus nomes nas prateleiras, o que pode causar confusão no momento de necessidade de utilização dos mesmos. A figura 12 mostra a disposição do almojarifado e a figura 13 demonstra o armazenamento dos tubos de PVC que serão utilizados nas instalações hidráulicas.



**Figura 12:** Disposição dos materiais no almojarifado da obra. Fonte: Arquivo pessoal.



**Figura 13:** Armazenamento de tubos de PVC. Fonte: Arquivo pessoal.

De acordo com a figura 13 acima, observa-se em relação ao item B6 do questionário (armazenamento de tubos de PVC), que os tubos estão localizados em local livre da ação direta do solo e possuem cobertura para proteção das intempéries. Entretanto, os tubos deveriam estar armazenados com espaçadores e separados de acordo com a sua bitola, exigência essa da NR-18. Portanto, apesar de observar na separação dos tubos certa padronização e organização, verifica-se que as instruções normativas exigem um cuidado maior ao armazenar esse material.

#### **A6) Refeitório**

O refeitório está também localizado no terceiro pavimento da obra ao lado do escritório, conforme disposto na figura 14. Conforme observa-se na figura 14, existe um fechamento em tela que garante o isolamento durante as refeições. Quanto à sua disposição, apesar de não estar localizado no térreo, local que seria ideal por conta de aspectos de ventilação e iluminação natural, pode-se afirmar que o refeitório se encontra em local apropriado para as refeições, visto que está próximo de janelas que permitem um ambiente agradável aos

trabalhadores. Adicionalmente, nota-se que o piso é de concreto e há assentos suficientes para atender os empregados da obra, cumprindo assim exigências impostas pela NR-18. No entanto, observa-se que a recomendação bibliográfica para que as mesas sejam separadas de forma que os trabalhadores se agrupem segundo a sua vontade não foi realizada, optando-se por uma forma tradicional e econômica de disposição. A justificativa do autor de separar as mesas é para incentivar a utilização do refeitório pelos empregados, que muitas vezes podem estar receosos de se alimentar ao lado de um encarregado ou responsável técnico.



**Figura 14:** Refeitório do canteiro de obras vistoriado. Fonte: Arquivo pessoal.

Na figura 15 é possível observar o banho-maria utilizado para aquecer as marmittas dos empregados. No momento da vistoria, verificou-se junto com o responsável técnico que o equipamento é adequado e seguro para o uso. Ao lado do banho-maria, nota-se a presença de um lavatório temporário, pois, segundo o responsável técnico, outro lavatório estaria em construção com o objetivo de atender melhor à demanda dos empregados durante o horário da refeição.



**Figura 15:** Equipamento utilizado para o aquecimento de alimentos no refeitório.

Fonte: Arquivo pessoal.

Por fim, notou-se que há depósito para disposição de detritos, estando ele, no entanto, sem tampa, favorecendo a proliferação de mau cheiro no ambiente.

#### **A7) Vestiário**

O vestiário masculino da obra analisada se encontra no primeiro pavimento. Quanto ao vestiário feminino, conforme descrito anteriormente, o responsável técnico afirmou que o vestiário ainda estava em construção no momento da vistoria, sendo localizado futuramente no terceiro pavimento. Provisoriamente, as duas empregadas da obra estariam se vestindo para obra no primeiro subsolo, no vestiário presente na figura 8. Como na vistoria realizada obteve-se acesso somente ao vestiário masculino no primeiro pavimento, este foi utilizado para responder as perguntas do questionário.

De acordo com a figura 16, o vestiário foi executado em piso de concreto, possui armários individuais que podem ser fechados com cadeado para cada empregado, sendo da responsabilidade de cada empregado trazer o seu próprio

cadeado. Adicionalmente, o vestiário possui bancos suficientes e com largura de mais de 0,30m, estando eles também em bom estado de conservação, higiene e limpeza. Desta forma, conforme o questionário, constatou-se que o vestiário cumpriu todas as exigências da NR-18 para essa área de vivência.



**Figura 16:** Vestiário do canteiro de obras vistoriado. Fonte: Arquivo pessoal.

#### **A8) Instalações sanitárias**

As instalações sanitárias masculinas, assim como o vestiário, também se encontram dispostas no primeiro pavimento da edificação. Sua disposição está conforme a figura 9, ou seja, uma ao lado da outra. Temporariamente, o banheiro feminino está sendo utilizado no primeiro subsolo ou nos banheiros volantes que estão presentes no quinto e no sétimo pavimento. Devido ao único acesso obtido durante a vistoria ter sido das instalações sanitárias masculinas, aplicou-se o questionário em relação a essa instalação. O número de chuveiros, vasos sanitários, mictórios e lavatórios da instalação sanitária vistoriada está representado na tabela 4.

**Tabela 4:** Número de chuveiros, sanitários, mictórios e lavatórios no banheiro masculino da obra vistoriada. Fonte: Elaborado pelo autor.

Equipamento sanitário	Número
<b>Chuveiro</b>	5
<b>Vaso sanitário</b>	3
<b>Mictório</b>	1
<b>Lavatório</b>	2

De acordo com a NR-18, a proporção correta de vaso sanitários, mictórios e lavatórios deve ser na proporção de um para vinte trabalhadores e de chuveiros de um para dez trabalhadores. Dessa forma, analisando os dados, conclui-se que o número de chuveiros, vasos sanitários e mictórios é satisfatório de acordo com a imposição da NR-18. No entanto, o número de lavatórios é insuficiente, por conta da presença de 45 empregados do sexo masculino na obra, caso sejam contabilizados os operários terceirizados. No entanto, devido à presença de banheiros volantes ao longo do quinto e do sétimo pavimento, pode-se afirmar que há instalações sanitárias suficientes para todos os empregados da obra, e que os mesmos não precisam se deslocar mais de 150 metros para a utilização do banheiro, exigência essa também que consta na NR-18. Porém, Saurin e Formoso (2006), alertam que essas exigências são mínimas somente e que principalmente em relação aos chuveiros, a proporção deve ser menor, por conta de sua demanda ao fim do expediente.

Quanto às demais exigências da NR-18, verificou-se que há o cumprimento de quase todas elas, tendo o chuveiro água quente, executado sobre piso antiderrapante (estrado de plástico), suporte para sabonete e cabide para a toalha. Nos vasos sanitários, há presença de papel higiênico e recipiente para depósito de papeis usados.

Averiguou-se também que a ventilação do local é adequada, pois o local está próximo de uma grande abertura no prédio. Contudo, no momento da vistoria, a lâmpada que ilumina o banheiro estava quebrada, não fornecendo iluminação adequada em períodos mais escuros, como no fim ou início do expediente. Na figura 17 pode ser observada a entrada do banheiro, estando os chuveiros à direita e os vasos sanitários à esquerda.



**Figura 17:** Entrada do banheiro masculino. Fonte: Arquivo pessoal.

### **A9) Área de lazer**

Em relação à área de lazer, o responsável técnico afirmou que geralmente o refeitório possui televisão, apesar de ela não estar sempre lá. Conclui-se, portanto, que não há um local especial para o lazer e que muitas vezes o próprio refeitório é utilizado para a socialização dos empregados. Contudo, nota-se que não é obrigatória a presença de área de lazer no caso de não haver empregados que estejam alojados na obra, como é o caso da obra vistoriada.

### **A10, A11, A12 e A13) Alojamento, Cozinha, Lavanderia e Ambulatório**

No caso das instalações descritas no item A10, verificou-se que o alojamento não existe por não existirem empregados alojados na obra. Quanto ao item A11, não há cozinha, pois, os empregados levam sua alimentação em marmita pronta de casa e no item A12, os empregados são responsáveis pela limpeza de seu uniforme de trabalho, sendo desnecessária a presença de lavanderia. Ressalta-se também que essas instalações provisórias não são obrigatórias quando não existem operários alojados na obra, de acordo com a NR-18. No caso do

ambulatório, item A13 do questionário, a NR-18 afirma que é necessária a presença de ambulatório em obras que possuam apenas mais de 50 trabalhadores, não sendo o caso da obra em questão no momento da vistoria, que possuía 47 empregados.

## **B) Armazenamento de materiais**

Conforme a figura 8, o armazenamento de materiais encontra-se disposto em grande parte no primeiro subsolo do empreendimento, estando ele totalmente coberto e protegido das intempéries. O responsável técnico para a obra afirmou que não há estoques intermediários ao longo dos andares, de forma que o material é movimentado do estoque definitivo somente no momento em que vai ser executado o serviço.

### **B1) Entulho**

Foi informado no momento da vistoria que inexistia local predeterminado para o armazenamento temporário de entulho ao longo dos andares, e que este era depositado em local que não atrapalhasse o serviço do pavimento, estando separado do chão apenas por uma chapa de madeira. Sendo assim, o entulho da obra é transportado horizontalmente com jericas e verticalmente através do elevador cremalheira, fazendo com que o elevador seja utilizado excessivamente, para o transporte de pessoas, materiais e entulho. Essa utilização por com diversos meios é permitida normativamente, porém, pode acarretar em redução de produtividade à medida que em algum momento os materiais estejam aguardando para serem transportados, causando ociosidade aos trabalhadores e conseqüentemente diminuição de produtividade. Portanto, apurou-se que nesta obra inexistia tubo coletor para transporte dos resíduos, que poderia facilitar e auxiliar a diminuir o fluxo pelo elevador.

Adicionalmente, não se observou qualquer evidência de que o entulho estaria sendo separado de acordo com a resolução CONAMA 307/2002, que separa o lixo da construção civil de acordo com a sua capacidade de reutilização e reciclagem. No entanto, observou-se em grande parte que o canteiro se encontrava limpo e organizado, mesmo nos locais em que estava sendo executado algum tipo de serviço. A caçamba de lixo está bem localizada na saída do canteiro, pois está próximo da saída de veículos e encontra-se em uma rua

com pouco tráfego, de acordo com as recomendações de bibliografias especializadas. O acesso dessa caçamba é através de uma rampa pela qual o operário pode utilizar a jericá para dispor do entulho.

## **B2) Cimento**

O cimento está estocado corretamente, sobre estrado de madeira para evitar que seja umedecido ou contaminado pelo solo no local de armazenamento. No mais, verificou-se também que as pilhas não eram muito altas, tendo menos de 10 sacos, respeitando recomendações normativas. Como as pilhas estão localizadas na entrada de uma das garagens do empreendimento, estão dispostas em local que é protegido da umidade e das intempéries, como a chuva. Porém, não há evidências da utilização de estocagem tipo PEPS, visto que na vistoria foi verificado que não há marcação da data da entrega nos sacos estocados.

## **B3) Agregados e argamassa**

Os agregados estão armazenados corretamente em baias que possuem contenções nos três lados, observou-se que nessas baias também existia um fundo cimentado, no intuito de evitar a contaminação dos materiais por sujeira e água e a baía encontrava-se coberta pela laje do primeiro pavimento, impedindo a ação da chuva contra o material. A areia não é descarregada em seu local definitivo de armazenagem, visto que não são todos os caminhões que conseguem entrar pela entrada da garagem, devido ao seu pé-direito restrito. Por conta de não haver betoneira na obra, não há como avaliar se a localização desta baía está próxima ou longe do local em que o material será utilizado. De acordo com o responsável técnico, por ser utilizada para a produção de argamassa somente em pequenos trabalhos, o estoque de areia não se encontra em posição favorável na obra, ou seja, próximo do local de produção de argamassa. Foi esclarecido pelo responsável que praticamente todo o concreto e argamassa que foi e é utilizado na obra é usinado, sendo entregue diretamente na baía de argamassa, localizada na entrada do canteiro, conforme figura 18. A baía de argamassa é coberta com lona quando necessário e no fim do expediente, protegendo-a assim da umidade e da chuva, que podem ocasionar a perda desse material.



**Figura 18:** Baia de argamassa utilizada para armazenamento de concreto ou argamassa usinado. Fonte: Arquivo pessoal.

#### **B4) Tijolos e blocos**

O armazenamento de blocos cerâmicos, também localizado no primeiro subsolo, está disposto em local limpo e nivelado e sobre estrado de madeira, evitando contato dos tijolos com o solo, conforme disposições normativas e como pode ser visto na figura 19. Os tijolos encontravam-se corretamente separados e empilhados de acordo com o seu tipo e tamanho. Devido ao caminhão de tijolos não conseguir entrar na garagem, por conta de sua altura, os tijolos não são descarregados nos locais definitivos de armazenagem, gerando um transporte adicional com a utilização de porta *pallets*. Portanto, durante a vistoria, avaliou-se que os tijolos deveriam estar mais próximos do equipamento de transporte vertical, que é o elevador cremalheira, por conta de serem utilizados nos andares superiores e, portanto, movimentados constantemente para a frente de serviço. A localização do armazenamento de tijolos pode ser verificada na figura 8.



**Figura 19:** Armazenamento de blocos cerâmicos. Fonte: Arquivo pessoal.

### **B5) Aço**

No momento de vistoria da obra, o aço não estava mais sendo utilizado, visto que a estrutura do edifício, as fundações e as estruturas de contenção estavam 100% executadas. No entanto, o responsável técnico pela obra apresentou o local em que era armazenado o aço e respondeu às perguntas do questionário de acordo com o seu armazenamento na época em que o aço estava sendo utilizado. O local de armazenamento é próximo à rampa de acesso do primeiro subsolo ao segundo subsolo, um local coberto e que se encontra protegido da umidade e da chuva, conforme localizado no croqui da figura 8. O responsável afirmou que o aço era protegido do contato com o solo, porém não havia sido colocado sobre uma camada de brita conforme recomendações bibliográficas elencadas nos capítulos anteriores, estando dispostas apenas sobre pontaltes de madeira. Conforme determinação da NR-18, observou-se que o aço armazenado no local estava separado e identificado de acordo com a bitola, conforme pode ser verificado na figura 20.



**Figura 20:** Armazenamento de aço de acordo com a bitola. Fonte: Arquivo pessoal.

### **B6) Tubos de PVC**

O assunto já foi abordado no item A5, que é referente ao almoxarifado, visto que esse era o local da obra que armazenava os tubos de PVC.

### **B7) Produção de argamassa/concreto**

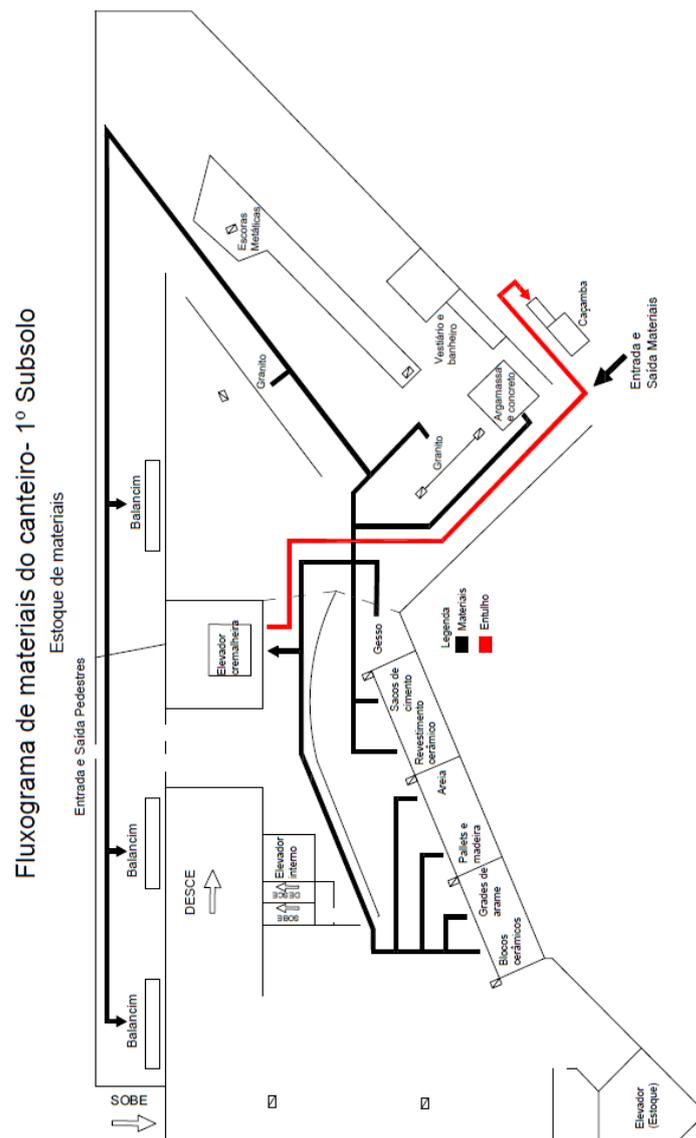
Devido ao fato de a obra ter trabalhado em grande parte com concreto e argamassa usinados, que chegavam à obra prontos no caminhão betoneira e eram então despejados na baia construída próxima ao portão, determinou-se que esse item do questionário não se aplica à obra estudada. Corrobora essa decisão o fato de não existir uma betoneira na obra.

## **5.3 FLUXOGRAMA DO CANTEIRO DE OBRAS**

Através da análise do fluxo de materiais dentro da obra, observa-se que existe um sobre carregamento da demanda de utilização do único elevador cremalheira da obra. Isso ocorre por que por este elevador circulam pessoas, materiais e entulho simultaneamente. No mapofluxograma do primeiro subsolo representado na figura 21, nota-se também que a ausência do escritório do engenheiro e do almoxarifado próximo ao ponto de descarga de materiais faz com que as movimentações do terceiro pavimento para o primeiro subsolo do responsável técnico são frequentes, por conta que sua presença é demandada constantemente para recebimento de materiais ou em diálogos com contratantes

ou fornecedores. Dessa forma, a utilização excessiva do elevador para a movimentação de pessoas pode estar prejudicando determinada atividade de produção, com operários ociosos para a chegada de material na frente de serviço.

As setas presentes em duas cores servem para diferenciar a movimentação de materiais da de entulho, sendo de cores preta e vermelha, respectivamente e de acordo com a legenda no croqui.



**Figura 21:** Mapofluxograma de materiais do canteiro de obras vistoriado. Fonte: Elaborado pelo autor.

Adicionalmente, percebe-se que o estoque dos *pallets* não está em local apropriado para o descarregamento de todos os materiais, caso o caminhão seja

mais alto que a altura da garagem, este não conseguirá chegar próximo ao local de armazenamento final, necessitando o transporte intermediário de materiais. Por isso, acredita-se que os *pallets* deveriam estar mais próximos do ponto de descarga. O carregamento dos granitos através do balancim não é recomendado, devido ao baixo potencial de carga do balancim. Entende-se, portanto, que o carregamento das placas de granito para o revestimento da fachada deve ser transportado verticalmente até o pavimento necessário somente através do elevador, da mesma forma que os outros materiais são transportados.

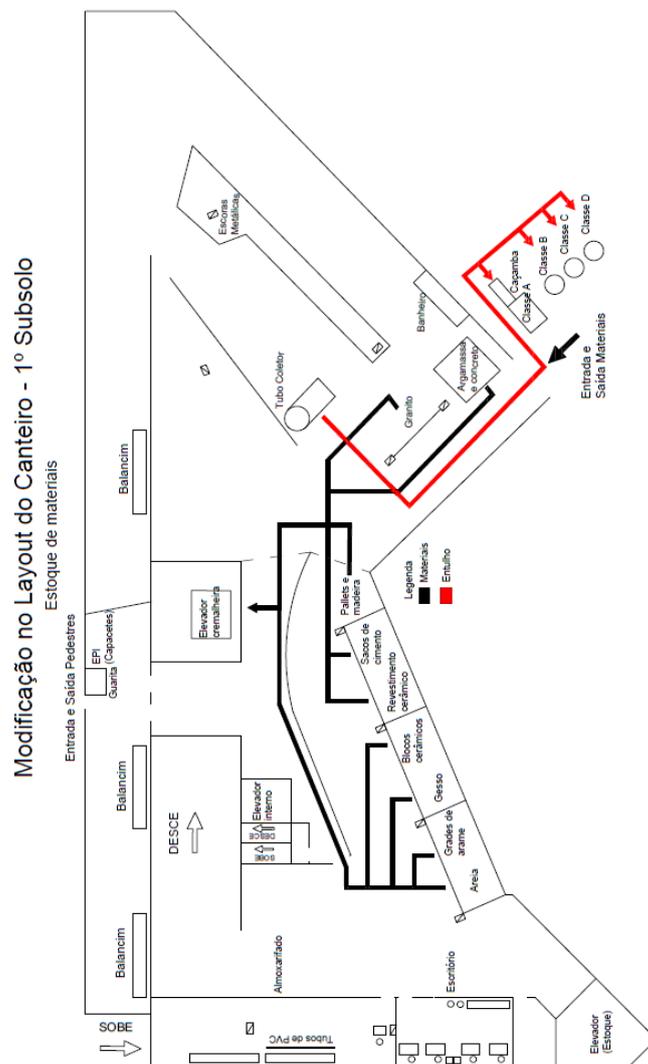
Por fim, ao longo da vistoria, o responsável técnico comentou que o elevador da obra não estava parando em alguns pavimentos. No entanto, observou-se que esses pavimentos ainda precisavam de alguns detalhes de acabamento ou de execução de alvenaria. Isso acarretava na necessidade dos operários de utilizarem a escada para o transporte de materiais, fazendo uma escala nos pavimentos em que o elevador ainda estivesse parando. Esse processo possivelmente retarda a eficiência do serviço e pode aumentar o risco de perda de materiais ao longo do caminho, causando prejuízo financeiro.

#### **5.4 PROPOSTAS DE MODIFICAÇÃO DO LAYOUT**

Inicialmente, como proposta de modificação do *layout* da obra, optou-se por retirar as três instalações provisórias do terceiro pavimento, realocando o escritório e o almoxarifado no primeiro subsolo e o refeitório no primeiro andar. Primeiramente, o maior motivo para a realocação do escritório e do almoxarifado se deve à importância da proximidade do engenheiro e da técnica de segurança do local aonde é possível acompanhar a movimentação da obra, evitando o uso excessivo do elevador cremalheira no momento de recebimento de materiais ou pessoas de interesse. Quanto ao almoxarifado, a sua movimentação para o primeiro subsolo é interessante pois permite que ele fique próximo ao ponto de descarga de materiais, não sendo mais necessário a utilização do elevador e conseqüentemente, transporte excessivo para o armazenamento dos materiais no almoxarifado. Não obstante, o almoxarifado permanece próximo ao escritório, como recomendado por Saurin e Formoso (2006). A proposta de disposição do *layout* está na figura 22 abaixo, aonde também pode ser observado que o local de armazenamento dos *pallets* foi modificado para estar mais próximo ao ponto

de descarga de caminhões, facilitando o transporte do material posteriormente para o seu armazenamento definitivo. Por fim, o local de estocagem dos blocos cerâmicos foi movimentado para estar mais próximo do seu ponto de descarregamento ao chegar na obra.

Além disso, adicionou-se um tubo coletor em um dos cantos do edifício no intuito de diminuir ainda mais o tráfego intenso de materiais e pessoas presente no único elevador da obra, possibilitando a retirada do entulho de todos os pavimentos através da calha e de uma caçamba intermediária, conforme pode ser visto na figura 22. Nota-se também que no fim da disposição do entulho foram adicionadas novas opções de disposição de resíduos distintos, de acordo com a resolução CONAMA N° 307/2002, que seleciona resíduos de obra de acordo com a sua capacidade de reciclagem e reaproveitamento.



**Figura 22:** Proposta de alteração do *layout* do canteiro. Fonte: Elaborado pelo autor.

Devido à redução na demanda por utilização do elevador, considerou-se possível transportar as placas de granito somente pelo elevador, evitando a possibilidade de ocorrer carga excessiva ou acidentes nos balancins. Por último, optou-se por criar uma pequena guarita próxima à entrada de pedestres, possibilitando a vantagem de oferecer o EPI ao visitante assim que ele entrar na obra, ao mesmo tempo em que aumentando o controle de entrada e saída de pessoas pela obra.

Em relação ao primeiro pavimento, criou-se para auxiliar na disposição do entulho um depósito central de resíduos, que deverá estar presente em todos os pavimentos, de forma a facilitar o armazenamento temporário e provisório do entulho e então sua efetiva separação prévia antes deste mesmo ser transportado verticalmente através do tubo coletor. Na figura 23 é possível visualizar o novo *layout* proposto e verificar a posição do tubo coletor, que é posicionado no canto do pavimento com o intuito de evitar interferências excessivas nos serviços da obra, conforme foi constatado durante a vistoria realizada.

Aditivamente, adicionou-se o vestiário e o banheiro feminino no primeiro pavimento, retirando-o do primeiro subsolo, aonde a sua localização era temporária. Dessa forma, como é possível visualizar na figura 22, restou apenas o banheiro para a utilização dos operários deste pavimento. A movimentação do refeitório para o primeiro pavimento justifica-se por este estar na mesma posição do prédio que estava no terceiro pavimento, ou seja, próximo das janelas laterais, que fornecem ventilação e iluminação satisfatórias para a área de vivência, estando, portanto, de acordo com prescrições normativas da NR-18. No mais, facilita-se a utilização dos bebedouros pelos empregados no vestiário próximo, que já estava disposto neste pavimento. Essa movimentação possui o objetivo de se aproximar do cumprimento da exigência da NR-18, que é de um bebedouro com água filtrada próximo do local das refeições dos empregados da obra. A área original do refeitório é reduzida devido à uma rampa que sobe do primeiro subsolo para este pavimento, porém, como pode ser visualizado na figura 23 abaixo, a área utilizada, mesmo que reduzida, para o refeitório é suficiente para acomodar com conforto todos os empregados que trabalham na obra durante a realização de suas refeições.

# Modificação no Layout do Canteiro - 1º Pavimento

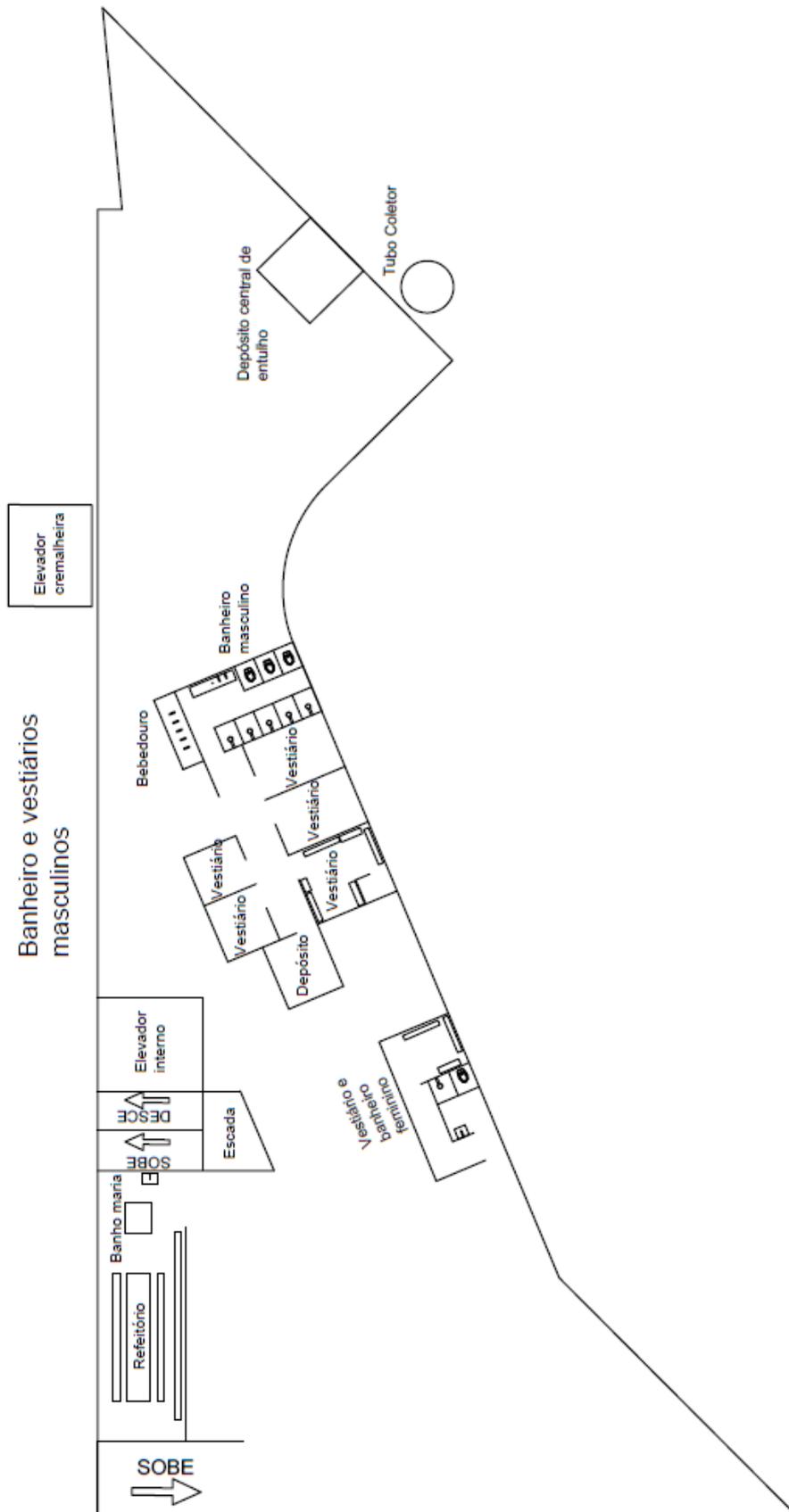


Figura 23: Proposta de modificação do layout do canteiro no primeiro pavimento.

Fonte: Elaborado pelo autor.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme definido na introdução, o principal objetivo deste trabalho era oferecer melhorias à disposição do *layout* de um canteiro de obras, de acordo com diretrizes bibliográficas e normativas vigentes. Inicialmente, produziu-se revisão bibliográfica acerca de diretrizes de disposição de canteiro e as normas técnicas e de segurança de canteiros. Em seguida, um questionário foi elaborado no intuito de facilitar a vistoria e possibilitar ao responsável técnico pela obra fornecer todas as informações necessárias para a verificação das conformidades da obra com as diretrizes estudadas. Em conjunto com o questionário, registros fotográficos foram realizados para captura de aspectos relevantes da visita e croquis e fluxogramas foram elaborados posteriormente para retratar de forma organizada a disposição das áreas de vivência e a movimentação de materiais dentro do canteiro. Por fim, após a análise efetuada, procedeu-se às sugestões de modificação, com suas respectivas justificativas. Portanto, pode-se afirmar que o objetivo geral e os objetivos específicos foram alcançados neste trabalho.

O canteiro analisado, apesar de ter a sua área de disposição restrita e estar em processo de mudança no momento em que foi vistoriado, preocupou-se em cumprir grande parte das exigências normativas, fornecendo um local de trabalho com condições mínimas de segurança e bem-estar para os seus trabalhadores. Em relação à disposição das áreas de vivência, a inexistência de algumas áreas, como o banheiro e vestiário feminino causam prejuízo às mulheres que trabalham na obra, gerando deslocamento excessivo. O armazenamento de materiais da obra é satisfatório, por estar de acordo com a maioria das exigências e diretrizes, localizando-se em pontos de recebimento que facilitam o descarregamento e transporte posterior para o ponto de utilização. No entanto, o tratamento e disposição do entulho na obra é desorganizado, não havendo caminho próprio para o seu descarte na obra, causando demanda excessiva no único equipamento de transporte vertical da obra.

Com o intuito de solucionar grande parte destes problemas, propôs-se as modificações no *layout* da obra, como mostrado nas figuras 22 e 23. As

modificações sugeridas no canteiro buscaram aproximar os principais responsáveis técnicos da obra e do local de recebimento de materiais, trazendo o almoxarifado e o escritório para o 1º Subsolo. Para facilitar a disposição e organização do lixo, criou-se um tubo coletor próximo à saída da obra e foi realizada a divisão dos entulhos de acordo com a resolução CONAMA Nº 307/2002. Adicionalmente, elaborou-se um depósito de entulho em cada pavimento, evitando a disposição desorganizada de restos da obra. Por último neste pavimento, implementou-se uma guarita próximo à entrada de pedestres, fornecendo EPI aos visitantes no momento de sua entrada na obra. No primeiro pavimento, estabeleceu-se o refeitório, mais próximo aos bebedouros e criou-se o banheiro e vestiário feminino que não haviam ainda sido implementados na obra.

Desta forma, este estudo buscou mostrar a importância do planejamento de um canteiro de obras, principalmente naqueles que possuam ambientes restritos, nos quais uma disposição equivocada de áreas de vivência ou de produção pode gerar custos maiores para a obra, seja através de atrasos na obra como em perdas exageradas de materiais. Adicionalmente, pode-se afirmar que a análise do canteiro através do mapofluxograma de materiais permite a visualização dos principais gargalos logísticos do canteiro, que podem ser consequência de movimentação redundante ou de procura excessiva de um elemento de transporte.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOPYAN, Vahan et al. **Alternativas para a redução do desperdício de materiais nos canteiros de obras**. São Paulo, 1998.

ALMEIDA, Marília. **Construtoras atrasam em média 43 dias para entrega imóvel. Exame**. 2015. Disponível em: <http://exame.abril.com.br/seu-dinheiro/construtoras-atrasam-em-media-43-dias-para-entregar-imovel/> - Acesso em: 27 nov. 2016.

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

ALVES, T. da C. L. **Diretrizes para a gestão dos fluxos físicos em canteiros de obras: proposta baseada em estudo de caso**. Dissertação de mestrado. Porto Alegre, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7211: Agregados para concreto – Especificação**. Rio de Janeiro, 2009.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12655: Preparo, controle e recebimento de concreto**. Rio de Janeiro, 2015.

ASSUMPÇÃO, J. F. P; LIMA, J. R. **Gerenciamento de empreendimentos na construção civil: Modelo para planejamento estratégico da produção de edifícios**. Boletim técnico da escola politécnica da USP, São Paulo, 1996.

BONIN, L.C.; et al. **Manual de referência técnica para estruturas de concreto armado convencionais**. Sinduscon/RS: Programa de qualidade e produtividade na construção civil/RS,1993.

BORBA, M. Arranjo Físico. 42p. 1998. **Apostila do curso de Engenharia de Produção**, UFSC. Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/51933460/6/Principios-do-Arranjo-Fisico>. Acesso em 15 de novembro de 2016.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente, CONAMA. **Resolução CONAMA nº 307/2002, de 5 de julho de 2002** – In: Resoluções, 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>> Acesso em: 20 nov. 2016.

BRASIL, Ministério do Trabalho. **Norma Regulamentadora N. 18. Considerações e Meio Ambiente do Trabalho na Indústria da Construção.** Brasília: Fundacentro, 1995. 70 p. Disponível em: <<http://trabalho.gov.br/serguranca-e-saude-no-trabalho/normatizacao/norma-regulamentadora-n-18-condicoes-e-meio-ambiente-de-trabalho-na-industria-da-construcao>>. Acesso em: 18 nov. 2016.

BRASIL, Ministério do Trabalho. **Norma Regulamentadora N. 24. Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho.** Brasília: Fundacentro, 1978. 9 p. Disponível em: <[trabalho.gov.br/images/documentos/SST/NR/NR24.pdf](http://trabalho.gov.br/images/documentos/SST/NR/NR24.pdf)>. Acesso em: 20 nov. 2016.

CESAR, Luiza Denardi et al. Projeto do canteiro de obras: avaliação das instalações provisórias e dos fluxos físicos de materiais. **Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído**, v. 2, 2011.

CHICHINELLI, G. C. **Debates técnicos: Alojamento fixo do canteiro.** Pini. Ed.147 2013. Disponível em: <<http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/147/artigo298415-2.aspx>> - Acesso em: 22 nov. 2016.

EUGÊNIO, M. **Logística.** 2016. Disponível em: <<http://www.e-commerce.org.br/artigos/logistica.php>>. Acesso em: 06 dez. 2016.

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

FRANKENFELD, N. **Produtividade.** Manual CNI. Rio de Janeiro: CNI (Confederação Nacional da Indústria), 1990.

FONSECA, Alexandre Lopes. **Estudo de instalação, organização e manutenção em canteiro de obras.** - Rio de Janeiro: UFRJ/ESCOLA POLITÉCNICA, 2013.

GEHBAUER, Fritz et al. Planejamento e gestão de obras. **Editora Cefet-PR**, 2002.

HANDA, V.; LANG, B. Construction site planning. **Construction Canada**, v. 30, n. 3, p. 43-49, 1988.

HINZE, J. **Construction safety**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1997.

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

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA. **Pesquisa antropométrica e biomecânica dos operários da indústria da transformação** - RJ. Rio de Janeiro: Instituto Nacional de Tecnologia, 1988.

KOSKELA, L. **Application of the new production philosophy to construction**. Stanford: Stanford University, 1992. (CIFE. Report, 72).

LIKER, Jeffrey K. **O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

LIMMER, Carl Vicente. Planejamento. **Orçamentação e Controle de Projetos e Obras**. 1ªed., Rio de Janeiro: LTC, 1997.

MAIA, A.C.; SOUZA, U.E.L. **Método para conceber o arranjo físico dos elementos do canteiro de obras de edifícios: fase criativa**. Boletim Técnico EPUSP/PCC/338. 2003. 31p.

MATTOS, Aldo Dórea. **Planejamento e controle de obras**. Pini, 2010.

MENEZES, Guilherme Stoppa; SERRA, Sheyla Mara Baptista. **Análise das áreas de vivência em canteiros de obra**. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 3., 2002, São Carlos. Anais... São Carlos: SIBRAGEC, 2003, 10 p.

OLIVEIRA, I. L.; SERRA, S. 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.

RAD, P. F.; JAMES, B. M. The layout of temporary construction facilities. **Cost Engineering**, v. 25, n. 2, p. 19-27, 1983.

REIS, Roberto Salvador. **Segurança e medicina do trabalho: normas regulamentadoras**. 6. ed. São Caetano do Sul: Yendis, 2010. 821 p.

SAURIN, T.A. **Método para diagnóstico e diretrizes para planejamento de canteiros de obras de edificações**. Porto Alegre, 1997. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande Sul. Porto Alegre.

SAURIN, T. A; FORMOSO, C. T. **Planejamento de canteiros de obras e gestão de processos**. Recomendações técnicas HABITARE. Porto Alegre, 2006.

SILVA, FB da; CARDOSO, Francisco Ferreira. Ferramentas e diretrizes para a gestão da logística no processo de produção de edifícios. **Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP (BT/PCC/263)**, São Paulo, 2000.

SOUZA, U.E.L. **Projeto e implantação do canteiro**. São Paulo: Editora O Nome da Rosa, 2000. 92p.

TOMMELEIN, I. D.; LEVITT, R. E.; HAYES-ROTH, B. SightPlan model for site layout. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 118, n. 4, p. 749-766, 1992.

VARGAS, Ricardo V. **Gerenciamento de Projetos: Estabelecendo Diferenciais Competitivos**. Viana Vargas, Rio de Janeiro, Brasport, 2009 – 7ª Edição

VIEIRA, Hélio Flávio. **Logística pode melhorar fluxo de produção no canteiro de obras**. **Entrevista**. 2006. Disponível em: <<http://www.iniweb.com.br/construcao/noticias/logistica-pode-melhorar-fluxo-de-producao-no-canteiro-de-obras-79315-1.aso>>. Acesso em: 10 nov. 2016.

WIDEMAN, R. Max. **A framework for project and program management integration**. 1991.

## ANEXO A: QUESTIONÁRIO

<b>Questionário de verificação para avaliação do canteiro de obras</b>			
<b>Questionário preliminar sobre a obra:</b>			
<b>1 - Empregados:</b> <b>Quantidade de empregados na obra da empresa:</b> ( ) homem(ns) e ( ) mulher(es) <b>Operários:</b> ( ) homem(ns) e ( ) mulher(es) <b>Estagiários:</b> ( ) homem(ns) e ( ) mulher(es) <b>Técnico de segurança do trabalho:</b> ( ) homem(ns) e ( ) mulher(es) <b>Engenheiro:</b> ( ) homem(ns) e ( ) mulher(es) <b>Terceirizados:</b> ( ) homem(ns) e ( ) mulher(es)			
<b>2 – Tipo de canteiro:</b> ( ) Amplo ( ) Restrito ( ) Linear			
<b>3 – Quantidade de pavimentos do empreendimento:</b>			
<b>A) INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS</b>	Sim	Não	Não se aplica
<b>A1) TIPOLOGIA DAS INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS</b>			
São utilizadas instalações móveis (containers)? ( ) Sim ( ) Não			
Se a resposta for sim, passe para o item A2			
A1.1) Há modulação dos barracos?			
A1.2) Os painéis são unidos com parafusos, grampos ou solução equivalente que facilite o processo de montagem e desmontagem?			
A1.3) Os painéis são pintados e estão em bom estado de conservação?			
A1.4) Foram aproveitadas construções pré-existentes para instalações da obra?			
A1.5) Os barracos estão em locais livre de queda de materiais, ou então a sua cobertura tem proteção?			
Obs:			
<b>A2) TAPUMES</b>			
A2.1) Os tapumes são constituídos de material resistente e estão em bom estado de conservação?			
<b>A3) ACESSOS</b>			
A3.1) Existe portão exclusivo para entrada de pedestres?			
A3.2) O portão possui fechadura ou puxador, além de conter inscrição identificadora (tipo Entrada de pessoas) e o número do terreno?			
A3.3) Existe caminho, calçado e coberto, desde o portão até a área edificada?			
A3.4) Há possibilidade de entrada de caminhões no canteiro?			
A3.5) Caso a obra se localize em uma esquina, o acesso de caminhões é pela rua com trânsito menos movimentado?			
A3.6) Junto ao portão de entrada existe local para fornecer EPI aos visitantes?			
Obs:			
<b>A4) ESCRITÓRIOS (Sala do Mestre/Engenheiro)</b>			

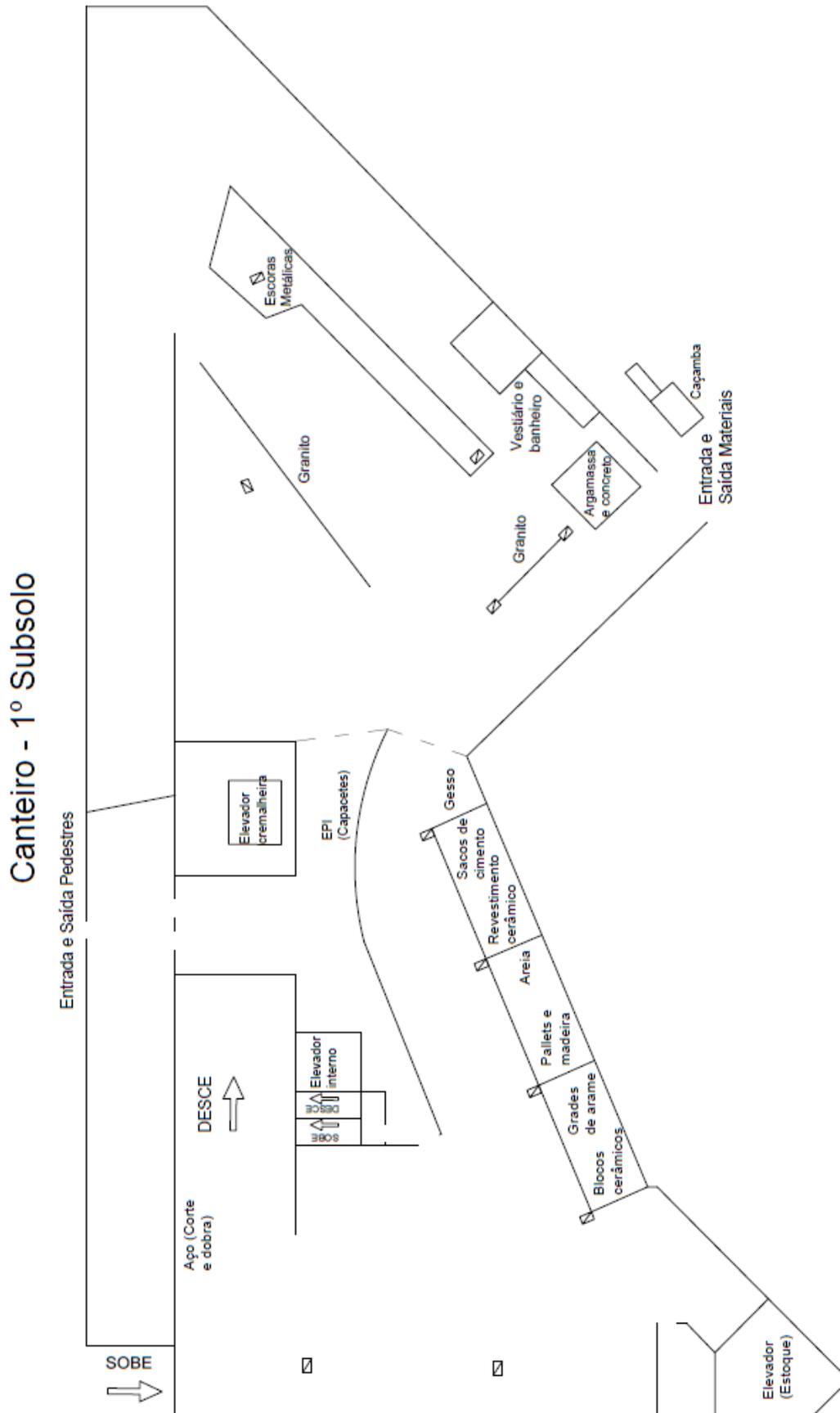
A4.1) Existe chaveiro, com as chaves das instalações da obra e dos apartamentos?			
A4.2) A documentação técnica da obra está organizada e é facilmente localizada?			
A4.3) A localização do escritório oferece boa visão geral da obra para o engenheiro/mestre?			
A4.4) O escritório está localizado próximo do almoxarifado ou do portão de entrada das pessoas?			
Obs:			
<b>A5) ALMOXARIFADO</b>			
A5.1) O almoxarifado está perto do ponto de descarga de caminhões?			
A5.2) Existem etiquetas com nomes dos materiais e equipamentos?			
A5.3) Existem planilhas para o controle e estoque de materiais?			
A5.4) O almoxarifado está localizado relativamente próximo do escritório da obra?			
Obs:			
<b>A6) REFEITÓRIO</b>			
A6.1) Há lavatório instalado em suas proximidades? (NR-18)			
A6.2) Existe um fechamento que permite o isolamento durante as refeições? (NR-18)			
A6.3) Tem piso de concreto, cimentado ou outro material lavável? (NR-18)			
A6.4) Tem depósito com tampa para detritos? (NR-18)			
A6.5) Há assentos em número suficiente para atender os usuários? (NR-18)			
A6.6) Há fornecimento de água potável por meio de bebedouro ou dispositivo semelhante? (NR-18)			
A6.7) Existe local exclusivo para o aquecimento de refeições, dotado de equipamento adequado e seguro? (NR-18)			
A6.8) O refeitório está localizado no térreo ou em local apropriado para as refeições?			
A6.8) As mesas são separadas de forma que os trabalhadores agrupem-se segundo a sua vontade?			
Obs:			
<b>A7) VESTIÁRIO</b>			
A7.1) Tem piso de concreto, cimentado, madeira ou material equivalente? (NR-18)			
A7.2) Tem armários individuais dotados de fechadura e dispositivo para cadeado? (NR-18)			
A7.3) Há bancos em número suficiente para atender aos usuários, com largura mínima de 0,30m? (NR-18)			
A7.4) Estão sendo mantidos em perfeito estado de conservação, higiene e limpeza? (NR-18)			
Obs:			
<b>A8) INSTALAÇÕES SANITÁRIAS</b>			
Nº de chuveiros: ____			
Nº de vasos sanitários: ____			
Nº de mictórios: ____			

Nº de lavatórios: ____			
A8.1) Os banheiros estão do lado do vestiário?			
A8.2) Há banheiros volantes no andares? (Somente para prédios com 5 ou mais pavimentos)			
A8.3) Há papel higiênico e recipientes para depósito de papéis usados no banheiros? (NR-18)			
A8.4) Há suporte para sabonete e cabide para toalha correspondente à cada chuveiro? (NR-18)			
A8.5) Nos locais aonde os chuveiros estão instalados há piso antiderrapante ou estrado de madeira? (NR-18)			
A8.6) Há chuveiro com água quente? (NR-18)			
A8.7) Para se deslocar do posto de trabalho até as instalações sanitárias é necessário percorrer menos de 150,0 m? (NR-18)			
A8.8) Há ventilação e iluminação adequada? (NR-18)			
Obs:			
<b>A9) ÁREAS DE LAZER</b>			
A9.1) O refeitório ou outro local é aprovado como área de lazer, possuindo televisão ou jogos?			
Obs:			
Segundo a NR-18, os itens A10, A11 e A12 são apenas obrigatórios na obra caso existam trabalhadores alojados.			
<b>A10) ALOJAMENTO - Existe? Sim ( ) Não ( )</b>			
A10.1) Existem no máximo 2 camas na vertical? (NR-18)			
A10.2) O alojamento está situado no térreo ou local propício? (NR-18)			
A10.3) Os alojamentos possuem armários? (NR-18)			
A10.4) Possui piso de concreto, cimentado, madeira ou material equivalente? (NR-18)			
A10.5) O alojamento possui bebedouro com água filtrada e fresca, na proporção de 1 bebedouro para 25 trabalhadores?			
Obs:			
<b>A11) COZINHA - Existe? Sim ( ) Não ( )</b>			
A11.1) Há utilização de aventais e gorros, por pessoas envolvidas no preparo de alimentos? (NR-18)			
A11.2) Existem equipamentos de refrigeração para conservação dos alimentos? (NR-18)			
A11.3) A cozinha fica adjacente ao local para refeições? (NR-18)			
A11.4) A cozinha dispõe de recipiente para a coleta de lixo? (NR-18)			
A11.5) Possui ventilação natural/artificial que permite boa exaustão? (NR-18)			
Obs:			
<b>A12) LAVANDERIA - Existe? Sim ( ) Não ( )</b>			
A12.1) Existem tanques individuais e coletivos em número adequado para os trabalhadores? (NR-18)			
Obs:			

<b>A13) AMBULATÓRIO</b>			
A13.1) Existe ambulatório na obra, caso ela possua mais de 50 trabalhadores? (NR-18)			
Obs:			
<b>B) ARMAZENAMENTO DE MATERIAIS</b>			
<b>B1) ENTULHO</b>			
B1.1) São utilizadas caixas para desperdícios nos andares e/ou depósito central de desperdícios?			
B1.2) O entulho é transportado para o térreo através de calha ou tubo coletor?			
B1.3) O canteiro está limpo, sem sobras de madeira espalhadas, de forma que não esteja prejudicada a segurança e a circulação de pessoas?			
B1.4) O entulho é separado por tipo de material, de acordo com a resolução CONAMA 307/2002?			
Obs:			
<b>B2) CIMENTO</b>			
B2.1) Existe estrado sob o estoque de cimento?			
B2.2) As pilhas de cimento tem no máximo 10 sacos?			
B2.3) O estoque está protegido da umidade e das intempéries em local coberto, seja em depósito fechado ou com lona?			
B2.4) É praticada estocagem do tipo PEPS (primeiro saco a entrar é o primeiro saco a sair), utilizando a marcação da data de entrega em cada saco ou técnica similar?			
Obs:			
<b>B3) AGREGADOS E ARGAMASSA</b>			
B3.1) As baias para areia/brita/argamassa tem contenção em três lados?			
B3.2) As baias tem fundo cimentado para evitar a contaminação dos materiais armazenados?			
B3.3) A areia é descarregada no local definitivo da armazenagem?			
B3.4) A argamassa é descarregada no local definitivo da armazenagem?			
B3.5) As baias de areia e argamassa estão em locais protegidos da chuva ou tem cobertura com lona?			
B3.6) As baias de areia e argamassa estão próxima à betoneira?			
Obs:			
<b>B4) TIJOLOS/BLOCOS</b>			
B4.1) O estoque de tijolos/blocos está em local limpo e nivelado, sem contato direto com o solo?			
B4.2) Os tijolos são separados por tipo?			
B4.3) As pilhas de tijolos têm até 1,40m de altura?			
B4.4) Os tijolos são descarregados nos locais definitivos de armazenagem?			
B4.5) O estoque está em local protegido da chuva ou coberto com lona?			
B4.6) O estoque está próxima do equipamento de transporte vertical?			
Obs:			
<b>B5) AÇO</b>			

B5.1) O aço é protegido do contato com o solo, sendo colocado sobre pontaletes de madeira e uma camada de brita?			
B5.2) As barras estão protegidas das intempéries através de armazenamento em um local coberto, ou há cobertura com lona?			
B5.3) As barras de aço são separadas e identificadas junto com a bitola? (NR-18)			
Obs:			
<b>B6) TUBOS DE PVC</b>			
B6.1) Os tubos são armazenados em camadas, com espaçadores, separados de acordo com a bitola das peças? (NR-18)			
B6.2) Os tubos estão estocados em locais livres da ação direta do solo, ou tem cobertura com lona?			
Obs:			
<b>B7) PRODUÇÃO DE ARGAMASSA/CONCRETO</b>			
B7.1) A betoneira está próxima do sistema de transporte vertical?			
B7.2) A betoneira descarrega diretamente nos carrinhos/masseiras?			
B7.3) Existem indicações para o traço da argamassa, estando essas indicações em local visível?			
B7.4) A dosagem do cimento é feita por peso?			
B7.5) A dosagem da areia é feita com instrumento dosador (padiola, carrinho dosador ou equipamento semelhante)?			
B7.6) A dosagem da água é feita com instrumento dosador (padiola, carrinho dosador ou equipamento semelhante)?			
Obs:			

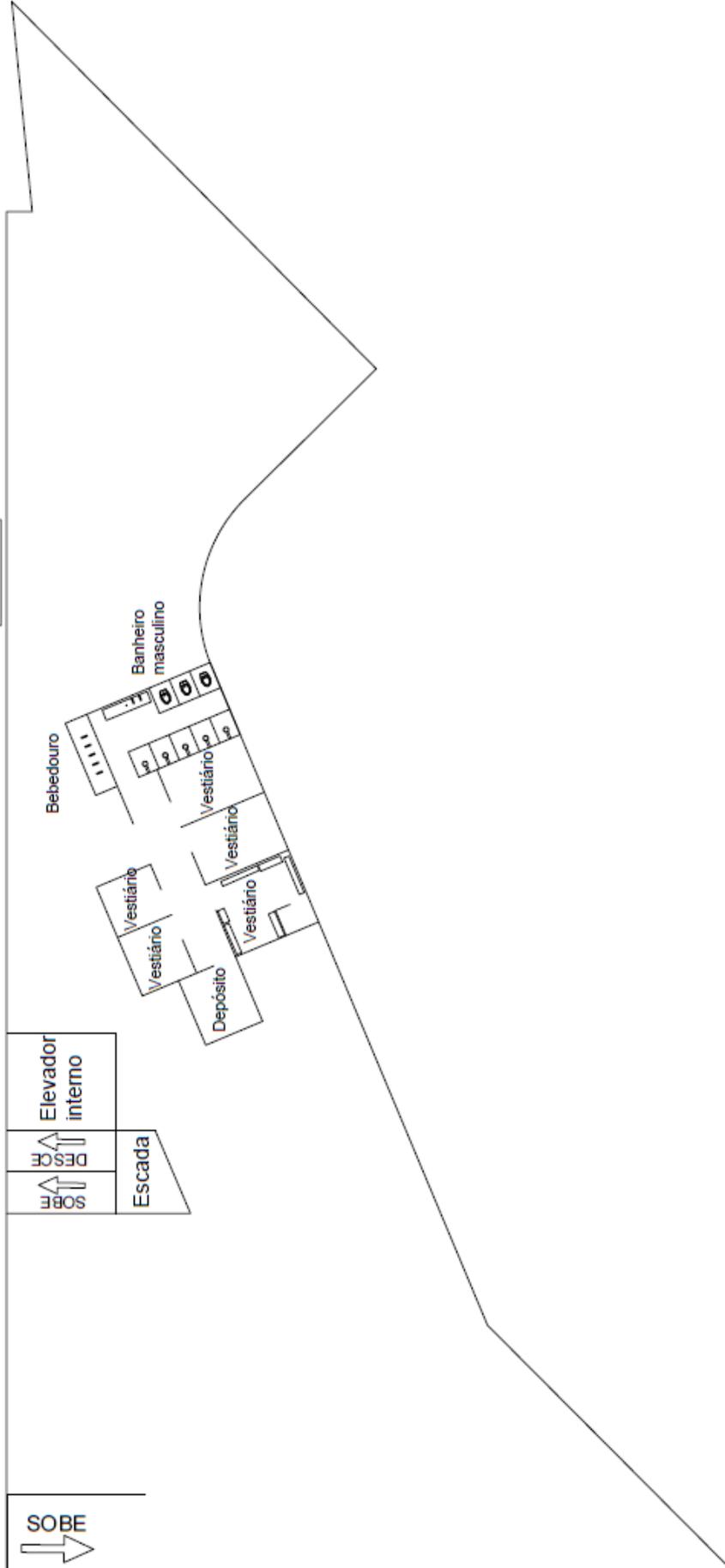
## ANEXO B: FIGURAS AMPLIADAS DO CANTEIRO



# Canteiro - 1º Pavimento

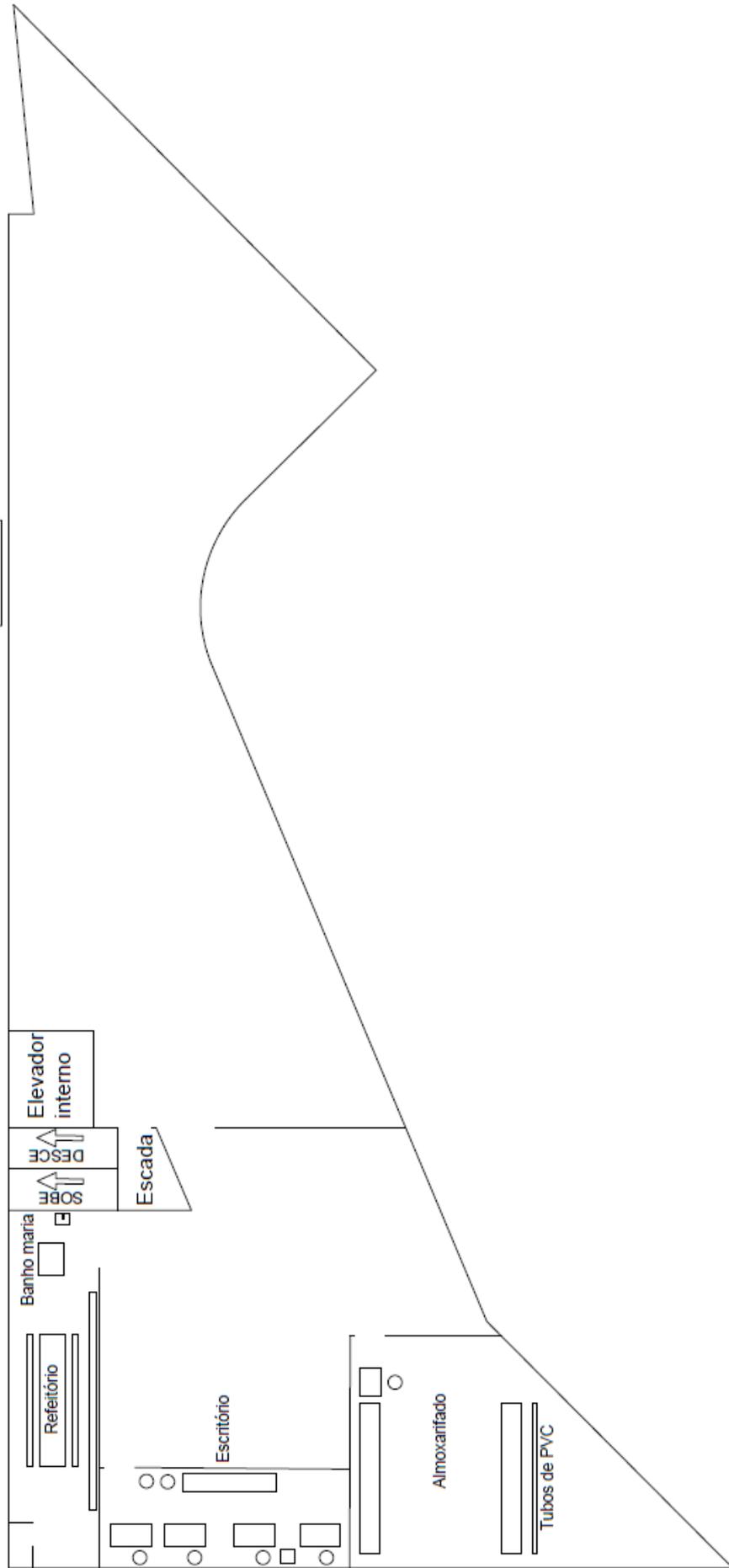
Banheiro e vestiários masculinos

Elevador cremalheira



# Canteiro - 3º Pavimento

Escritório, almoxarifado e refeitório





# Modificação no Layout do Canteiro - 1º Subsolo

Estoque de materiais

