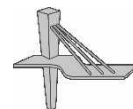




UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL



Lucas Nunes de Almeida

**ELABORAÇÃO DE UM PROJETO DE CANTEIRO DE OBRAS RESTRITO DE
UMA EDIFICAÇÃO VERTICAL NA CIDADE DE UBERLÂNDIA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

UBERLÂNDIA

2019

LUCAS NUNES DE ALMEIDA

**ELABORAÇÃO DE UM PROJETO DE CANTEIRO DE OBRAS RESTRITO DE
UMA EDIFICAÇÃO VERTICAL NA CIDADE DE UBERLÂNDIA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Engenharia Civil
da Faculdade de Engenharia Civil da
Universidade Federal de Uberlândia, como
requisito parcial para a obtenção do título
de bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora:

Prof^a. Dr^a. Eliane Betânia Carvalho Costa

UBERLÂNDIA

2019

Lucas Nunes de Almeida

**ELABORAÇÃO DE UM PROJETO DE CANTEIRO DE OBRAS RESTRITO DE
UMA EDIFICAÇÃO VERTICAL NA CIDADE DE UBERLÂNDIA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Engenharia Civil
da Faculdade de Engenharia Civil da
Universidade Federal de Uberlândia, como
requisito parcial para a obtenção do título
de bacharel em Engenharia Civil.

Presidente da Banca

Prof^a. Dr^a. Eliane Betânia Carvalho Costa

UFU

Membro da Banca

Prof. Dr. Dogmar Antonio de Souza Junior

UFU

Membro da Banca

Prof. Dr. Paulo Roberto Cabana Guterres

UFU

Aprovado em 05 /07 /2019 .

UBERLÂNDIA

2019

À minha família, aos mestres e aos
amigos!

Agradecimentos

Agradeço, primeiramente, a Deus que sempre me deu forças e fé para acreditar que tudo seria possível.

Aos meus pais, José Nunes e Diusa Alves, por sempre estarem ao meu lado. Foram minha base para que eu pudesse me tornar um engenheiro. Ajudando nas decisões difíceis e nos desafios.

À minha irmã Leticia Nunes que sempre me ajudou com dicas e ideias. Foi um exemplo de pessoa e estudante.

Aos meus familiares, que sempre me acompanharam com carinhos e orações mesmo que distantes.

Agradeço aos meus amigos. Que foram como uma família em Uberlândia enfrentando juntos os desafios da faculdade e comemorando juntos as conquistas e alegrias.

À Universidade Federal de Uberlândia. Que me proporcionou o desenvolvimento acadêmico para me tornar um engenheiro civil.

À Constru Empresa Junior, que me proporcionou a primeira experiência em trabalhar em uma empresa. Foram meses de muito aprendizado, trabalho e amizades.

À professora Eliane Betânia, que me apoiou cem por cento nesse trabalho, me ajudando a todo momento.

Obrigado!

*"Por vezes sentimos que aquilo que fazemos
não é senão uma gota de água no mar. Mas,
o mar seria menor se lhe faltasse uma gota."*

Madre Teresa de Calcutá

RESUMO

O aumento da concorrência no mercado da construção civil tornou o planejamento e o gerenciamento de obras indispensáveis. O projeto do canteiro de obras, otimiza os serviços e aumenta a produtividade da obra, permitindo um controle maior da construção. Assim, este trabalho tem como objetivo elaborar um projeto de canteiro de obras observando as diretrizes normativas e metodologias recomendadas. Para tal, foi realizado um estudo de caso de uma edificação vertical na cidade de Uberlândia determinando-se as áreas de apoio e de vivência do canteiro, elaborando o *layout* e estudando os fluxos de materiais na obra. Com base nesses critérios, foi elaborado o projeto do canteiro de obras, identificando os parâmetros necessários, as normas exigidas e cuidados a se tomar antes da execução do canteiro.

Palavras-chave: Canteiro de obras restrito. Construção. Planejamento.

ABSTRACT

The increase of competitiveness in the construction market have made planning and construction management indispensable. The construction site project optimizes the services and increases the productivity of the work allowing a greater control of the construction. Thus, the main objective of this study is to elaborate a project of construction site observing the normative guidelines and recommended methodologies. For that, it was carried out a case study of a vertical building in the city of Uberlandia determining the support and living areas of the site, elaborating the layout and studying the materials flows in the work. Based on these steps the construction site project was elaborated identifying the necessary parameters, required standards and precautions to be taken before the execution of the construction site.

Key words: Restrict Building Site. Construction. Planning

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Canteiro de obras amplo	7
Figura 2 – Canteiro de obras restrito	8
Figura 3 – Layout Instalações Sanitárias.....	14
Figura 4 – Exemplo de projeto de alojamento	16
Figura 5 – Fluxograma das etapas adotadas para a definição do layout do canteiro de obras	20
Figura 6 – Modelo de carta de interligação preferencial para a elaboração de um <i>layout</i> de canteiro de obras.....	22
Figura 7 – Fluxograma adotado para a elaboração do projeto de canteiro de obras do estudo de caso	27
Figura 8 – Localização do empreendimento.....	28
Figura 9 – Visualização das proximidades da obra	29
Figura 10 – Trânsito típico na região do empreendimento	31
Figura 11 – Via de acesso à obra.....	32
Figura 12 – Pico máximo de funcionários por mês.....	36
Figura 13 – Dimensões e <i>layout</i> para instalação do vestiário (fase 3)	40
Figura 14 – Dimensões adotadas para o ambulatório	41
Figura 15 – Área disponível para armazenamento das barras de aço	41
Figura 16 – Baía e armário previstos para o armazenamento das tubulações e conexões hidráulicas	44
Figura 17 – Simulação das barras de aço de espera da laje concretada para posterior concretagem do espaço reservado para o elevador cremalheira	45
Figura 18 – Escritório Engenharia	46
Figura 19 – Refeitório Fases de 1 a 4	47
Figura 20 – Refeitório Fases de 5 a 7	47
Figura 21 – Carta de Interligação Preferenciais das áreas adotadas para o canteiro de obras em estudo.....	51
Figura 22 – Layout do canteiro de obras na fase 1	52
Figura 23 – Layout do canteiro de obras na fase 3	54
Figura 24 – Layout do canteiro na fase 4	55
Figura 25 – Layout do canteiro na fase 5 – pavimento térreo.....	57
Figura 26 – Layout do canteiro na fase 5 - Mezanino.....	57

Figura 27 – Layout do canteiro de obras implementado na fase 6 – Pavimento térreo	59
Figura 28 – Layout do canteiro de obras implementado na fase 6 – Mezanino.....	60
Figura 29 – Layout do canteiro para a fase 7 – Pavimento térreo	62
Figura 30 – Layout do canteiro para a fase 7 – Mezanino.....	63
Figura 31 – Fluxos dos recursos adotados na fase 2 do canteiro de obras.....	65
Figura 32 – Fluxo de Materiais no canteiro de obras durante as fases 3 e 4	66
Figura 33 – Fluxo de materiais no canteiro referente a fase 5 - Pavimento térreo ...	67
Figura 34 – Fluxo de materiais no canteiro referente a fase 5 - Mezanino	67
Figura 35 – Fluxo de materiais no canteiro referente a fase 5 - Pavimento tipo	68
Figura 36 – Fluxo de materiais no canteiro referente a fase 6.....	69
Figura 37 – Fluxo de materiais no canteiro referente a fase 7	69

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tipos de Canteiro	7
Tabela 2 – Exigências para Instalações Sanitárias segundo a NR 18 e a NBR 12284	12
Tabela 3 – Exigências da NR 18 e NB 12284 para as áreas comuns do canteiro de obras	15
Tabela 4 – Exigências normativas para a instalação dos alojamentos.....	17
Tabela 5 - Cronograma físico para a execução da obra.....	33
Tabela 7 – Máximo de funcionários por Fase do canteiro	36
Tabela 8 – Características das técnicas construtivas e materiais adotados para a obra em estudo.....	37
Tabela 9 – Dimensões e áreas necessárias para as instalações sanitárias.....	39
Tabela 10 – Áreas de vivência e de apoio adotadas em função das fases do canteiro	49
Tabela 11 – Cronograma físico das etapas propostas para o canteiro de obras.....	70

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	3
1.1 objetivos.....	4
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
2.1 Tipos de canteiro	6
2.2 Características gerais	8
2.2.1 Cuidados prévios a implantação do canteiro	9
2.3 Normas regulamentadoras	10
2.4 Programa de necessidades do canteiro de obras	11
2.4.1 Áreas de um canteiro.....	11
2.4.2 Recursos e Execução.....	18
2.5 Metodologias para planejamento do canteiro de obras	19
3 METODOLOGIA	23
3.1 Caracterização do empreendimento.....	23
3.2 Análise do projeto básico	23
3.3 Análise do cronograma físico.....	24
3.4 Características do entorno vizinhança	24
3.5 Fases do canteiro	25
3.6 Dimensionamento das áreas do canteiro	25
3.7 Layout.....	26
3.8 Análise dos fluxos	26
3.9 Projeto do canteiro	26
4 ESTUDO de caso	27
4.1 Caracterização do empreendimento.....	27
4.2 Caracterização do entorno.....	28
4.2.1 Identificação das barreiras e restrições	29
4.2.2 Limitação de tráfego	30
4.3 Projetos básicos	32
4.4 Cronograma físico	33
4.4.1 Fases do canteiro de obras	34
4.5 Quantitativo de recursos.....	35
4.5.1 Recursos humanos.....	35

4.5.2	Recursos materiais	36
4.6	Dimensionamento das áreas do canteiro	38
4.6.1	Instalações sanitárias	38
4.6.2	Vestiários	39
4.6.3	Ambulatório	40
4.6.4	Central de armação	41
4.6.5	Carpintaria	42
4.6.6	Central de argamassa e concreto	42
4.6.7	Alvenaria	43
4.6.8	Central de hidráulica	43
4.6.9	Elevador cremalheira	44
4.6.10	Caçamba de entulho	45
4.6.11	Almoxarifado	45
4.6.12	Plantão de vendas	46
4.6.13	Escritório de engenharia	46
4.6.14	Sala mestre de obras	46
4.6.15	Refeitório	47
4.6.16	Guarita e Chapeira	48
4.7	Layout das fases do canteiro	48
4.7.1	Fase 1	52
4.7.2	Fase 2	53
4.7.3	Fase 3	53
4.7.4	Fase 4	55
4.7.5	Fase 5	56
4.7.6	Fase 6	59
4.7.7	Fase 7	61
4.7.8	Desmobilização	63
4.8	Fluxo de recursos	64
4.9	Projeto do canteiro	70
5	Conclusão	73
5.1	Trabalhos futuros	Erro! Indicador não definido.
	Referências BIBLIOGRÁFICAS	75
	Apêndice A – Projeto Canteiro de Obras	78

1 INTRODUÇÃO

O mercado da construção civil é um dos pilares da infraestrutura de qualquer país. A cada ano, novas obras, de grande, médio e pequeno porte, se iniciam com diferentes práticas e ideias. O mercado, cada vez mais rigoroso, impõe novos métodos e tecnologias que aumentem a produtividade e a qualidade de seus empreendimentos. Projetos bem elaborados e ricos em detalhes de construção, podem ser responsáveis por melhorias na execução, corte de gastos e na qualidade dos materiais utilizados na obra.

Para Ferreira e Franco (1998) a utilização de ferramentas para a melhoria da qualidade e da produtividade e a incorporação de inovações tecnológicas ao processo de produção do edifício são alguns dos princípios para a modernização do setor da construção.

O canteiro de obras é fundamental para garantir a produtividade e a qualidade da obra. Assim, cresce a necessidade de desenvolvimento de métodos para a elaboração e gestão de canteiro de obras que visem a organização e a produtividade da construção, minimizando a ocorrência de problemas de entrada e saída de mercadorias (carga e descarga), aumento de distâncias de movimentação, interferência entre fluxos de serviço e interrupções desnecessárias de serviço.

O processo de planejamento do canteiro visa obter a melhor utilização do espaço físico disponível para possibilitar que pessoas e equipamentos trabalhem com segurança e eficiência. Além disso, também almeja garantir uma execução mais rápida e eficiente, minimizando erros, gastos, atraso e aumentando a qualidade e a produtividade da construção.

Em suas pesquisas Handa (1988 *apud* Saurin e Formoso, 2006) constatou que o planejamento do canteiro, em particular, tem sido um dos aspectos negligenciados na indústria da construção, sendo que as decisões são tomadas à medida que os problemas surgem no decorrer da execução.

Para Ferreira e Franco (1998), é essencial que o arranjo do canteiro de obras seja feito através de um projeto cuidadosamente elaborado que contemple a execução do empreendimento como um todo, prevendo diferentes fases da obra e as necessidades e condicionantes para cada uma delas.

O canteiro de obras recebe influências de todas as atividades que dizem respeito ao empreendimento, sendo assim sua concepção se dá através de um processo iterativo. Assim, torna-se necessário uma análise completa de todos os serviços que serão realizados ao longo da execução da obra para a definição das fases do canteiro. A partir da definição das fases do canteiro, é importante calcular as áreas de apoio e vivência presente em cada uma destas. Essas devem se posicionadas de modo a minimizar o fluxo de recursos, garantir segurança e boas condições de trabalho para os funcionários obtendo-se assim maior produtividade durante a execução.

Algumas metodologias têm sido propostas para a elaboração de canteiro de obras (SOUZA; FRANCO, 1997; FERREIRA; FRANCO, 1998; ELIAS *et al.* 1998). Baseando-se nestas e nas diretrizes indicadas pela ABNT NBR 12284: 1991 e NR 18 (2018), o presente trabalho tem como objetivo elaborar um projeto de canteiro de obras.

1.1 OBJETIVOS

O objetivo geral do trabalho é elaborar um projeto de canteiro de obras restrito de uma edificação vertical na cidade de Uberlândia observando as diretrizes normativas e metodologias recomendadas.

São objetivos específicos:

- Identificar os principais parâmetros relacionados ao local de implantação, ao projeto e as etapas de execução;
- Verificar as exigências normativas referentes a elaboração de canteiro de obras de acordo com a quantidade de funcionários;
- Investigar o fluxo dos recursos humanos, materiais e equipamentos ao longo da execução da obra;
- Propor uma metodologia para a elaboração de um canteiro de obras restrito;

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O canteiro de obras pode ser definido como o conjunto de “áreas destinadas à execução e apoio dos trabalhos da indústria da construção dividindo-se em áreas operacionais e áreas de vivência” (NBR 12284, 1991). Podendo ser definido também como “a área de trabalho fixa e temporária, onde se desenvolve operações de apoio e execução de uma obra” (NR 18, 2018).

De acordo com Ferreira e Franco (1998), para atender as normas e a um mercado mais competitivo, torna-se necessário a elaboração do projeto do canteiro de obras, como forma de atender as exigências legais e de possibilitar a otimização das condições de trabalho e segurança nas obras, contribuindo para o funcionamento mais eficiente dos sistemas de produção.

Para Saurin e Formoso (2006), o planejamento logístico estabelece as condições de infraestrutura para o desenvolvimento do processo produtivo, organizando, por exemplo, as condições de armazenamento e transporte de cada material, a tipologia das instalações provisórias, o mobiliário dos escritórios ou as instalações de segurança de uma serra circular.

Segundo Souza (2006 *apud* Jeremias, 2014) observa-se que o canteiro de obras se caracteriza por ser uma estrutura bastante dinâmica e flexível, o qual durante o desenvolvimento da obra assume características distintas em função dos operários, empresas, materiais e equipamentos presentes nele.

Souza (2008) faz uma analogia entre a elaboração de um canteiro de obras com um projeto de uma fábrica na produção seriada. Nesse projeto é preciso “definir e organizar o espaço disponível para que o processo produtivo ocorra”, assemelhando-se com o canteiro de obras que visa dar todo o suporte técnico e operacional para a execução do edifício. Cabe destacar que em uma fábrica, é fundamental ter o conhecimento de onde será construído cada peça e a montagem do produto final. De modo semelhante, para o canteiro de obras também deve-se analisar os materiais e a utilização destes, o fluxo de transporte e o produto final da construção.

Com a concorrência empresarial e a evolução da tecnologia vem a necessidade de melhorar os serviços e projetos realizados. Nessa linha, estudos e detalhamentos, anteriores a execução de uma obra, são de extrema importância para garantir um maior lucro e produtividade. Souza (2008) destaca que quanto maior o cuidado com relação ao projeto e implementação do canteiro, maiores serão as probabilidades de sucesso.

2.1 Tipos de canteiro

Um canteiro de obras se adapta as condições que o espaço físico da obra o oferece. Qualharini (2018) comenta que existem também fatores a serem caracterizados, quanto à tipologia do canteiro, tanto para obras urbanas como para não urbanas. Neste contexto, o dimensionamento da área física deve levar em consideração o local disponível *versus* os serviços a serem executados, aliados à análise dos empreiteiros, a mobilização, assim como suas máquinas e equipamentos.

As obras de engenharia civil podem apresentar inúmeras diferenças, tais como: tipos de materiais utilizados, recursos humanos, equipamentos e métodos construtivos. Dessa maneira, um canteiro de obras também apresenta diferentes modelos e ideias. Para Qualharini (2018), nos últimos anos houve uma separação do canteiro de obras em três categorias, a saber: (1) canteiro para serviços preliminares, (2) canteiro para serviços iniciais e (3) canteiro para apoio ao empreendimento. Neste caso, as obras seguiriam uma mesma sequência, o que deixaria os canteiros mais padronizados.

De acordo com Illingworth (1993), os canteiros de obra podem ser enquadrados dentro de um dos três seguintes tipos: restritos, amplos ou longos e estreitos (*apud* Saurin; Formoso, 2006), conforme mostrado na Tabela 1.

Cada canteiro, portanto, segue as necessidades de sua edificação. Para Souza (2008), se a falta de espaço é um complicador, terrenos muito grandes podem, também, caso não se tome cuidado, favorecer a desorganização. A Figura 1 mostra um exemplo de canteiro amplo.

Tabela 1 – Tipos de Canteiro

Tipo	Descrição
1. Restritos	A construção ocupa o terreno completo ou uma alta percentagem deste. Acessos restritos. Exemplos: Construções em áreas centrais da cidade, ampliações e reformas.
2. Amplos	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 acomodações de pessoal. Exemplos: Construções de plantas industriais, conjuntos habitacionais horizontais e outras grandes obras como barragens ou usinas hidrelétricas.
3. Longos e estreitos	São restritos em apenas uma das dimensões, com possibilidade de acesso em poucos pontos do canteiro. Exemplos: Trabalhos em estradas de ferro e rodagem, redes de gás e petróleo e alguns casos de obras de edificações em zonas urbanas.

Fonte: Saurin e Formoso (2006).

Figura 1 – Canteiro de obras amplo



Fonte: Escola Engenharia (2018).

Um canteiro restrito é aquele em que a construção ocupa uma porcentagem elevada do espaço do terreno, como exemplificado na Figura 2. Entretanto, não há uma definição entre os pesquisadores sobre uma porcentagem que defina um canteiro de obras como restrito.

Figura 2 – Canteiro de obras restrito



Fonte: Escola Engenharia (2018).

Illingworth (1993) afirma que os canteiros restritos são os que mais exigem cuidados no planejamento, devendo-se seguir uma abordagem criteriosa para tal tarefa (*apud* Saurin; Formoso, 2006). Esse tipo de canteiro apresenta diversas dificuldades em relação a movimentação dos caminhões de materiais, de áreas de vivência, bem como o fluxo de recursos por toda obra devido à falta de espaço disponível. Com isso, a compatibilização entre um projeto do canteiro e os projetos da construção são fundamentais para que tudo possa estar dentro das normas e ajudando na produtividade da obra

2.2 Características gerais

A construção civil apresenta sempre novos métodos e formas de executar uma obra. Com isso, um canteiro de obras deve acompanhar os diferentes tipos de execução. Para Souza (2008), podem existir várias soluções possíveis de canteiro para uma mesma obra, melhores ou piores, dependendo do contexto. Conhecer o método construtivo que será executado é de extrema importância. Uma obra com estrutura metálica apresenta características diferentes de uma de paredes de concreto. Até os diferentes tipos de alvenarias (cerâmica ou estrutural) podem ser um fator importante na decisão do canteiro.

Como qualquer outro projeto executivo de uma construção, o projeto de canteiro apresenta sua importância. De acordo com Qualharini (2018), na implantação de um canteiro, deve-se evitar a sua realocação durante o desenvolvimento dos serviços, impedindo assim, o desperdício tanto de materiais quanto de mão de obra.

Além da compatibilização com os demais projetos, é fundamental que o projeto e a execução do canteiro estejam interligados com o orçamento e o cronograma da obra. Primeiramente, a execução e as mobilizações de um canteiro de obras têm um custo, assim tudo que será executado deve estar presente no orçamento. Bem como o tempo que será gasto para a execução do canteiro, que necessita estar detalhadamente explícito no cronograma.

Qualharini (2018) ressalta que para ele uma reunião entre o orçamentista, o comprador e o profissional que irá executar o canteiro será imprescindível, visando esclarecer itens às vezes arbitrados, por verbas que englobariam diversos conjuntos de atividades. Assim, com um melhor detalhamento do projeto pode haver uma execução mais compacta e com maior agilidade.

2.2.1 Cuidados prévios a implantação do canteiro

Um canteiro de obras não está ligado somente com as áreas de vivência e os espaços no interior da obra. O canteiro deve tomar as precauções para a proteção de terceiros que estão fora da obra.

Qualharini (2018) destaca que deve haver um grande cuidado em relação ao canteiro de obras, especialmente no que se diz o impacto da vizinhança. Ele apresenta dois métodos que podem ajudar o empreendimento. Um deles é o Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV) que visa gerar medidas para minimizar riscos, danos e descontroles no entorno do empreendimento. O outro método é o Laudo de Confrontantes (*‘Ad Perpetua Rex Memoria’*) que tem como objetivo impedir que haja má-fé de terceiros, devido a ocorrência de danos nas benfeitorias existentes na envoltória das obras durante a execução da obra, mas que poderiam ter ocorrido em épocas anteriores ao

seu início. É importante que esse documento seja elaborado antes de qualquer serviço realizado no local da obra.

Para Souza (2008), uma das fases da obra que merece atenção é a movimentação de terras e regularização do solo. Deve-se analisar que nessa etapa, na maioria das ocasiões, necessita de equipamentos de escavação e muitos caminhões de transportes. Dessa maneira, é preciso atentar-se ao fluxo de caminhões e sua influência nas vias de circulação de pessoas e carros, inclusive para verificar se será necessário horário especial para trafegar nos arredores do canteiro.

Nesta fase inicial, Qualharini (2018) também alerta para o cuidado com a vegetação ambiental. Em alguns casos, deve-se analisar perante a prefeitura municipal a liberação para desmatamentos e cortes na vegetação.

2.3 Normas regulamentadoras

Por mais burocráticas que possam parecer, as normas regulamentadoras são de extrema importância na construção civil. Segundo a Secretaria de Inspeção do Trabalho (2019), as normas regulamentadoras consistem em obrigações, direitos e deveres a serem cumpridos por empregadores e trabalhadores com o objetivo de garantir trabalho seguro e sadio, prevenindo a ocorrência de doenças e acidentes de trabalho.

Para a engenharia civil, no qual seus serviços envolvem inúmeros funcionários e empresas, as normas padronizam os cuidados com as pessoas. Segundo a NR 1 as Normas Regulamentadoras - NR, relativas à segurança e medicina do trabalho, são de observância obrigatória pelas empresas privadas e públicas e pelos órgãos públicos da administração direta e indireta (MINISTÉRIO DO TRABALHO, 2009).

Relativo ao projeto de canteiro de obras, a NR 18 (2018) estabelece diretrizes de ordem administrativa, de planejamento e de organização, que objetivam a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos de segurança nos processos, nas condições e no meio ambiente de trabalho na Indústria da Construção.

Entretanto, mesmo com as obrigatoriedades, segundo pesquisas de Rocha; Saurin e Formoso (2000), as empresas de construção de edificações ainda carecem do cumprimento de suas mais significativas legislações de segurança do trabalho, a NR 18 (MINISTÉRIO DO TRABALHO, 2018). Do mesmo modo, com o propósito de ajudar a construção, a ABNT NBR 12284:1991 tem o objetivo de fixar critérios mínimos para a permanência de trabalhadores no canteiro de obras (alojados ou não). Dessa forma, auxiliar na elaboração de um projeto de canteiro de obras.

2.4 Programa de necessidades do canteiro de obras

2.4.1 Áreas de um canteiro

Para planejamento da área de vivência e as demais áreas que compõem o canteiro de obras, as normas NR 18 e ABNT NBR 12284:1991 são utilizadas. Essas normas estabelecem diretrizes de ordem administrativa, de planejamento e de organização, que objetivam a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos de segurança nos processos, nas condições e no meio ambiente de trabalho na Indústria da Construção (NR 18, 2018). As normas também fixam critérios mínimos para a permanência de trabalhadores nos canteiros de obra (NBR 12284, 1991).

O PCMAT é o Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na indústria da construção. O programa prescreve a boa funcionalidade da construção e de seus funcionários. Segundo o item 18.3.4 da NR 18 (2018), o *layout* inicial é atualizado do canteiro de obras e/ou frente de trabalho, contemplando, inclusive, uma previsão de dimensionamento das áreas de vivência integram o PCMAT. Dessa maneira, ter o projeto do canteiro de obras é uma das necessidades exigidas pela norma.

2.4.1.1 Instalações Sanitárias

Segundo a ABNT NBR 12284:1991 as instalações sanitárias são locais destinados ao asseio corporal e/ou atendimento das necessidades fisiológicas de excreção, sendo proibida sua utilização para outros fins. Composta por lavatórios, vasos sanitários, mictórios e chuveiros elas são de grande importância para o canteiro.

A NR 18 (MINISTÉRIO DO TRABALHO, 2018) indica a necessidade de manter as instalações sanitárias em perfeito estado de conservação e higiene do começo ao fim da obra. Recomenda-se usar materiais resistentes e que possam ser lavados com mais facilidade. A norma recomenda também que as instalações sanitárias não estejam ligadas diretamente ao refeitório.

Na Tabela 2 estão apresentadas as exigências para a composição física das instalações sanitárias para o canteiro de obras de acordo com a NR 18 (MINISTÉRIO DO TRABALHO, 2018) e a NBR 12284 (ABNT, 1991).

Tabela 2 – Exigências para Instalações Sanitárias segundo a NR 18 e a NBR 12284

(Continua)

	NR 18	NBR 12284
Instalações Sanitárias	a) estar situado em locais de fácil acesso m não sendo permitido deslocamento superior a 150m do posto de trabalho; b) pisos impermeáveis e antiderrapantes; c) não estar ligados a locais destinados às refeições; d) ter pé-direito mínimo de 2,50m ou respeitando-se o que determina o Código de Obras do Município. e) deve conter lavatório, vaso sanitário e mictório, na proporção de 1 (um) conjunto para cada 20 (vinte) trabalhadores; bem como chuveiro na proporção de 1 (uma) unidade para cada grupo de 10 (dez) trabalhadores.	a) estar situado em locais de fácil acesso m não sendo permitido deslocamento superior a 150m do posto de trabalho; b) não estar ligados a locais destinados às refeições; c) ser independente para homens e mulheres; d) Pisos impermeáveis e antiderrapantes; e) ter pé-direito mínimo de 2,50m; f) porta de acesso com dimensões mínimas de 1,20m x 2,10m; g) devem constituir de 1 (um) chuveiro e um lavatório para cada 10 (dez) trabalhadores) e 1 (um) vaso sanitário e 1 (um) mictório para cada 15 (quinze) funcionários.

Tabela 2 – Exigências para Instalações Sanitárias segundo a NR 18 e a NBR 12284

(Continuação)

	NR 18	NBR 12284
Lavatórios	a) individuais ou coletivos; b) altura de 0,90m; c) espaço mínimo entre as torneiras de 0,60m (quando coletivos).	a) individuais ou coletivos; b) altura de 1,00m do piso acabado; c) espaço mínimo entre as torneiras de 0,70m. d) possuir torneiras em cada ponto de saída de água a altura de 1,20m do piso.
Vasos Sanitários	a) área mínima de 1,00m ² ; b) divisórias com altura mínima de 1,80m.	a) área com dimensões mínimas de 0,90m x 1,10m; b) divisórias com altura mínima de 1,80m; c) ser provido de portas com largura mínima de 0,60m e altura de 1,80m piso.
Mictórios	a) altura máxima de 0,50m do piso; b) no mictório tipo calha, cada segmento de 0,60m deve corresponder a um mictório tipo cuba.	a) altura máxima de 0,50m do piso; b) no mictório tipo calha, cada segmento de 0,60m deve corresponder a um mictório tipo cuba
Chuveiros	a) área mínima de para cada chuveiro de 0,80m ² com altura de 2,10m do piso; b) caimento para escoamento, na área do chuveiro.	a) área com dimensões mínimas de 1,10m x 0,90m; b) piso Rebaixado em no mínimo 0,05m; c) altura dos chuveiros instalados deve ser de 2,10m com divisórias de no mínimo 1,80m.
Vestiários	a) ter pé-direito mínimo de 2,50m ou respeitando-se o que determina o Código de Obras do Município; b) ter número de bancos suficiente para atender aos usuários com largura mínima de 0,30m.	a) ter pé-direito mínimo de 2,50m; b) ter número de bancos suficiente para atender aos usuários com 1,00m de comprimento, 0,30m de largura e 0,40m de altura para cada chuveiro.

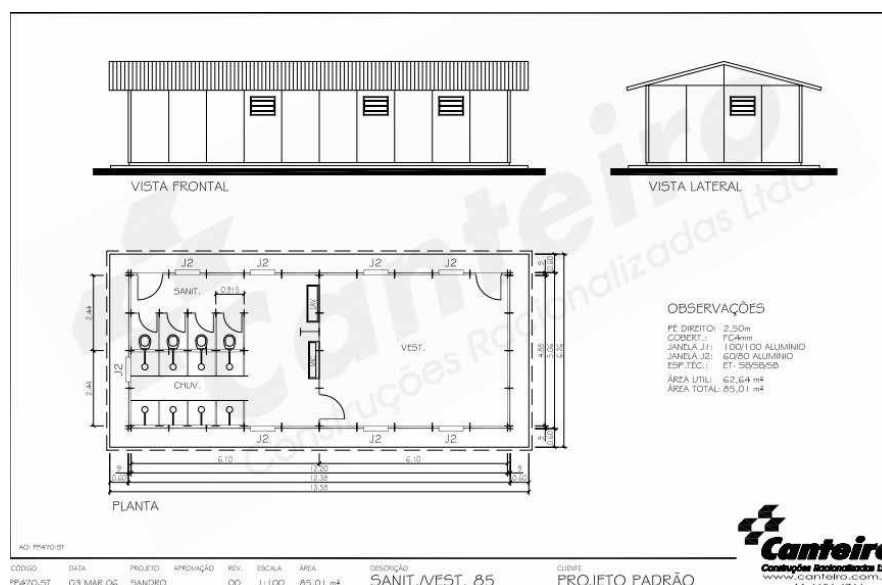
Tabela 2 – Exigências para Instalações Sanitárias segundo a NR 18 e a NBR 12284

(Conclusão)		
	NR 18	NBR 12284
Vestiários	c) localizado próximo à entrada da obra.	c) armários com dimensões mínimas de 0,50m de largura por 0,40m de profundidade por 0,80m de altura; d) distância mínima entre as frentes de armário igual a 1,60m e) localizado próximo à entrada da obra.

Fonte: Autor (2019).

Em relação aos chuveiros disponíveis em obra, Saurin e Formoso (2006), recomendam o menor número de trabalhadores por aparelho possível. Tal recomendação decorre do fato de que os chuveiros geralmente representam um ponto crítico dos banheiros no horário de fim do expediente, isto é, são as instalações mais procuradas e, ao mesmo tempo, aquela em que os usuários consomem mais tempo, o que origina formação de filas e conflitos caso não existam aparelhos em número suficiente. Os *layouts* de apresentação dos componentes do canteiro seguem as normas, entretanto, como serão executados é opção dos engenheiros da obra. Na Figura 3 apresenta-se um modelo de projeto de instalações sanitárias.

Figura 3 – Layout Instalações Sanitárias



Fonte: Canteiro Construções Racionalizadas Ltda. (2019).

2.4.1.2 Área Comum

As áreas de vivência que envolvem refeições e lazer dos funcionários podem estar localizadas dentro ou fora do canteiro de obras. Entretanto, deve haver por parte do empregador a responsabilidade de garantir todos os direitos aos empregados. Na Tabela 3, indica-se algumas exigências perante NR 18 e NBR 12284 para as áreas de refeitório, cozinha, lavanderia e área de lazer.

Tabela 3 – Exigências da NR 18 e NB 12284 para as áreas comuns do canteiro de obras

	NR 18	NBR 12284
Refeitório	a) paredes que permitam o isolamento durante a refeição; b) ter pé-direito mínimo de 2,80m ou respeitando-se o que determina o Código de Obras do Município; c) independente do número de trabalhadores e da existência de cozinha, deve haver um local para aquecimento de refeições; d) capacidade para atender a todos os funcionários.	a) deve possuir refeitório independente do número de trabalhadores; b) acomodação, de uma vez, de no mínimo metade do total de usuários e ser dimensionado na proporção de 1,00m ² por trabalhador; c) ter pé-direito mínimo de 3,00m; d) ter para cada 50 trabalhadores, um bebedouro de jato inclinado com sistema de filtragem.
Cozinha	a) ter pé-direito mínimo de 2,80m ou respeitando-se o que determina o Código de Obras do Município;	a) ficar adjacente ao refeitório; b) ter pé-direito mínimo de 3,00m; c) portas de acesso de no mínimo 1,20m x 2,10m;
Lavanderia	a) dotado de tanques individuais e coletivos em número adequado.	a) atender a proporção de 1 (um) tanque para cada grupo de 20 trabalhadores.
Área de Lazer	a) deve ser previsto locais para recreação dos trabalhadores alojados, podendo ser utilizados o local de refeição.	a) deve ser previsto locais para recreação dos trabalhadores alojados, podendo ser utilizados o local de refeição.

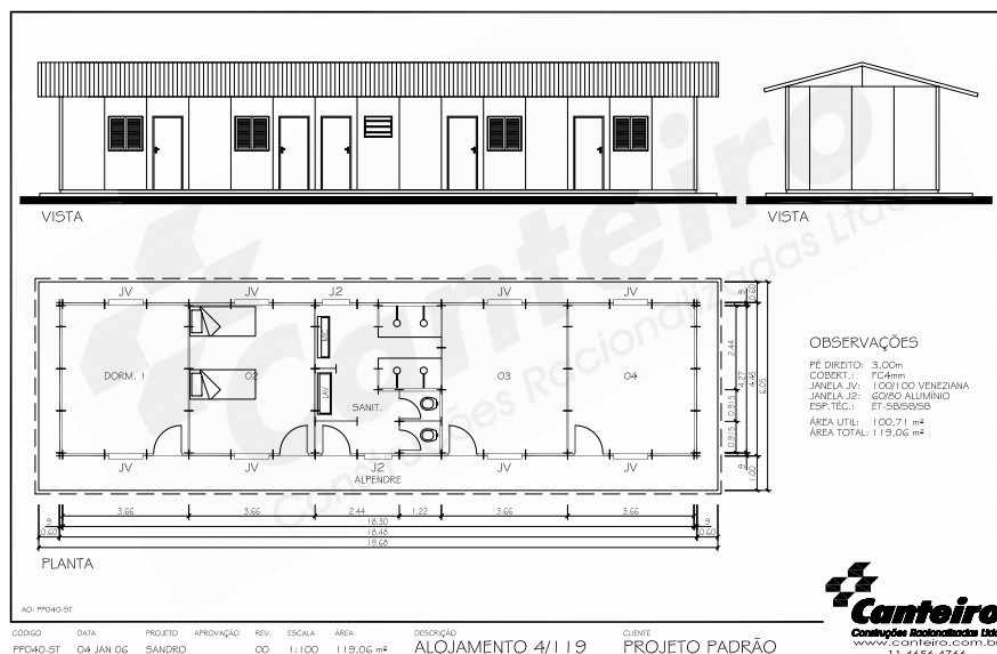
Fonte: Autor (2019).

Em relação ao refeitório, Saurin e Formoso (2006) relatam que muitos trabalhadores não gostam de comer nos refeitórios, pelo fato de terem vergonha de sua marmita e de seus hábitos à mesa, preferindo fazer as refeições em locais diversos, sozinhos ou em pequenos grupos. Entretanto, deve-se exigir que os funcionários se alimentem no refeitório, como forma higiênica e de segurança. Dessa maneira, Saurin e Formoso recomendam não colocar somente uma mesa para todos os funcionários, e sim várias, para que eles escolham seus grupos e sintam-se mais à vontade.

2.4.1.3 Alojamento

O alojamento é comum em obras no interior do país ou zonas rurais, entretanto algumas empresas disponibilizam a opção de alugar o funcionário como forma de ajudar o funcionário com despesas de transporte e perda de tempo para chegar a obra. A estrutura do alojamento varia bastante com o espaço disponível na obra e com o número de funcionários que estarão alojados no local. Pode-se ver na Figura 4 um exemplo de *layout* para alojamento.

Figura 4 – Exemplo de projeto de alojamento



Fonte: Canteiro Construções Racionalizadas Ltda. (2019).

Além das exigências normativas mostradas na Tabela 4, os alojamentos devem garantir boa condição de vida e sanitária aos funcionários que moram no local.

Tabela 4 – Exigências normativas para a instalação dos alojamentos

	NR 18	NBR 12284
Alojamento	a) área mínima de 3,00m² por módulo cama/armário, incluindo a área de circulação; b) ter pé-direito de 2,50m para cama simples e de 3,00m para camas duplas; c) altura livre entre camas e/ou cama e teto de no mínimo 1,20m; d) dimensões mínimas das camas devem ser de 0,80m por 1,90m, com ripamento do estrado de 0,05m, colchão com densidade de 26 e espessura mínima de 0,10m; e) devem ter armários duplos individuais; f) deve ter 1 (um) bebedouros para cada grupo de 25 trabalhadores.	a) área mínima de 4,00m² por módulo cama/armário, incluindo a área de circulação; b) ter pé-direito de 2,50m para cama simples e de 3,00m para camas beliche; c) portas de dimensões mínimas de 0,70m x 2,10m; d) dimensões mínimas das camas de 0,80m x 1,90m; e) distância mínima entre camas para circulação de 0,80; f) altura livre entre camas e/ou cama e teto de no mínimo 1,20m; g) devem estar alojados no Máximo 4 (quatro) trabalhadores por quarto; h) devem ter armários duplos individuais com dimensões mínimas de 0,60m de largura por 0,45m de profundidade por 0,90m de altura e distância mínima entre as frentes de armários de no mínimo 1,60m; i) deve ter 1 (um) bebedouro para cada 100 trabalhadores.

Fonte: Autor (2019).

2.4.2 Recursos e Execução

Materiais da construção civil apesar de apresentarem características de resistência e durabilidade requerem condições para armazenamento e manuseio. Uma obra com organização e controle deve expor de um planejamento para o armazenamento dos recursos da obra.

Em obras de construção civil, as quantidades de materiais utilizados são incontáveis. Dessa maneira, deve haver um controle rigoroso de tudo que chega e é utilizado na obra. Existindo uma fiscalização para obter a qualidade do material que está sendo utilizado, qual equipe está utilizando o determinado material e se as propriedades obtidas são as requeridas em projetos. Por menos importante que pareça, um produto que não está com a qualidade desejada, pode causar diversos problemas estruturais e de patologias no futuro. O mesmo é válido para equipamentos alugados ou comprados, deve haver controle rigoroso em relação ao uso e a qualidade do equipamento que está sendo utilizado na obra para que não haja risco de acidentes ou paralisação das atividades da obra devido a problemas de manutenção ou erros de operação.

Segundo Qualharini (2018) é necessário melhor cuidado com os funcionários, seja para contratação ou para execução das atividades. Nesse sentido, muitas empresas exigem o treinamento para os serviços que ele realizará. Dessa maneira, a empresa certifica-se que o funcionário está apto a trabalhar na obra, diminuindo, então, o risco de acidentes. Cabe a construtora também, realizar o registro dos funcionários que estão trabalhando na obra, seja eles da própria construtora ou de empreiteiros. Com isso, a confirmação de quem pode entrar na obra para trabalhar, e assim, gera maior controle e segurança a edificação que está sendo construída.

Para Ferreira e Franco (1998) o projeto do canteiro, deve incorporar, os requisitos de produção, exigidos pelas inovações tecnológicas introduzidas, contribuindo assim, para a melhoria dos processos de produção do edifício, através da organização e do adequado posicionamento dos elementos do canteiro, e dos recursos necessários para a produção.

2.5 Metodologias para planejamento do canteiro de obras

De acordo com Saurin e Formoso (2006) o planejamento do canteiro de obras envolve o planejamento do *layout* e da logística das instalações provisórias, de segurança, da movimentação e armazenamento de materiais. O planejamento do layout engloba a definição do arranjo físico dos trabalhadores, materiais, equipamentos, áreas de trabalho e estocagem e o da logística estabelece a infraestrutura necessária para a execução das etapas produtivas da obra.

O processo de planejamento do canteiro tem como objetivo obter a melhor utilização do espaço físico disponível, garantindo a segurança e eficiência dos homens e máquinas por meio da redução da movimentação de materiais, componentes e mão de obra (SAURIN; FORMOSO, 2006).

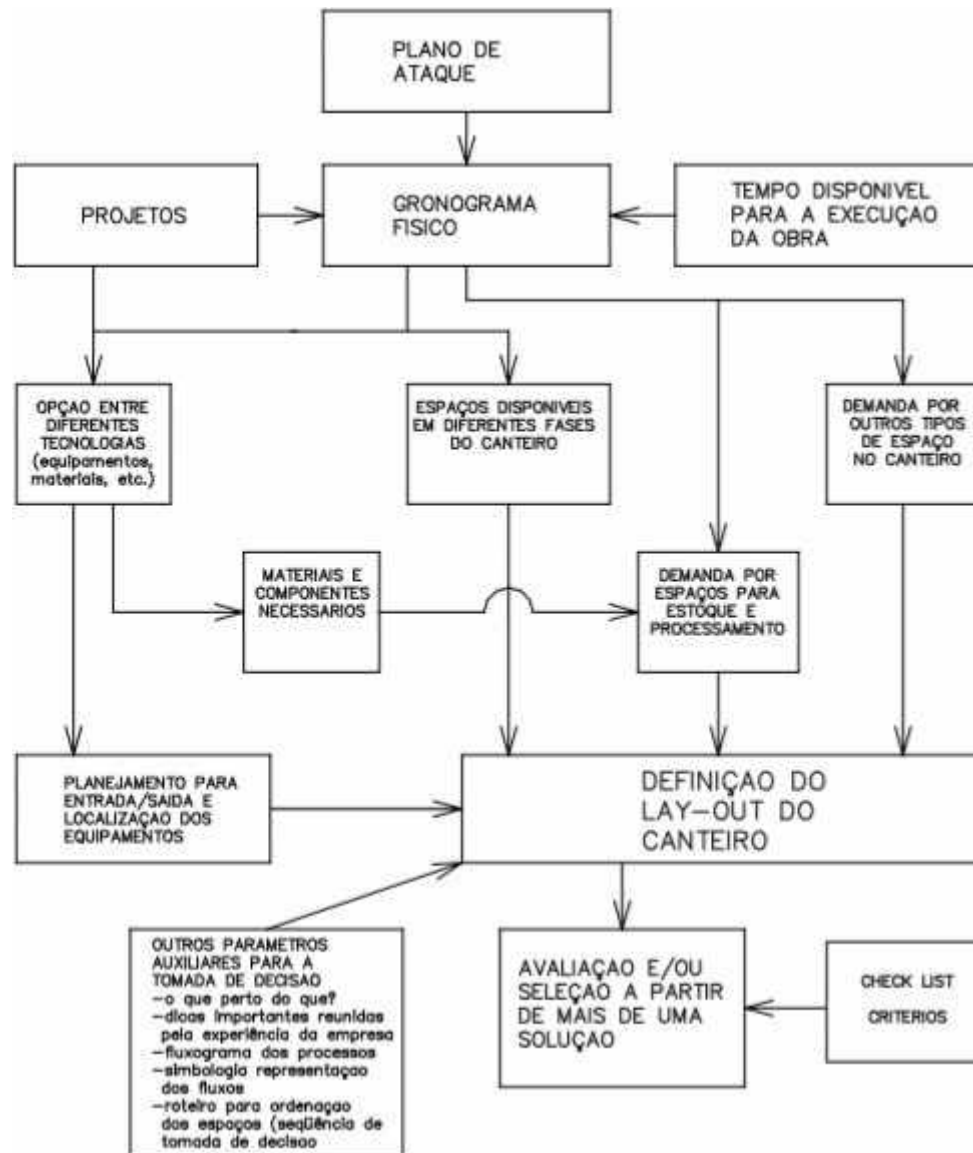
Elias *et al.* (1998) estabelece seis premissas básicas para a elaboração do projeto de canteiro: (a) redução da movimentação de materiais, máquinas e pessoas; (b) o fluxo deve ser progressivo, ou seja, sempre no sentido do produto acabado; (c) flexibilidade para ser adaptável na medida que a construção evolui; (d) integração para permitir o relacionamento dos serviços; (e) uso de volume, para planejar uso do espaço, não só da área do piso e (f) segurança, respeitando a segurança e saúde do trabalhador.

A adoção de diretrizes para a elaboração do projeto de canteiro, além de observarem o aspecto legal também apresentam cuidados em relação à racionalização, qualidade e produtividade da produção. Nesse sentido, algumas metodologias têm sido propostas para a elaboração de canteiro de obras (SOUZA; FRANCO, 1997; FERREIRA; FRANCO, 1998; ELIAS *et al.* 1998).

Souza e Franco (1997) ressaltam que apesar das complexidades em organizar o canteiro, fazer um planejamento é fundamental para simplificar e organizar as tomadas de decisões quanto ao canteiro de obras durante a execução do empreendimento. Os autores propuseram uma metodologia para definição do layout do canteiro baseada nos parâmetros que influenciam no canteiro de obras, tais como o plano de ataque da obra, os projetos, o cronograma, os materiais, equipamentos e

tecnologia adotados, demanda de espaços em diferentes fases do canteiro, conforme apresentado na Figura 5.

Figura 5 – Fluxograma das etapas adotadas para a definição do layout do canteiro de obras



Fonte: Souza e Franco (1997).

Ferreira e Franco (1998) propuseram uma metodologia baseada no desenvolvimento simultâneo do projeto do produto e da produção. O projeto da produção compreende o projeto dos processos, o projeto do canteiro, a organização do empreendimento, o sistema de informação e o sistema de planejamento e controle. Para eles devem haver as seguintes etapas principais e tarefas:

1) Plano de necessidades

- a) Metas para a produção
- b) Requisitos e diretrizes da produção
- c) Condicionamento da produção

2) Estudo preliminar

- a) Definição do processo construtivo
- b) Plano de ataque

3) Anteprojeto

- a) Cronograma e alocação de recursos
- b) Fases do canteiro
- c) Alternativas de transporte
- d) Anteprojeto das fases do canteiro
- e) Elementos do canteiro
- f) Inter-relação dos elementos do canteiro
- g) Fluxo dos processos
- h) Priorização dos elementos do canteiro
- i) Alocação dos elementos do canteiro
- j) Arranjo físico
- k) Anteprojeto do canteiro

4) Projeto Executivo

- a) Projeto global do canteiro

Elias *et al.* (1998) desenvolveram uma metodologia para a elaboração de um *layout* de canteiro de obras baseado no uso do método sistemático de planejamento de *layout* (SLP – *Systematic Layout Planning*). Esse método apresenta a necessidade de valorizar a interligação entre as áreas do canteiro para a definição do fluxo de materiais. Para o uso dessa metodologia, os autores adotam a carta de interligação preferencial, que tem por objetivo estudar a integração dos serviços de apoio com os departamentos de produção da obra. A carta tem como seguintes procedimentos:

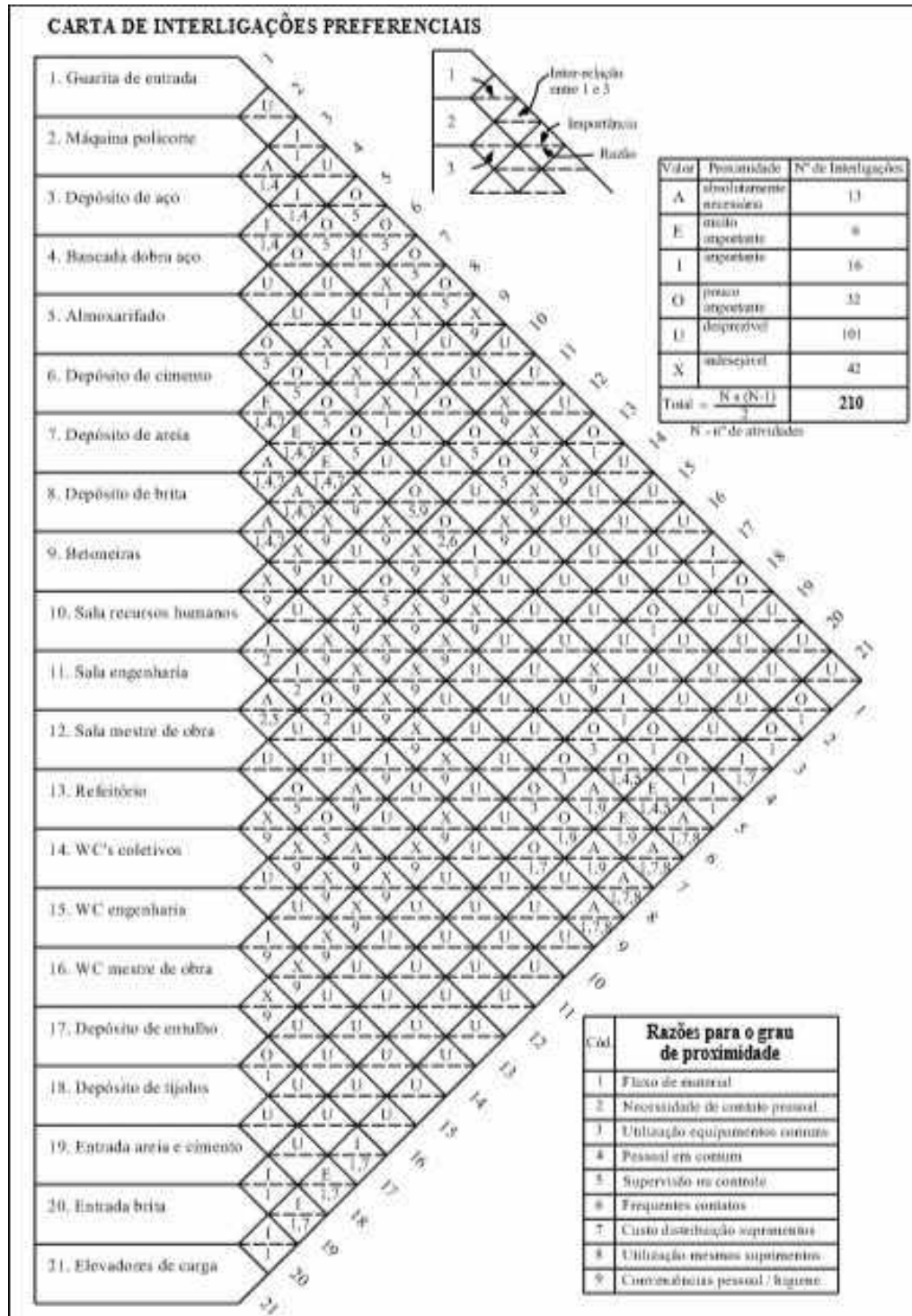
1) Identificar todas as tarefas

- a) Lista de departamentos e áreas

2) Listar as atividades numa carta de interligação preferencial

- 3) Determinar as interligações entre cada atividade e razões para isso.
- 4) Montar a carta de interligação preferencial conforme mostra o modelo da Figura 6.

Figura 6 – Modelo de carta de interligação preferencial para a elaboração de um *layout* de canteiro de obras



Fonte: Elias *et al.* (1998).

3 METODOLOGIA

Inicialmente foi feita uma revisão bibliográfica a respeito do tema para verificar os principais requisitos no que tange o arranjo físico e as metodologias adotadas para a elaboração de canteiro de obras. Posteriormente, buscou-se o projeto executivo junto a uma construtora de uma obra executada ou a ser executada na cidade de Uberlândia para a elaboração do canteiro de obras. As etapas adotadas para a elaboração do projeto do canteiro estão discriminadas na sequência.

3.1 Caracterização do empreendimento

Anterior a qualquer projeto ou execução, deve-se ter o total conhecimento das características da obra que será executada. Faz-se necessário, conhecer o público alvo, os métodos de construção que serão empregados entre outros dados relevantes.

Para essa etapa, foi feita uma pesquisa com a empresa que executou os projetos. Dessa maneira, obteve-se as intenções físicas, financeiras e sociais do empreendimento. Com isso, as necessidades do futuro projeto de canteiro de obras.

3.2 Análise do projeto básico

Para executar um projeto de canteiro de obras, é de extrema importância que os projetos da edificação estejam compatibilizados e atrelados as ideias do canteiro. Assim, foi solicitado a construtora, o projeto básico elaborado para a execução da obra. Após isso, foi feita uma análise geral de todos os projetos e como cada um poderia interferir no canteiro de obras. Para o estudo, foi utilizado não só o *software* AutoCAD 2018, bem como projetos impressos para melhor visualização.

Por meio dos projetos, identificou-se o método construtivo da edificação que exerce grande influência nos espaços que serão necessários para a implantação do canteiro de obras, bem com os espaços ocupados e disponíveis em cada etapa da obra.

3.3 Análise do cronograma físico

Um projeto de canteiro de obras pode ter diversas fases. Deste modo, para a elaboração de um bom projeto, deve-se ter o conhecimento de todas as etapas construtivas da obra.

O cronograma da obra foi disponibilizado pela construtora do empreendimento. Dessa maneira, foi utilizado o software MSPROJECT com o intuito de identificar e estudar as principais fases da construção. Por meio desse estudo obteve-se as bases para a definição das fases do canteiro.

Além do cronograma físico, para essa etapa, também foi realizado um estudo do quantitativo dos funcionários presentes no canteiro de obras. Essa etapa é de extrema importância, pois as áreas de vivência de um canteiro são baseadas na quantidade de funcionários que estarão na obra.

Dessa maneira, foi obtido a quantidade de funcionários por meio do diário de obra disponibilizado pela empresa que executou o serviço. Assim sendo, pode-se verificar a quantidade de funcionários que estiveram na obra e, assim, ter o embasamento para o cálculo das áreas do canteiro.

3.4 Características do entorno vizinhança

Uma obra de engenharia civil não envolve apenas o que está no interior do espaço da obra. Ruas, vizinhos, bairros e até mesmo cidades podem sofrer com as consequências de uma construção. Portanto, é importante fazer a análise da vizinhança. Para isso, deve-se fazer a verificação das restrições e barreiras que a vizinhança pode proporcionar na obra e no canteiro. Deve ser feito o estudo das limitações da vizinhança e verificar se algo pode dificultar ou impedir a execução da obra.

Para esse tópico, optou-se por fazer uma pesquisa de campo, visitando o local da obra e o bairro que ele está localizado. Dessa forma, houve a verificação dos estabelecimentos, vizinhos e tráfegos excessivos que possam atrapalhar o bom

andamento da edificação e que podem interferir no projeto do canteiro de obras. Para a análise do tráfego e do entorno da região também foi utilizado o serviço de pesquisa e visualização de mapas e imagens de satélite: *Google Maps*.

3.5 Fases do canteiro

Nesta etapa, foi feita uma síntese das informações obtidas nas etapas de análise do projeto e do cronograma. Assim, com as restrições construtivas estabelecidas, determinou-se as principais fases do canteiro em acordo com as etapas de execução da obra.

3.6 Dimensionamento das áreas do canteiro

Para a elaboração de um projeto de canteiro de obras, foi feita a obtenção exata das áreas necessárias para determinada situação do canteiro. Num canteiro de obras existem duas grandes categorias de áreas: as de vivência e as de apoio.

As áreas de vivência são obtidas baseadas na quantidade de funcionários atuantes na obra. As áreas de apoio, segue o método construtivo e as necessidades de recursos para a execução das obras.

Para o cálculo das áreas do canteiro de obras foi utilizado as exigências da norma NR 18 (ABNT, 2018). A justificativa dessa escolha foi o fato da norma regulamentadora ter caráter de lei e dessa maneira deve ser obrigatoriamente seguida; além do fato dele ter sua última atualização no ano de 2018, o que a torna a norma mais atualizada para o estudo. Entretanto, também foi verificada as recomendações da NBR 12284 (ABNT, 1991).

Com as áreas mínimas estabelecidas, a próxima etapa consistiu em elaborar o esboço do *layout* do canteiro de obras. Este vai auxiliar na definição final do projeto de canteiro de obras.

3.7 Layout

Após a definição das necessidades dos espaços físicos e recursos, elaborou-se um *layout* inicial com o objetivo de analisar e encontrar a melhor opção em termos de disposição e fluxo para o projeto de canteiro. Para a elaboração do *layout* foi utilizado o software AutoCAD 2018.

3.8 Análise dos fluxos

Durante a execução de uma obra muitas etapas se relacionam o que exige atenção na elaboração do projeto do canteiro. Dessa maneira, após a definição de um *layout* básico do canteiro de obras, foi feito um estudo das relações entre serviços x materiais, serviços x recursos humanos e serviços x equipamentos. Com uma análise cuidadosa, pode-se definir os melhores locais para cada área do canteiro e o melhor posicionamento para o projeto final.

Para essa etapa, foi utilizada a carta de interligações preferenciais adotada pelo Método SLP (*systematic layout planning*). Essa carta auxilia na análise dos fluxos dos recursos durante todas as fases da obra. Com isso, pode-se encontrar o arranjo físico otimizado para o canteiro.

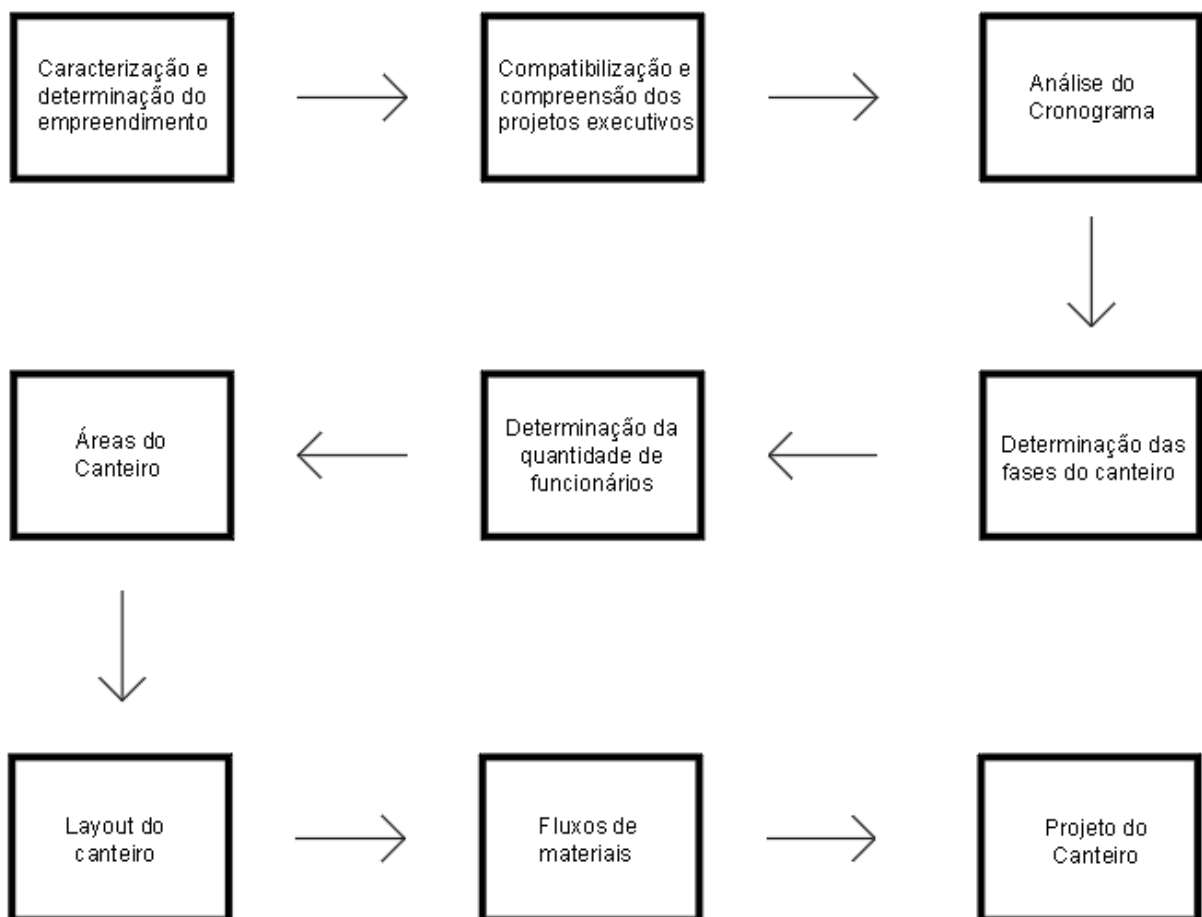
3.9 Projeto do canteiro

Com todos os dados obtidos e análise realizadas, a próxima etapa foi a elaboração do projeto final do canteiro de obras. Nesse projeto, há a especificação do arranjo físico de todas as fases do canteiro, a definição das prioridades e, também, o memorial de cálculo. O projeto final foi desenvolvido no *software* AutoCAD 2018.

4 ESTUDO DE CASO

O estudo de caso tem como objetivo apresentar uma situação real de elaboração do projeto de canteiro de obras. Dessa maneira, pode-se expor a execução e a metodologia para a otimização do canteiro. A elaboração do projeto do canteiro de obras do estudo de caso foi realizada conforme as etapas apresentadas no fluxograma da Figura 7.

Figura 7 – Fluxograma adotado para a elaboração do projeto de canteiro de obras do estudo de caso



Fonte: Autor (2019).

4.1 Caracterização do empreendimento

O empreendimento apresenta um lote com o total de 1115,0 m². Sua área construída no pavimento Térreo é de 861,65 m². O edifício conta com o pavimento Térreo, dois mezaninos que servem de garagem e depósitos para os moradores, 12 apartamentos

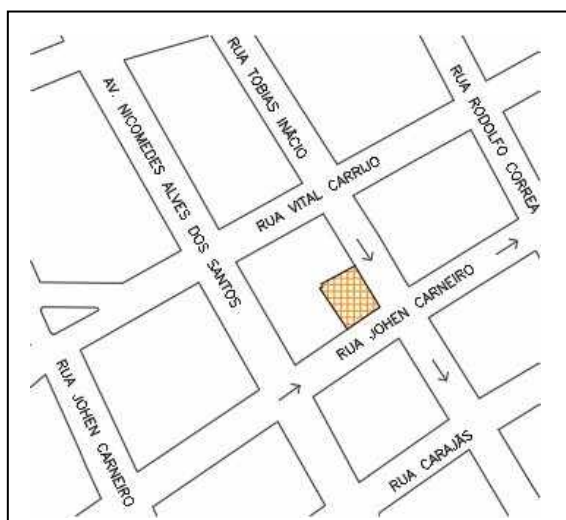
tipo e um apartamento cobertura. Cada pavimento, apresenta dois apartamentos por andar. Estes apartamentos apresentam um 172,0 m² e 161,6 m².

O empreendimento apresenta amplo espaço dentro e fora dos apartamentos, sendo assim muito atrativo para o público. Além da boa estrutura edifício se encontra em um bom bairro da cidade de Uberlândia. Com isso pode chegar a valores de aproximadamente R\$ 6,000,00 por metro quadrado, caracterizando assim o empreendimento como de alto padrão.

4.2 Caracterização do entorno

O empreendimento está localizado na esquina da Rua Tobias Inácio com a Rua Johen Carneiro, no bairro Lídice, Uberlândia, Minas Gerais, conforme mostra a Figura 8,

Figura 8 – Localização do empreendimento



Fonte: Autor (2019).

Um dos primeiros passos, em relação à análise do local são as dimensões do lote. O terreno em questão possui dimensões de: 28,9m, 30,69m, 34,67m e 39,13m, com um pequeno corte de 2,4m x 2,69m na extremidade entre o fundo uma de suas laterais.

Muitas empresas encontram problemas em relação à invasão de propriedade por parte dos confrontantes do loteamento da obra. Com isso, deve haver um extremo cuidado para que as dimensões do terreno estejam de acordo com o espaço

O terreno está situado em um bairro próximo ao centro da cidade, o qual é mais movimentado do município. Com isso, deve-se tomar cuidado com o fluxo de pessoas no horário comercial na região. Apesar de estarem presentes na Figura 7, os hospitais Santa Clara e Santa Marta não estão tão próximos ao local da obra, assim não interferem na elaboração do canteiro.

Para uma análise mais completa, foi feita uma vistoria na região do entorno da obra, visando encontrar possíveis barreiras. Com isso, foi constatado que não há grandes restrições para a construção do edifício. Dessa maneira, o canteiro poderia ser elaborado normalmente.

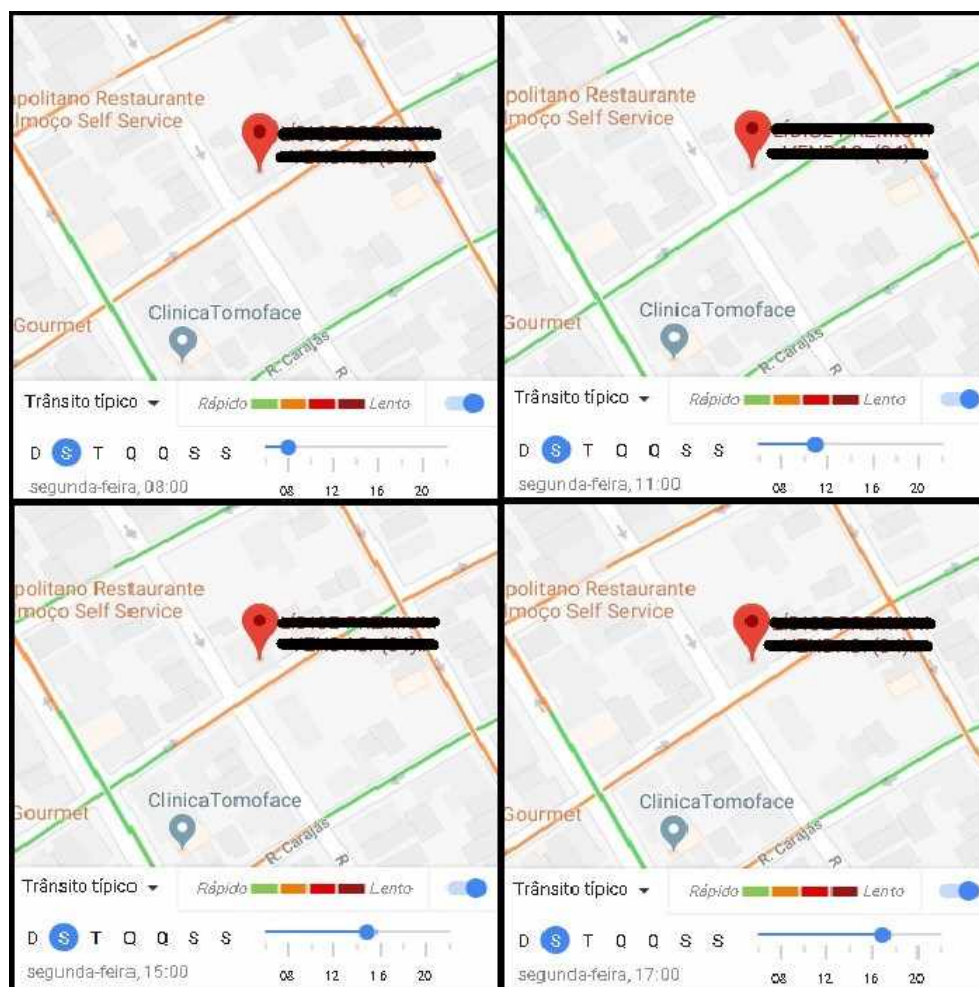
4.2.2 Limitação de tráfego

O tráfego no bairro do empreendimento é outra questão que deve ser analisada durante a caracterização do entorno. Trânsitos podem significar atraso em entregas e a geometria das vias de acesso podem ser empecilhos para a passagem de caminhões e cargas que apoiam a obra.

Para o estudo do tráfego também foram utilizados o Google Maps, em sua função que apresenta um estudo e a média de fluxo de automóveis nas vias. Com a visita ao local do empreendimento pode-se analisar as condições das vias. Foi adotado o período de trabalho de 7:00 as 17:00 h para a execução da obra em questão.

Com a função de estudo de tráfego do Google Maps foi encontrado a situação mais crítica em relação ao trânsito no local, conforme mostrado na Figura 10. Nota-se que o trânsito na região não é acentuado. Foi constatado que o fluxo de veículos é maior no intervalo entre 6:30 e 8:30 h e após as 16:30h. Com isso, conclui-se que o fluxo não irá interferir na execução da obra.

Figura 10 – Trânsito típico na região do empreendimento



Fonte: Google Maps (2019).

Para verificar as vias de acesso ao empreendimento foi feita uma visita ao local da obra. Nesta foi constatado que se apresentam muito estreitas, isso porque dos 7,70m de largura da rua, 4,70m fica destinado a estacionamento. Deste modo o descarregamento de materiais pode ser prejudicado pelo espaço disponível para manobra. A Figura 11 apresenta detalhe das vias de acesso ao empreendimento, que é a edificação na esquina entre as ruas Tobias Inácio e Jochen Carneiro.

Por se tratarem de uma via estreita, optou-se por instalar uma proibição do estacionamento em todo o entorno do empreendimento. Esse espaço pode servir como área de manobra para grandes caminhões, apoio para concretagem, dentre outras atividades.

Figura 11 – Via de acesso à obra



Fonte: Autor (2019).

4.3 Projetos básicos

Após a determinação das características do entorno da construção, foi feita a análise completa dos projetos para compreender os processos construtivos e os serviços a serem executados. Tal etapa tem como objetivo prever as necessidades em relação aos equipamentos e aos materiais a serem utilizados durante a execução.

A partir da análise dos projetos, também se definiu a área disponível para a implantação do canteiro de obras. A Área de ocupação do terreno no térreo é de 861,65m² dos 1.115,0m² do terreno total. A construção irá ocupar 77,28% do terreno, e uma área disponível para o canteiro de obras de 23%, o que o caracteriza como restrito. Tal classificação foi arbitrária, tendo em vista que não há uma definição na literatura de uma porcentagem que defina um canteiro de obras como restrito. Todavia, para este trabalho, foi somado a área da construção aliado a área necessária para um canteiro dentro das normas. Caso esse valor seja superior ou próximo a noventa por cento da área total do terreno, esse canteiro seria caracterizado como canteiro de obras restrito.

4.4 Cronograma físico

O cronograma físico da obra é uma das informações essenciais para o projeto de canteiro de obras, pois irão determinar as fases do canteiro de obras e bem como as mudanças que serão realizadas em cada etapa. De um modo geral, recomenda-se que a obra seja executada com o menor número de fases de canteiro possíveis. Isso porque a mobilização e estruturação do canteiro demanda custo, tempo e recursos. O cronograma disponibilizado pela construtora para a elaboração do estudo em questão está apresentado na Tabela 5.

Tabela 5 - Cronograma físico para a execução da obra

Nome da tarefa	Duração	Início	Término
Edifício Lídice Premium	542,5 dias	23/12/16	22/01/19
Projetos	539,5 dias	23/12/16	17/01/19
Serviços Iniciais	6 dias	23/12/16	02/01/17
Terraplanagem	347 dias	13/03/17	10/07/18
Fundação profunda	50 dias	02/01/17	10/03/17
Infra estrutura	413 dias	27/03/17	24/10/18
Superestrutura	264 dias	09/05/17	11/05/18
Pisos	290 dias	29/11/17	08/01/19
Alvenaria/Fechamentos	322 dias	02/08/17	25/10/18
Reboco interno	342 dias	10/08/17	30/11/18
Hidráulica Paredes/Drenos e Pisos	325 dias	11/08/17	08/11/18
Instalações elétricas	377 dias	11/08/17	21/01/19
Ar Condicionado	199 dias	04/12/17	06/09/18
Gás - Passagens de tubulações	278 dias	18/10/17	09/11/18
Combate a Incêndio	163,5 dias	01/06/18	16/01/19
Revestimentos Cerâmicos	252 dias	16/01/18	02/01/19
Forros/tetos	241 dias	23/01/18	25/12/18
Pedras decorativas	232 dias	29/01/18	18/12/18
Impermeabilização	369,5 dias	10/08/17	09/01/19
Reboco Externo	135,5 dias	04/06/18	10/12/18
Cobertura	22 dias	24/09/18	24/10/18
Esquadrias	192 dias	25/04/18	18/01/19
Louças e metais	248,5 dias	08/02/18	22/01/19
Pinturas	260,5 dias	16/01/18	15/01/19
Elevador	154,5 dias	30/04/18	30/11/18
Serviços complementares	53 dias	17/10/18	31/12/18
Serviços finais	1 dia	10/01/19	11/01/19
Limpeza Final - "grossa" com água	53 dias	05/11/18	17/01/19

Fonte: Autor (2019).

4.4.1 Fases do canteiro de obras

Com a análise completa do cronograma, foi definido dividir o canteiro de obras em sete fases. Apesar do número de fases elevado, o que seria ruim para a continuidade de produção da obra, foi feito o menor número de mudanças possíveis nas transições das fases. A seguir serão discriminadas as fases adotadas para a elaboração do projeto do canteiro:

- **Fase 1:** os serviços realizados nesta etapa são: a sondagem, a limpeza do terreno e a locação da obra. Em relação ao canteiro de obras, não há a necessidade de grande espaço. Isso porque o número de funcionários para essa etapa inicial é bastante restrito e a fase requer também um espaço para a locação de obras e para a sondagem do terreno. Essa etapa está determinada no canteiro de obras no período compreendido entre 23/12/2016 a 02/01/2017.
- **Fase 2:** nesta fase serão executados a terraplanagem e as fundações profundas. Deve ser previsto o espaço necessário para o fluxo de máquinas e equipamentos para a movimentação de terra, perfuração e concretagem das estacas. O período previsto para a realização desta foi de 02/01/2017 a 10/03/2017.
- **Fase 3:** os serviços de destaque para a fase é a escavação e concretagem das sapatas de fundação e as vigas baldrame da edificação. Esses serviços em questão abrangem boa extensão do canteiro, limitando assim o canteiro apenas aos locais onde não haverá escavações. O período de execução tem início em 10/03/2017 a 08/05/2017.
- **Fase 4:** esta etapa do canteiro será executada no período de 08/05/2017 a 14/07/2017. Nesse período será executado as lajes do mezanino 1 e mezanino 2. Dessa maneira, são os primeiros trabalhos da superestrutura que irão percorrer boa parte da obra. Para isso, portanto, o canteiro deve estar preparado para as necessidades das atividades a serem realizadas.
- **Fase 5:** trata-se de uma das etapas principais da obra porque os serviços de alvenaria e revestimento se iniciam. Com isso, as áreas que apoia a produção são introduzidas no canteiro, necessitando de análise

e planejamento. O canteiro de obras nesta etapa também será locado nas dependências da obra não se limitando apenas ao redor da projeção do edifício. Essa fase compreendida no período de 14/07/2017 a 17/11/2017.

- **Fase 6:** compreendida no período de 17/11/2017 a 19/01/2018. A fase apesar de não ter o maior tempo de obra, é a que enfrenta um dos maiores números de serviços sendo realizados ao mesmo tempo. Dessa maneira, com os diferentes tipos frentes de trabalho, requer cuidado em relação ao fluxo de materiais no canteiro, para que nenhuma atividade possa ser interrompida por outra.
- **Fase 7:** trata-se da última fase do canteiro com maior tempo na obra. Dentre as atividades que terão impacto no canteiro de obras cabe destacar a concretagem das rampas de acesso ao mezanino 1 e 2. Nessa etapa também, ocorre a desmobilização do canteiro de obras no final do serviço. A fase terá duração de 19/01/2018 a 16/04/2019.

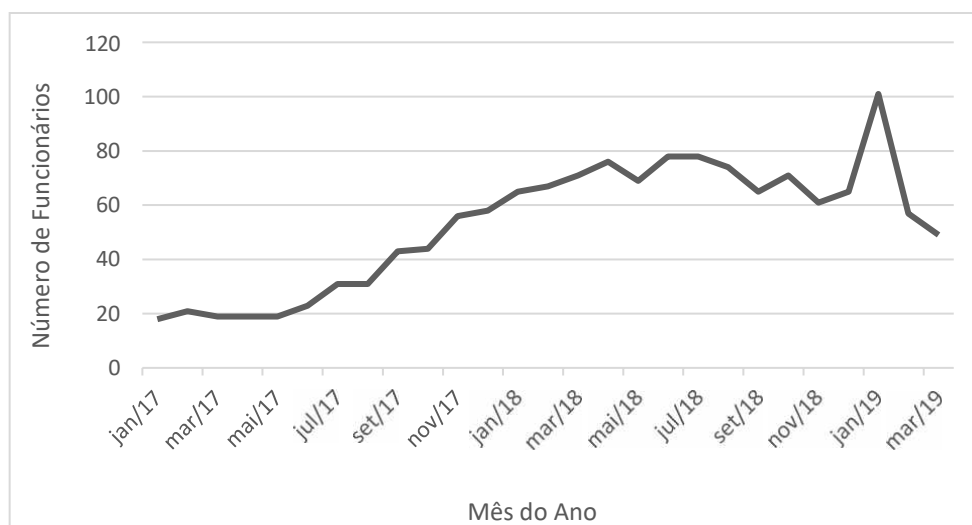
4.5 Quantitativo de recursos

Com um cronograma de fases definido, deve-se fazer uma análise detalhada dos recursos que serão usados na construção. Para isso, faz-se um estudo da quantidade de funcionários e dos materiais. Recomenda-se fazer a etapa de quantitativo de recursos antes da execução do empreendimento, juntamente com a elaboração do cronograma. Dessa maneira, os recursos estariam alinhados com o tempo usado para a execução de cada serviço.

4.5.1 Recursos humanos

Para o trabalho em questão, o número de funcionários atuantes em cada etapa da construção foi obtido mediante o diário de obra fornecido pela construtora que executou o serviço. Na Figura 12 está apresentado a variação do pico máximo de funcionários para cada mês de obra.

Figura 12 – Pico máximo de funcionários por mês



Fonte: Autor (2019).

Com base nesses dados, foi determinada a quantidade máxima de funcionários para cada fase do canteiro de obras, como está apresentada na Tabela 7. Essas informações são importantes para o cálculo das áreas de vivência e apoio do canteiro de obras.

Tabela 6 – Máximo de funcionários por Fase do canteiro

Fase do Canteiro	Número de Funcionários
Fase 1	5
Fase 2	19
Fase 3	19
Fase 4	31
Fase 5	56
Fase 6	65
Fase 7	101

Fonte: Autor (2019).

4.5.2 Recursos materiais

É de extrema importância haver um levantamento e planejamento dos materiais a serem adquiridos no decorrer da obra para garantir a execução dos serviços eliminando imprevistos, prever as áreas de armazenamento no canteiro e, em alguns casos, reduzir custos junto a fornecedores.

O quantitativo dos materiais a serem utilizados na obra não foi disponibilizado pela construtora. Assim, com base na análise dos projetos determinou-se a técnicas construtivas das etapas da obra bem como os principais materiais relacionados, conforme apresentado na Tabela 8.

Tabela 7 – Características das técnicas construtivas e materiais adotados para a obra em estudo

Etapas de Construção	Método Construtivo	Materiais Principais
Fundação	Estaca raiz	Perfuratriz
Estrutura	Concreto armado	Escoramento metálico Formas de madeira Armação de aço Concreto usinado
Alvenaria	Blocos de vedação	Blocos cerâmicos; Argamassa rodada em obra
Revestimento	Chapisco e reboco	Argamassa rodada em obra
Contrapiso	Mecânica Argamassa de regularização	Máquina de projeção; Cimento Agregados
Instalações Hidráulicas	Convencional	Tubos e conexões
Instalações Elétricas	Convencional	Tubos, eletrodutos, caixas e fios
Combate a Incêndio	Convencional	Tubulação e caixas de incêndio.
Revestimento Cerâmico	Assentamento de placas cerâmicas piso/parede	Placas cerâmicas Argamassa colante
Forros/Tetos	Gesso Acartonado	Peças de gesso Perfis de fixação
Pedras decorativas	Convencional	Peças de bancadas e peitoril
Impermeabilização	Manta asfáltica	Manta asfáltica e materiais de apoio
Cobertura	Estrutura metálica e telhas de fibrocimento	Peça metálicas pré-fabricadas Telhas de fibrocimento.
Esquadrias	Convencional	Esquadrias de Vidro e alumínio

Fonte: Autor (2019).

4.6 Dimensionamento das áreas do canteiro

Com o quantitativo de funcionários em cada etapa da obra, a definição das técnicas construtivas e os materiais a serem utilizados, determinou-se as áreas necessárias para o armazenamento no canteiro de obras. Para o cálculo das áreas de vivência e apoio foi utilizada as recomendações da NR 18 (MINISTÉRIO DO TRABALHO, 2018), NR 24 (MINISTÉRIO DO TRABALHO, 1993) e a NBR 12284 (ABNT, 1991). Em caso de divergência entre os documentos, adotou-se as exigências das normas regulamentadoras, por apresentarem caráter de lei e serem mais recentes.

Inicialmente, foi determinado a área e os componentes necessários para a execução da obra. Após a análise completa do espaço físico necessário e juntamente com os espaços disponíveis na obra para cada etapa, determinou-se as dimensões reais de cada área de vivência e apoio para a execução do canteiro.

4.6.1 Instalações sanitárias

Inicialmente, optou-se pela utilização do lavatório coletivo. Nesse caso, segundo norma deve haver uma torneira para cada 20 (vinte) funcionários sendo que os espaços entre as torneiras devem ser de 0,60 m. Nesse caso, foi determinado a quantidade de lavatórios por fase, como mostra a Tabela 8 e determinado as dimensões para instalação. Os mictórios seguiram os mesmos padrões do lavatório.

Em relação aos vasos sanitários, foi utilizado as dimensões de 1,00 m x 1,10 m, segundo as recomendações de haver mais de 1,00 m² de área. Com isso, foi calculado a área total necessária para cada fase como mostra a Tabela 9, levando em consideração da exigência de 1 (um) vaso para cada 20 (vinte) empregados.

Diferente das outras instalações sanitárias, deve-se adotar a quantidade de 1 (um) chuveiro para cada 10 (dez) funcionários. Para a obra, foi utilizado as dimensões de 1,00 m por 1,10 m.

Tabela 8 – Dimensões e áreas necessárias para as instalações sanitárias

Área de Vivência	Quantidade	Dimensão Total
Lavatório	-Fase 1: 1 -Fase 2: 1 -Fase 3: 1 -Fase 4: 2 -Fase 5: 3 -Fase 6: 4 -Fase 7: 5	-Fase 1: 0,6m x 0,30m -Fase 2: 0,6m x 0,30m -Fase 3: 0,6m x 0,30m -Fase 4: 1,20m x 0,30m -Fase 5: 1,80m x 0,30m -Fase 6: 2,40m x 0,30m -Fase 7: 3,0m x 0,30m
Mictório	-Fase 1: 1 -Fase 2: 1 -Fase 3: 1 -Fase 4: 2 -Fase 5: 3 -Fase 6: 4 -Fase 7: 5	-Fase 1: 0,6m x 0,30m -Fase 2: 0,6m x 0,30m -Fase 3: 0,6m x 0,30m -Fase 4: 1,20m x 0,30m -Fase 5: 1,80m x 0,30m -Fase 6: 2,40m x 0,30m -Fase 7: 3,0m x 0,30m
Vaso Sanitário	-Fase 1: 1 -Fase 2: 1 -Fase 3: 1 -Fase 4: 2 -Fase 5: 3 -Fase 6: 4 -Fase 7: 5	-Fase 1: 1,1m ² -Fase 2: 1,1m ² -Fase 3: 1,1m ² -Fase 4: 2,2m ² -Fase 5: 3,3m ² -Fase 6: 4,4m ² -Fase 7: 5,5m ²
Chuveiro	-Fase 1: 2 -Fase 2: 2 -Fase 3: 2 -Fase 4: 4 -Fase 5: 6 -Fase 6: 8 -Fase 7: 10	-Fase 1: 2,2m ² -Fase 2: 2,2m ² -Fase 3: 2,2m ² -Fase 4: 4,4m ² -Fase 5: 6,6m ² -Fase 6: 8,8m ² -Fase 7: 10,1m ²

Fonte: Autor (2019).

A estrutura e a distribuição das instalações sanitárias serão adequadas, posteriormente, em acordo com o *layout* das áreas disponíveis no canteiro de obras. Como as instalações mudam de estrutura e local durante a obra, optou-se por fazer sua estrutura com placas de madeira, assim sua desmobilização e montagem seria mais rápida. Vale sempre ressaltar da necessidade das conexões a rede de esgoto para os dejetos.

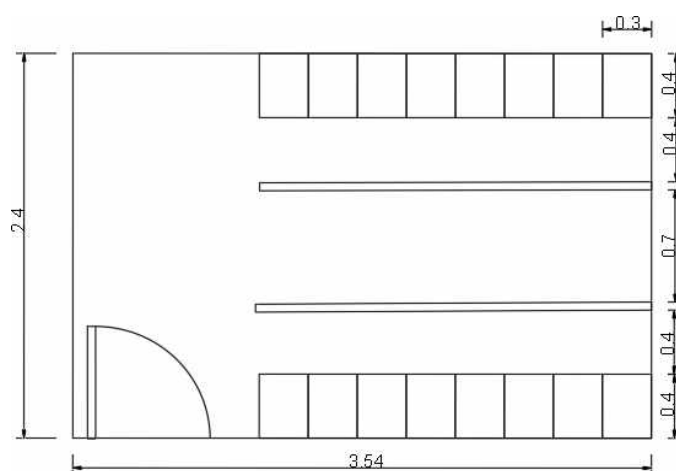
4.6.2 Vestiários

Para a determinação das dimensões do vestiário, primeiramente foi selecionado os armários que seriam disponibilizados aos funcionários. De acordo com as normas, exige-se que haja ao menos 1(um) armário para cada funcionário com duas divisões neste. Segundo a ABNT NBR 12284:1991, os armários devem ter dimensões mínimas

de 0,5m de comprimento, por 0,8m de altura, por 0,4m de profundidade. Entretanto, para o trabalho em questão foi seguido a NR 24 (MINISTÉRIO DO TRABALHO, 1993), que determina que as dimensões podem ser de 1,20 m de altura por 0,3 m de comprimento e 0,40 m de profundidade.

Além do armário, também foi previsto um banco a frente do armário para cada funcionário, as dimensões e o *layout* do vestiário foi definido conforme apresentado na Figura 13. Foi mantido a mesma composição para todas as fases do canteiro, alterando-se apenas a quantidade de armários e a localização do vestiário na obra.

Figura 13 – Dimensões e *layout* para instalação do vestiário (fase 3).



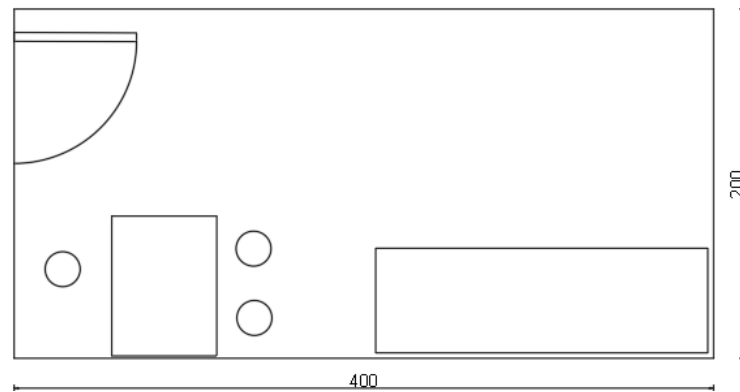
Fonte: Autor (2019).

Para a execução dos vestiários, semelhante as instalações sanitárias, também se optou pelo uso de madeiras compensadas.

4.6.3 Ambulatório

Segunda a NR 18 (MINISTÉRIO DO TRABALHO, 2018), frentes de trabalho com uma quantidade superior a 50 funcionários deve conter um ambulatório para atendimento quando necessário. Dessa maneira, a partir da Fase 5 da obra, deve haver um ambulatório. As dimensões adotadas para o ambulatório foram de 4,0 m x 2,0 m, sendo previsto espaço para uma maca de enfermagem, uma mesa para atendimento do enfermeiro, como apresentado na Figura 14.

Figura 14 – Dimensões adotadas para o ambulatório



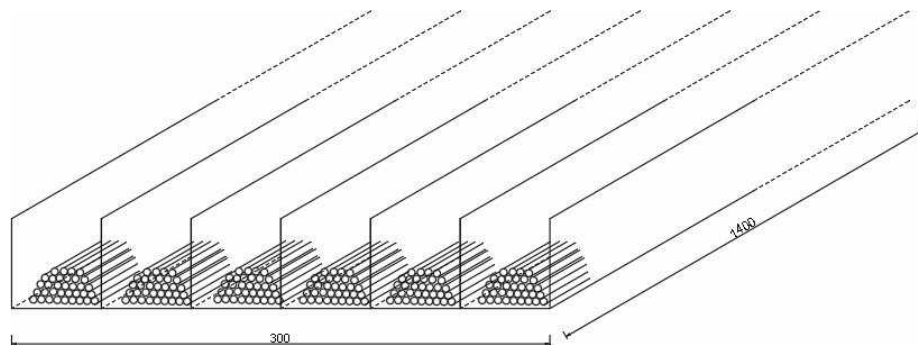
Fonte: Autor (2019).

4.6.4 Central de armação

Para obras em estruturas de concreto armado moldada no local, a central de armação é uma das instalações que requer maior espaço físico. Isso porque, além da quantidade elevada, as barras de aço possuem dimensões de 12 m, carecendo de boa logística para manuseio no canteiro.

Para a obra em questão, foi criada duas fases para a central de armação. Na primeira fase, o estoque refere-se somente ao que será utilizado nas estacas de fundação. Dessa maneira, criou-se apenas duas baias com dimensões iguais de 0,5 m x 14 m. Para as demais fases da obra, criou-se seis baias como mostra a Figura 15.

Figura 15 – Área disponível para armazenamento das barras de aço



Fonte: Autor (2019).

Em ambas as fases, foi previsto uma central de corte de 1,0 m x 12,0 m, uma central de dobra e uma de montagem com dimensões iguais de 1,0 m x 7,0 m. Por fim, também foi definido um local para o armazenamento das armações após montagem, com dimensões de 2,0 m x 5,0 m.

4.6.5 Carpintaria

O espaço designado para a carpintaria deve englobar uma área para os funcionários realizarem o corte da madeira, um espaço para a montagem de fôrmas e também um pequeno estoque de materiais brutos. Nesse trabalho, optou-se para que as formas prontas fossem transferidas para o local do uso, reduzindo assim um possível estoque dos materiais prontos. Dessa maneira foi designado para a carpintaria uma área de 5,0 m por 6,0 m que será usada apenas pela equipe de carpintaria.

4.6.6 Central de argamassa e concreto

A central de argamassa e concreto envolve espaço disponível para as baias de areia e brita, os depósitos de cimento e de cal, além das betoneiras para a produção.

Em relação as baias de areia e brita, foi pesquisado no mercado atual e determinado a utilização do caminhão de 6 m³ para o abastecimento dos materiais na obra. Dessa maneira, foi disponibilizado uma baia de 2,4 m x 3,0 m x 1,2 m para a brita. Para a areia foi disponibilizado uma área maior, podendo ser usado para duas areias diferentes ou com a mesma granulometria, as dimensões totais para a areia ficaram de 3,0 m x 4,0 m x 1,2 m.

Para atender o grande volume de argamassa que será produzido na obra, optou-se para o uso de três betoneiras, reservando um espaço de 1,80 m.

Para o depósito de cimento e cal, optou-se por deixar um espaço para uma carga máxima de 300 sacos para cada produto, sendo prevista a instalação a partir da fase 5. Para tal, foi reservado duas áreas com dimensões de 4,0 m x 4,0 m x 2,0 m para o armazenamento separado de cimento e de cal. Posteriormente, esse espaço será utilizado para o armazenamento de argamassa colante. Os depósitos serão

construídos com estrutura de madeira, prevendo a proteção dos produtos das intempéries.

4.6.7 Alvenaria

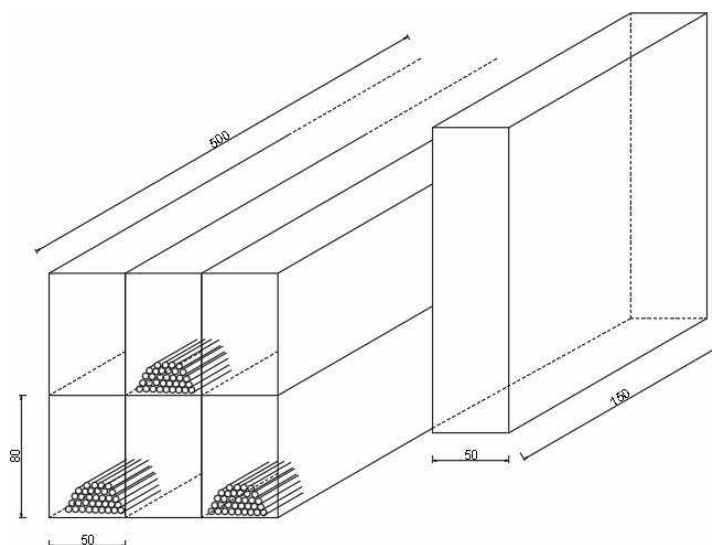
A área disponível para o armazenamento dos blocos cerâmicos foi determinada com base nas dimensões dos blocos que seriam utilizados na obra, equivalente a 9 cm x 19 cm x 29 cm e na quantidade de blocos encomendados por carga de caminhão. Para o trabalho em questão optou-se por um caminhão com capacidade de 5000 blocos cerâmicos.

Assim, foi previsto um espaço com dimensões de 3,0 m x 5,0 m e altura de 1,6 m e uma área de aproximadamente 2,0 m² em cada pavimento da construção. Essa área servirá de apoio ao funcionário que irá executar a alvenaria reduzindo o fluxo do material e agilizando o assentamento.

4.6.8 Central de hidráulica

Algumas construções optam por deixar as tubulações e conexões hidráulicas no almoxarifado. Entretanto, optou-se por criar um espaço exclusivo para a equipe de hidráulica. Nessa área, estarão localizadas as baias para armazenamento das tubulações e, também, um armário para as conexões e equipamentos que serão utilizados na execução, como apresenta a Figura 16. O total da central de hidráulica será de 1,5 m por 5,0 m, para as tubulações e um armário de 0,5 m por 1,5 m.

Figura 16 – Baía e armário previstos para o armazenamento das tubulações e conexões hidráulicas



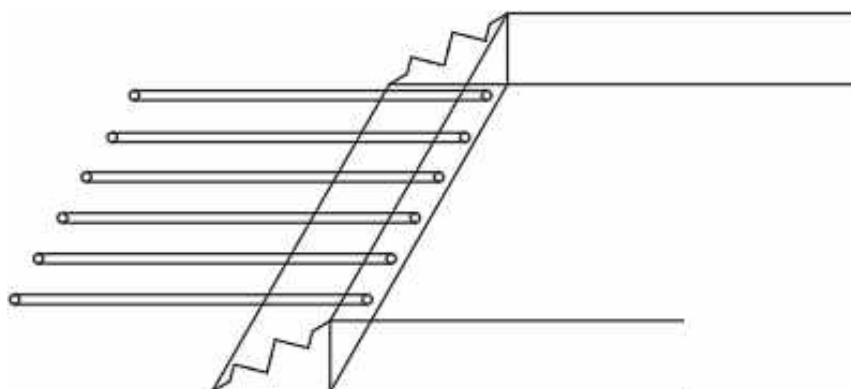
Fonte: Autor (2019).

4.6.9 Elevador cremalheira

É de extrema importância escolher o tipo de elevador que será utilizado e deixar preparado a área que este ficará ancorado. No projeto em questão, foi adotado o elevador cremalheira ou de cargas com uma área de ancoragem de 3,6 m x 3,7 m.

Por estar localizado no meio da laje do mezanino 1 e 2 que serão concretadas no final da obra, a área destinada ao elevador de cargas requereu um certo cuidado. Foi necessário prever uma armação de espera para concretar a laje após a retirada do elevador. Além da armação, também deve-se prever meios para garantir que o concreto da laje tenha aderência com o da concretagem. Por isso, recomenda-se deixar uma angulação para apoio da nova laje e uma superfície irregular para aderência, como representado na Figura 17.

Figura 17 – Simulação das barras de aço de espera da laje concretada para posterior concretagem do espaço reservado para o elevador cremalheira



Fonte: Autor (2019).

4.6.10 Caçamba de entulho

Para a retirada dos resíduos de construção deve-se prever espaço para caçambas de entulhos. Na obra em questão, optou-se para o momento de pico de materiais o uso de duas caçambas de 4 m², que apresenta aproximadamente 2,7 m x 1,7 m e 1,2 m.

4.6.11 Almoxarifado

Por não haver nenhuma norma ou regra para o tamanho do almoxarifado, as dimensões deste fica por decisão do engenheiro de execução e do canteiro. Vale ressaltar que é importante que todos os equipamentos e materiais que se encontram no almoxarifado devem estar protegidos e seguros, evitando assim furtos ou danificações.

Dessa maneira, para as fases 1 a 3 um almoxarifado de 3,0 m x 2,0 m. A partir da fase 4, com a aumento dos trabalhadores e serviços, mudou-se a dimensão para 4,0 m x 3,0 m, que é a mesma dimensão das fases 5 e 6. Para a fase 7, como início de serviços como piso, pinturas e esquadrias, decidiu-se ampliar o almoxarifado para 4,3 m x 7,6 m. Com isso, todos os serviços serão atendidos pelo almoxarifado garantindo o andamento da obra.

4.6.12 Plantão de vendas

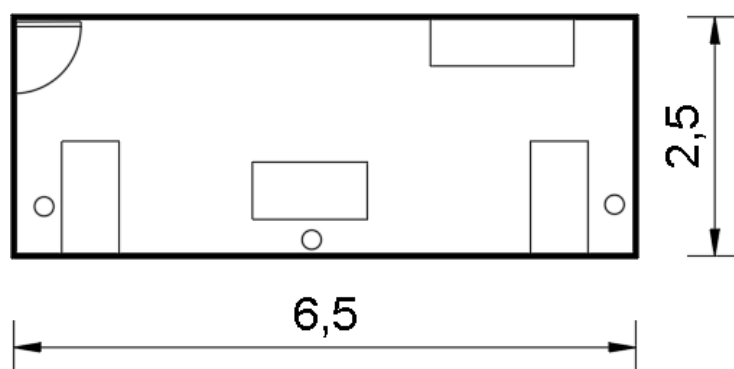
Por se tratar de uma área não essencial, o plantão de vendas foi disponibilizado apenas nas fases 5 e 6. Para isso, optou-se que o plantão seria no local onde está reservado em projeto para a instalação da central de gás. Dessa maneira, até o início a Fase 7 onde inicia os trabalhos com a central de gás, a área poderia ser utilizada para o plantão de vendas.

4.6.13 Escritório de engenharia

O escritório de engenharia, deve ser um local confortável e organizado para que o engenheiro e seus auxiliares possam trabalhar. Para esse trabalho em questão, foi determinado um espaço no escritório para um engenheiro, um administrativo e um estagiário ou auxiliar de engenharia.

Com isso, com pesquisas de mercado, alocou-se 3(três) mesas de 1,7 m x 0,9 m, para cada funcionário, além de cadeiras e espaço para circulação e armazenamento de documentos. Com isso, o escritório ficou com as dimensões de 6,5 m x 2,5 m, como mostra a Figura 18.

Figura 18 – Escritório Engenharia



Fonte: Autor (2019).

4.6.14 Sala mestre de obras

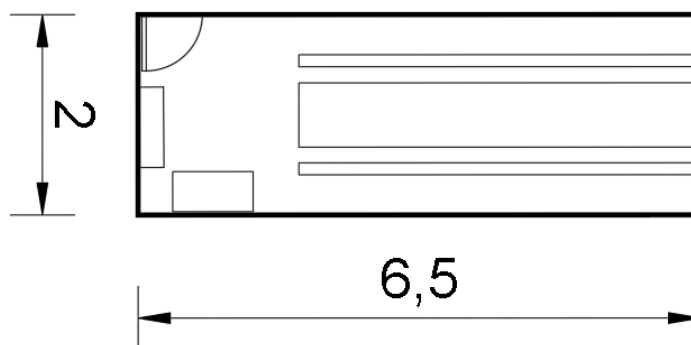
Para o mestre de obras, deve haver também um espaço para armazenar e analisar projetos, para o andamento da obra, com isso, foi criada uma sala de 2,5m x 1,7m, com mesa e armário para o trabalho do mestre de obras.

4.6.15 Refeitório

O refeitório deve atender ao menos a metade da quantidade total de funcionários da obra. Para a obra em questão, optou-se por fazer diferentes dimensões de refeitório para cada fase, acompanhando a evolução obra.

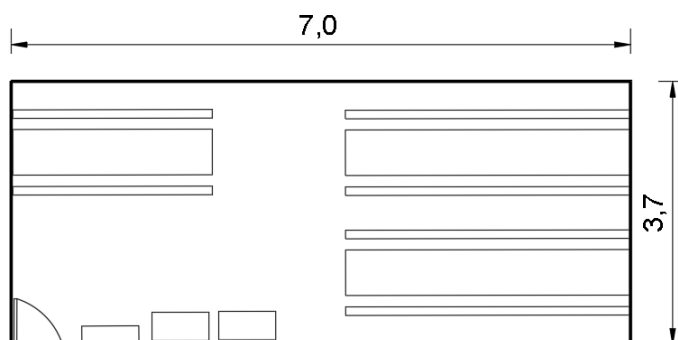
Dessa maneira, para as fases de 1 a 4, o refeitório tem as dimensões no térreo, como apresentadas na Figura 19. Para as demais fases, com o aumento dos funcionários, transferiu-se o refeitório para o mezanino 1 e mudou as dimensões com apresentado na Figura 20.

Figura 19 – Refeitório Fases de 1 a 4



Fonte: Autor (2019).

Figura 20 – Refeitório Fases de 5 a 7



Fonte: Autor (2019)

Em relação ao tamanho das mesas, foi deixado um espaço de 0,60m para cada funcionário na mesa. Dessa maneira, para ambas as fases foi atendida a exigência por norma para que haja ao menos espaço para metade dos funcionários da obra.

4.6.16 Guarita e Chapeira

A guarita está sempre localizada próximo a entrada dos funcionários, como forma de garantir que outras pessoas não adentrem ao ambiente da obra, podendo gerar problemas.

Nas fases 1 e 2, ela apresenta as dimensões de 2,0 m por 1,5 m. Nas fases 3 e 4, as dimensões de 1,7 m por 1,5 m. Da 5 a 7 fase, a guarita passa a se localizar onde será a portaria definitiva. Ela passa a ter a dimensão de 2,4 m por 1,6 m.

Por não ocupar muito espaço, durante as fases 1 a 4, a chapeira fica dentro da área disponível para a guarita. A partir da fase 5, ela passa para a área externa, entretanto sempre perto da guarita.

4.7 Layout das fases do canteiro

A primeira etapa adotada para a elaboração do *layout* do canteiro foi determinar as áreas de vivência e de apoio em função das fases adotadas para o canteiro (item 6.4.1). Essa etapa é importante principalmente nos canteiros restritos que possuem pouca disponibilidade de espaço físico. Por exemplo, de acordo com o cronograma, a execução da alvenaria se iniciaria no dia 02/08/2017. Assim, a área reservada para o depósito dos blocos cerâmicos e a central de argamassas deve ser previsto no *layout* da fase 5, que tem seu início no dia 14/07/17, não sendo necessário uma área reservada para o armazenamento dos blocos em período anterior.

Na Tabela 10, estão apresentadas os ambientes e instalações previstas para cada fase do canteiro de obras.

Tabela 9 – Áreas de vivência e de apoio adotadas em função das fases do canteiro

Ambientes e instalações	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4	Fase 5	Fase 6	Fase 7
Guarita	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Entrada de funcionários	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Chapeira	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Entrada de materiais	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Escritório Engenharia	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Sala Mestre	-	-	-	OK	OK	OK	OK
Instalações sanitárias	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Vestiários	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Refeitório	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Área de Lazer	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Ambulatório	-	-	-	-	OK	OK	OK
Almoxarifado	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Carpintaria	-	-	OK	OK	OK	OK	-
Armação	OK	OK	OK	OK	OK	OK	-
Baixas para blocos cerâmicos	-	-	-	-	OK	OK	OK
Central de argamassa	-	-	-	-	OK	OK	OK
Central hidráulica	-	-	-	-	OK	OK	OK
Elevador de carga	-	-	-	OK	OK	OK	OK
Plantão de vendas	-	-	-	-	OK	OK	OK
Caçambas	-	-	-	OK	OK	OK	OK
Guinchos	-	-	-	-	OK	OK	-

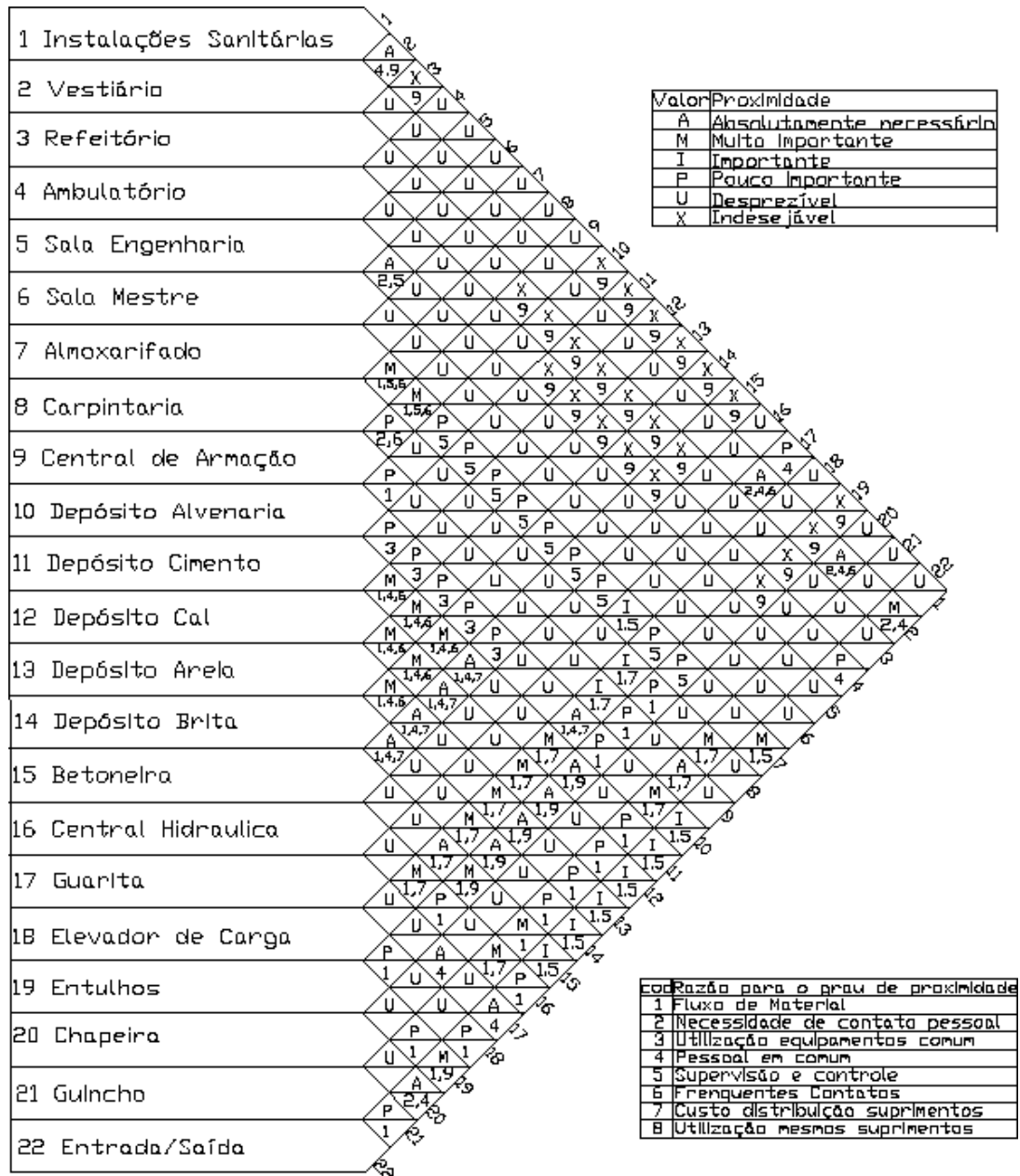
Fonte: Autor (2019).

A segunda etapa do *layout* do canteiro foi determinar a relação entre cada área de vivência ou produção. Para isso, foi usado o método de planejamento sistemático de layout (SLP – *Systematic Layout Planning*). Essa metodologia auxilia nas decisões sobre o arranjo físico e tem por objetivo o aumento e eficiência da produtividade,

obtido através da melhor utilização do espaço disponível, fluxo racional e redução na movimentação de materiais, pessoas e informações. O SLP é estruturado em fases que consistem em procedimentos, convenções para identificação, visualização, classificação das atividades, inter-relações e alternativas das áreas envolvidas no planejamento do arranjo físico (ELIAS *et al.*, 1998).

No método faz-se o estudo da inter-relação dentre os serviços do canteiro de obras, auxiliando na identificação de quais áreas devem ficar próximas. Por exemplo, as baias de areia que serão usadas nas argamassas devem ficar próximas das betoneiras. Ao mesmo tempo que a central de argamassa deve estar próxima ao elevador de carga que vai transportar a argamassa para os pavimentos. Isso para reduzir o tempo para o fluxo de materiais, contribuindo para a produtividade. Na Figura 21 está apresentada a carta de interligações das áreas adotadas para o canteiro de obras em estudo.

Figura 21 – Carta de Interligação Preferenciais das áreas adotadas para o canteiro de obras em estudo

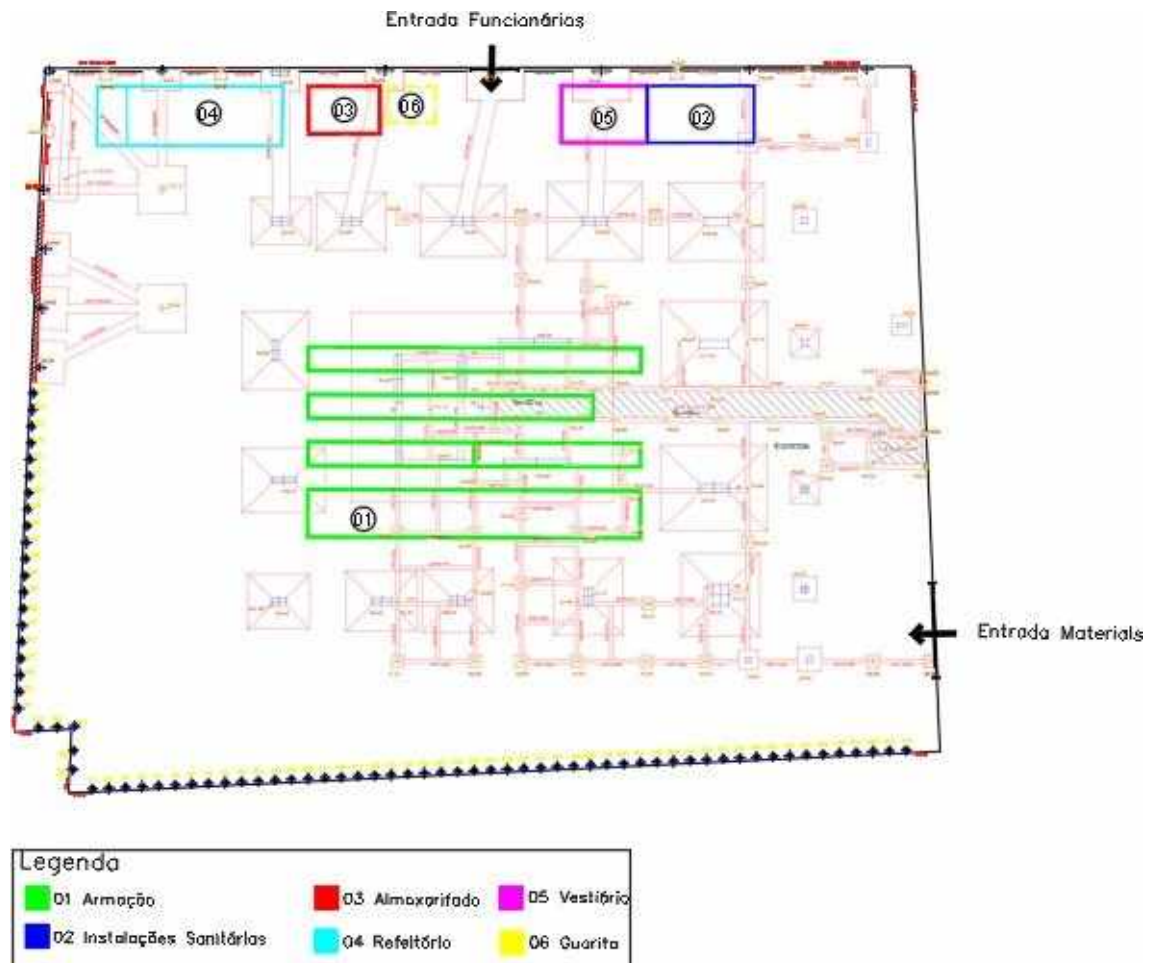


Fonte: Autor (2019).

4.7.1 Fase 1

Na Figura 22 está apresentado o layout da fase 1 do canteiro de obras. Essa é a etapa inicial do canteiro de obras, com a realização dos serviços de sondagem e preparação dos serviços a serem executados na fase 2.

Figura 22 – Layout do canteiro de obras na fase 1



Fonte: Autor (2019).

Na fase 1, determinou-se a entrada de veículos, o acesso para funcionários e a guarita. A partir dessa definição, junto a guarita foi disposta a chapeira para o acompanhamento da entrada dos trabalhadores. O vestiário foi posicionado próximo ao acesso dos funcionários para facilitar a troca das vestimentas. Apesar de não apresentar grandes necessidades nas fases iniciais, também foi estipulado, próximo à entrada, um almoxarifado para armazenar algumas ferramentas e materiais.

O refeitório e as instalações sanitárias não foram instalados próximos conforme algumas recomendações, optando-se por deixar mais distante. Assim, as instalações com chuveiros ficaram próximas ao vestiário.

Para evitar o excesso de desmobilização e trocas das dependências do canteiro, as dimensões do refeitório e das instalações sanitárias foram mantidas para a próxima fase. Isso foi possível devido ao espaço disponível nesta etapa do canteiro de obras.

Na fase 1, também foi prevista a montagem da central de armação visto que a escavação e a concretagem das estacas de fundação foram previstas para a próxima etapa. A central foi alocada o mais próximo possível das estacas, respeitando o espaço para a circulação da máquina de escavação. A recomendação é que neste período seja efetuada a compra somente das barras de aço que serão utilizadas para a armação das estacas. Isso porque, nas etapas posteriores será necessário alterar o local da central de armação, o que dificultaria a movimentação de grandes toneladas de aço.

4.7.2 Fase 2

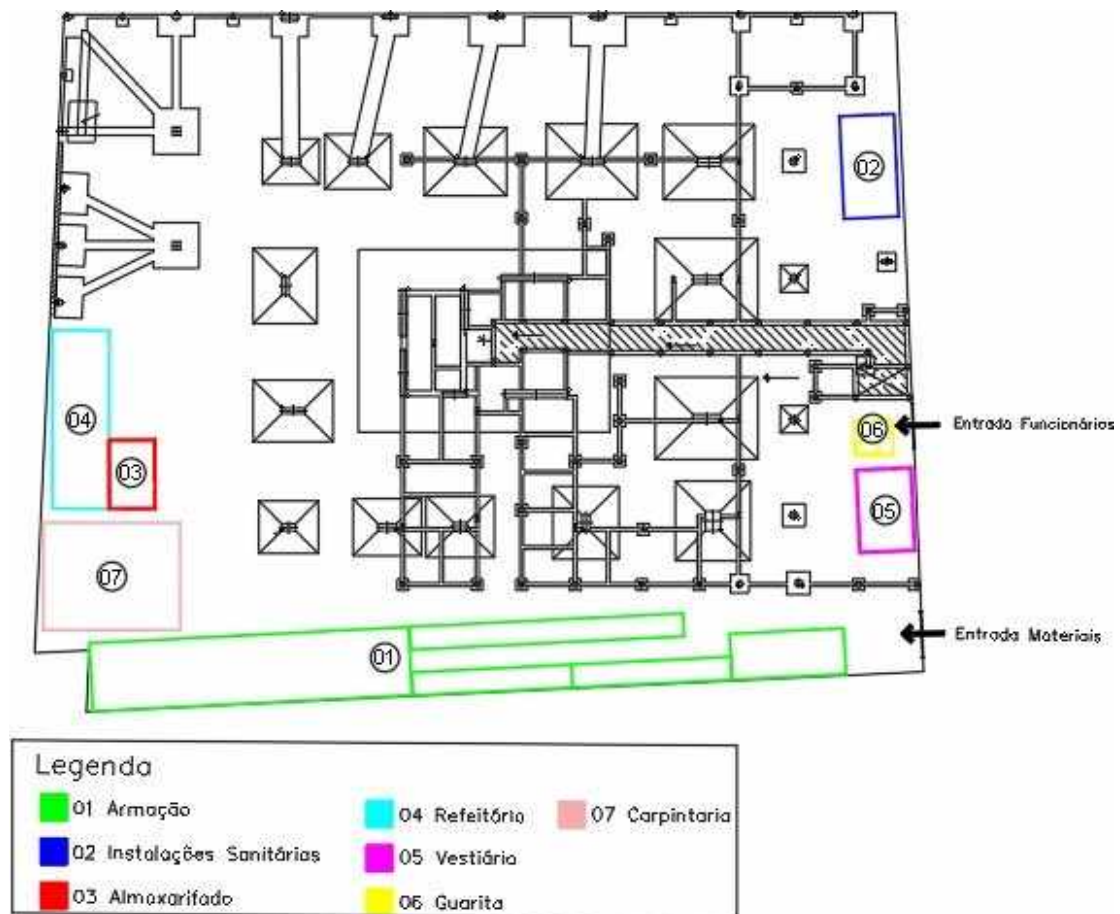
Como um dos principais objetivos do planejamento do canteiro de obras foi a otimização das áreas e do tempo de fluxo. A fase 2 apresenta o mesmo *layout* apresentado na etapa anterior. A grande diferença para as fases são os serviços executados.

Entretanto, poderia ter sido considerado como uma fase, mas optou-se por duas etapas para destacar os fluxos de materiais no canteiro de obras referentes a fase 2 e apresenta-los de uma forma mais explicativa e organizada.

4.7.3 Fase 3

O *layout* do canteiro de obras referente a fase 3, indicando as instalações e o posicionamento das mesmas é apresentado na Figura 23.

Figura 23 – Layout do canteiro de obras na fase 3



Fonte: Autor (2019).

A escavação de sapatas e vigas baldrame ocupam quase toda a extensão do terreno influenciando o *layout* do canteiro de obras na Fase 3. Por isso, nesta etapa, foi necessário o reposicionamento de algumas dependências implantadas no canteiro, a saber:

- A entrada dos funcionários;
- A guarita e o vestiário também foram modificados para ficar próximo a entrada dos funcionários.
- A central de armação foi reposicionada para um local onde pudesse permanecer durante toda a obra, visto que será muito utilizada na etapa posterior e, por demandar um espaço considerável no canteiro de obras.

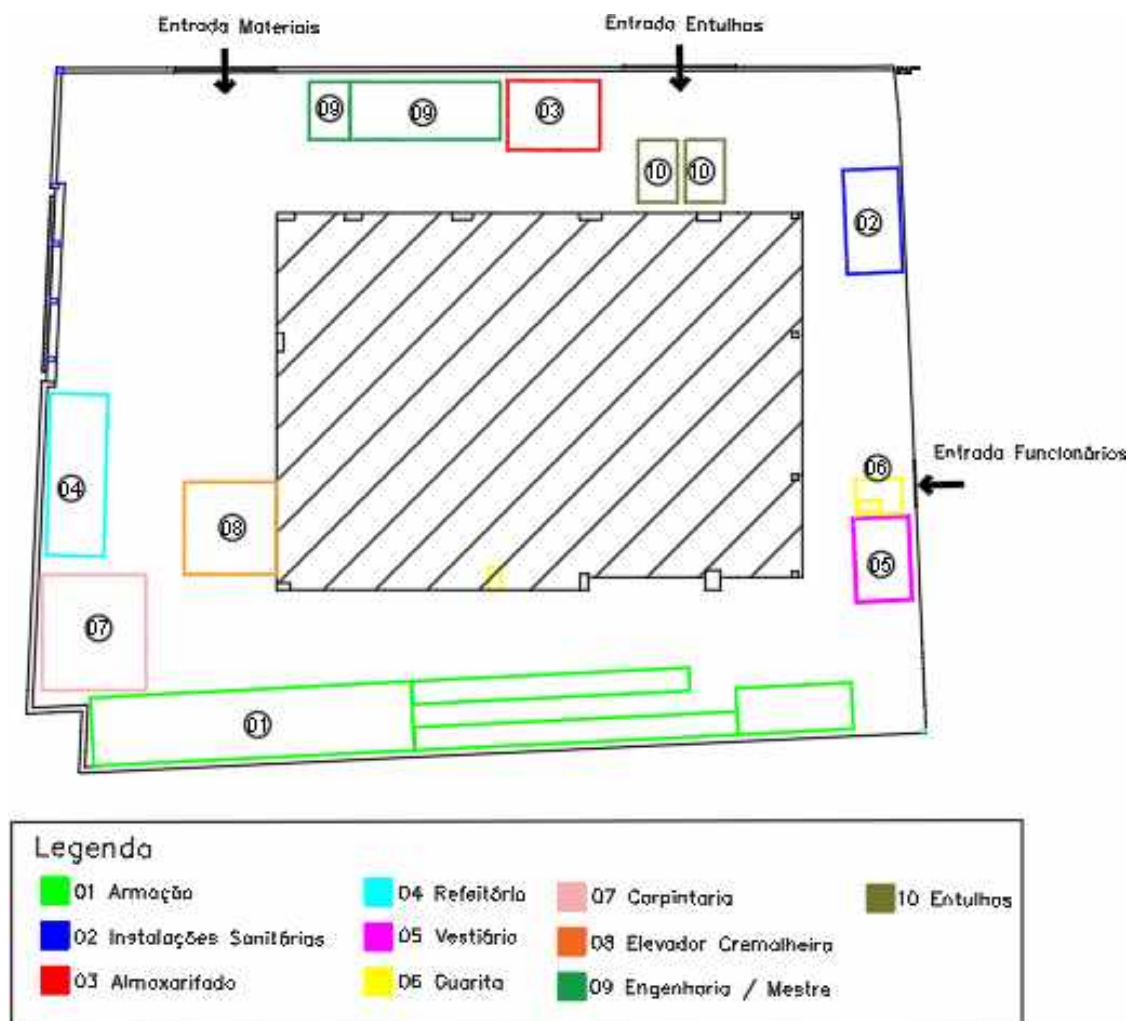
As dimensões do vestiário, instalações sanitárias e refeitório se mantiveram pois, continua com o mesmo número de funcionários da fase anterior.

Nesta etapa houve a necessidade de implantação da carpintaria. A locação da mesma foi feita seguindo os critérios da central de armação, de permanecer no mesmo local visto que também será utilizada na etapa posterior

4.7.4 Fase 4

A Fase 4 da obra é marcada pelo início da superestrutura da edificação, uma fase importante para o planejamento do canteiro porque há um aumento da quantidade de funcionários, demanda de mais espaço e é uma etapa que vai estar presente durante quase toda execução da obra. O *layout* do canteiro na Fase 4 está apresentado na Figura 24.

Figura 24 – Layout do canteiro na fase 4



Fonte: Autor (2019).

Adotando o princípio de poucas modificações no layout do canteiro, a central de armação, carpintaria, vestiários, guarita, instalações sanitárias e entrada de funcionários permaneceram conforme previsto na fase anterior (dimensionada para chegar a essa fase).

Devido à elevação vertical da edificação, tornou-se necessário a instalação do guincho e do elevador de cargas. O guincho foi posicionado próximo a central de armação e carpintaria para o transporte dos materiais.

O elevador de carga é um dos equipamentos que mais influenciam as áreas de produção de uma obra. Apesar da instalação ocorrer na fase 3, o estudo de implantação deve abranger todas as fases e serviços interligados. Assim, foi escolhido a fachada do edifício em que todos os andares apresentassem uma projeção em comum, bem como um local onde pudesse estar localizado as demais áreas de produção.

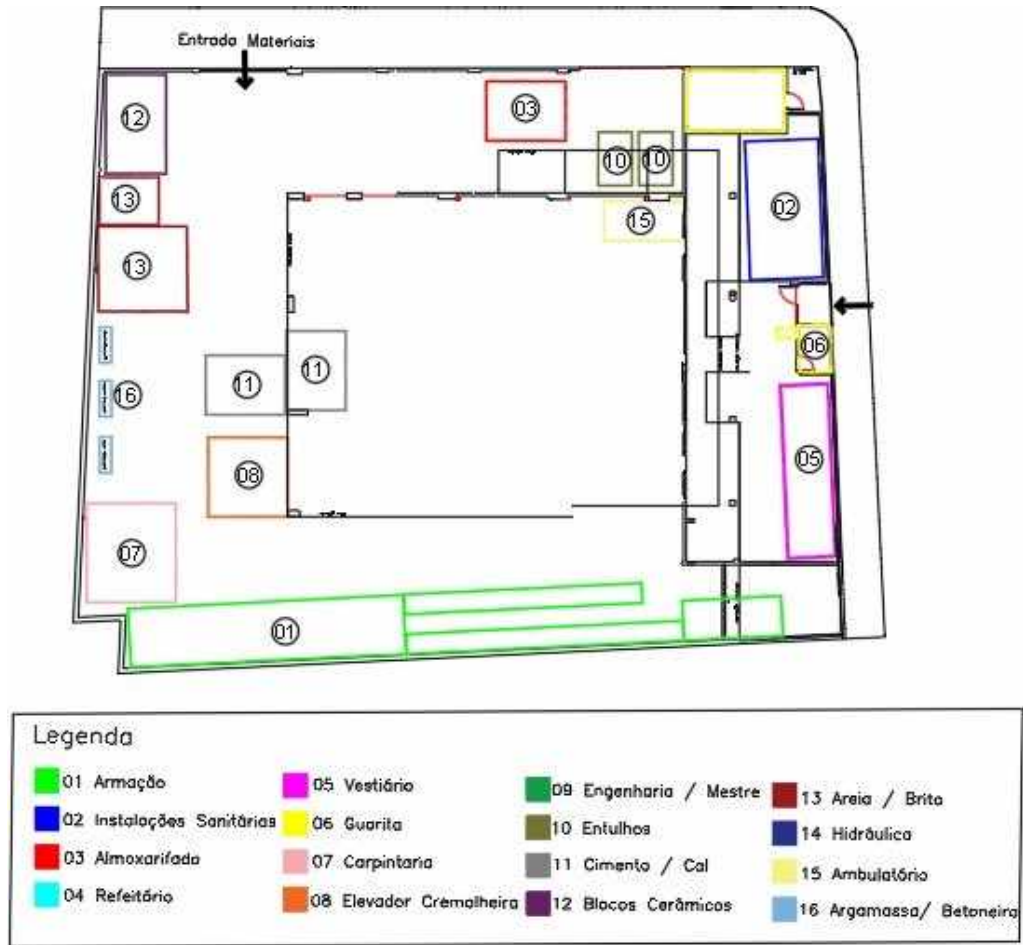
Nesta fase do canteiro também foi definida a localização do almoxarifado e das caçambas para retirada dos resíduos, optou-se por um local próximo à entrada de materiais para facilitar o acesso. Foi criado um acesso para a retirada de resíduos da construção.

O escritório de engenharia e a sala do mestre de obras não apresentaram grandes exigências de local para implantação. Dessa forma, optou-se por um local onde houvesse espaço e com boa visibilidade do canteiro.

4.7.5 Fase 5

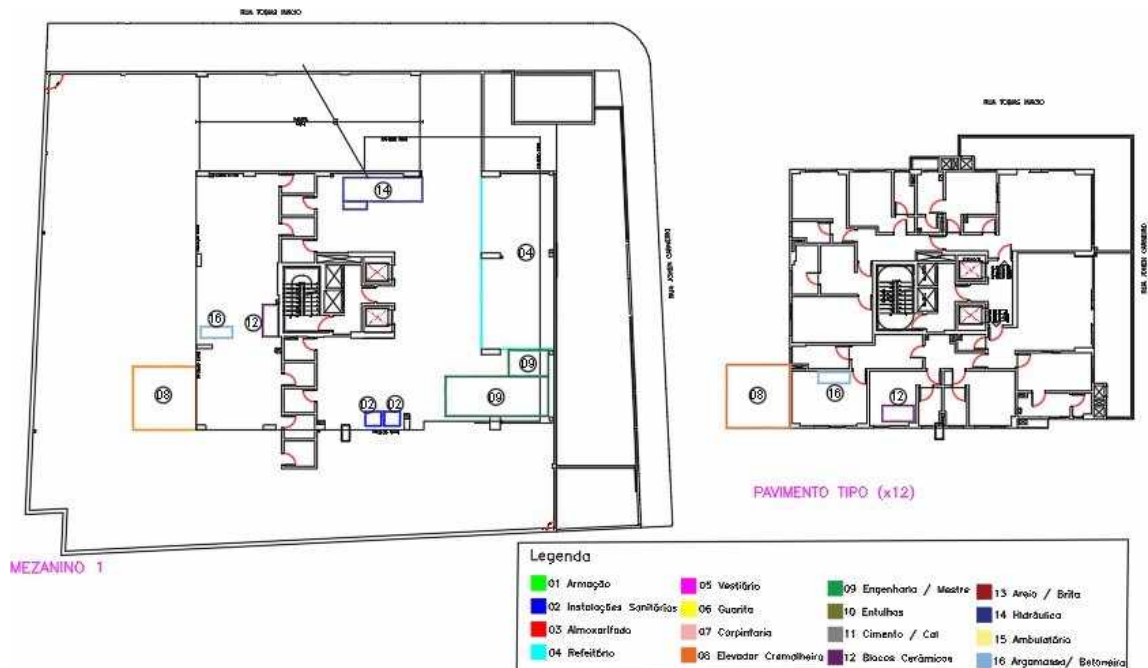
Na Fase 5 tem início a execução de uma grande parte dos serviços que terão maior duração no canteiro de obras. Assim, o *layout* foi definido pensando-se nas próximas fases do canteiro e utilizando a área construída do pavimento térreo e do mezanino, conforme mostrado nas Figuras 25 e 26.

Figura 25 – Layout do canteiro na fase 5 – pavimento térreo



Fonte: Autor (2019).

Figura 26 – Layout do canteiro na fase 5 - Mezanino



Fonte: Autor (2019).

A carpintaria, a central de armação, o almoxarifado e as caçambas para retirada dos resíduos da obra permaneceram no mesmo local das fases anteriores. Apesar de estarem na mesma região que nas fases anteriores, vestiário e instalações sanitárias aumentaram suas estruturas para receber o aumento do número de funcionários. Para as instalações em especial, foi alocado dois dos cinco vasos sanitários no mezanino 1, para atender todos os funcionários da obra. Assim, a localização da entrada de funcionários e a guarita precisaram ser modificadas.

Com a retirada dos escoramentos e a liberação do mezanino 1 para uso, o escritório de engenharia e a sala do mestre mantiveram a mesma estrutura, no entanto, levadas para esse andar. Por não ter grande interligação entre as áreas do canteiro, o refeitório também foi realocado para mezanino 1 com uma área maior para atender a quantidade de funcionários da obra que foi aumentada nessa etapa. Começando nessa fase, a central hidráulica também foi alocada neste pavimento.

A escolha do elevador de cargas na fase anterior afeta muitas áreas de produção na Fase 5. O mesmo foi localizado próximo a central de argamassa e concreto e do depósito de blocos cerâmicos. A central de argamassa e concreto também deve estar próxima as betoneiras e interligadas as baias de areia e brita e aos depósitos de cimento e cal. Sabendo-se que esses materiais precisarão de reposição constante, é importante que estejam alocados próximos a uma entrada de materiais para reduzir o fluxo de transporte de materiais na obra. Nesse sentido, o local para o armazenamento de blocos cerâmicos também foi posicionado próximo à entrada de materiais e ao elevador de cargas.

Para otimizar a execução da alvenaria e revestimentos, foi determinado um espaço para o armazenamento de blocos cerâmicos e da argamassa pronta em cada pavimento. Dessa forma, a execução do serviço não dependerá totalmente dos materiais localizados no térreo.

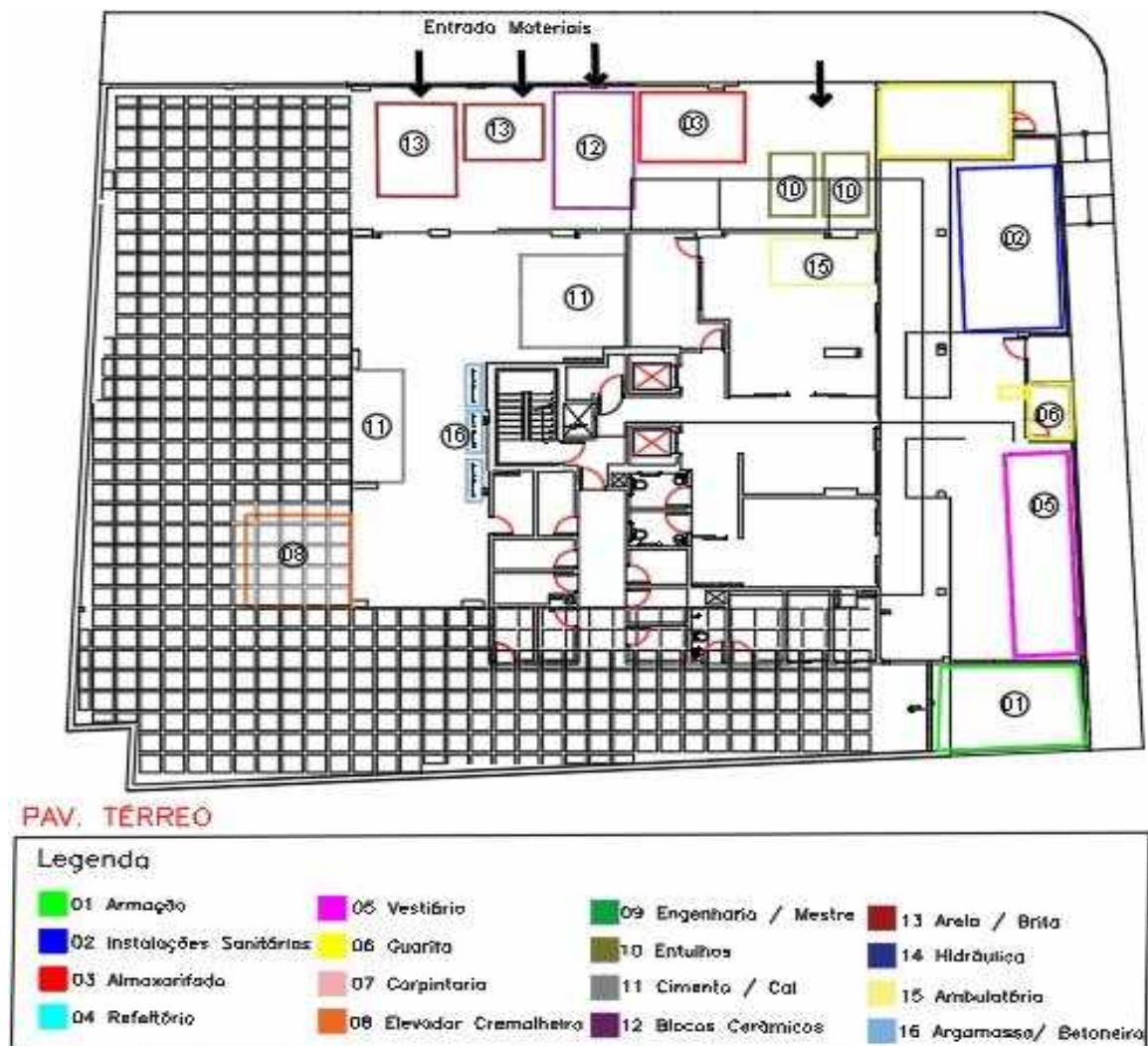
O número de funcionários presentes na obra na fase 5 será superior a 50, dessa forma há a necessidade de implantação de um ambulatório. Entretanto, por não apresentar nenhuma interligação com outro serviço, o mesmo foi posicionado no pavimento

térreo. O plantão de vendas também foi implantado no pavimento térreo no local onde será a futura central de gás.

4.7.6 Fase 6

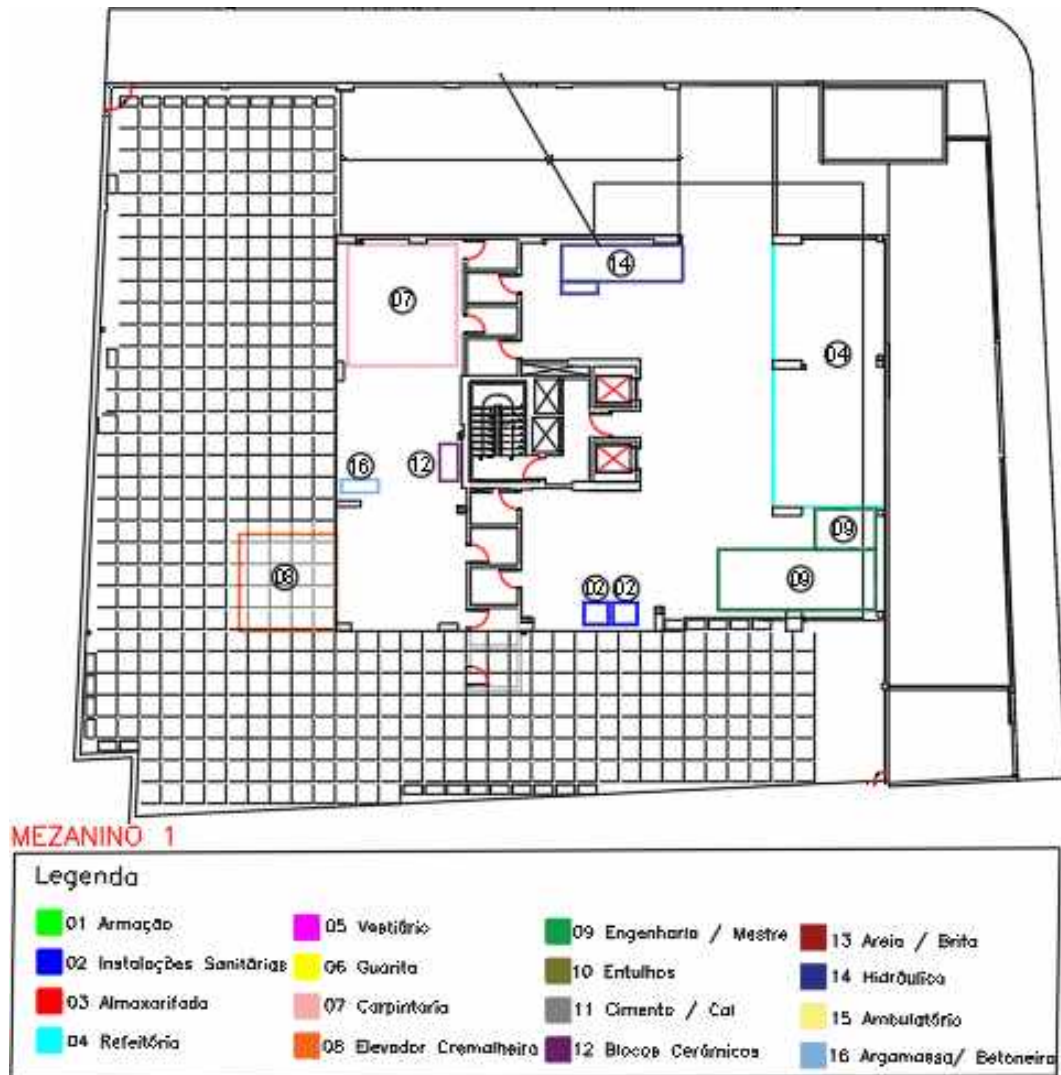
A Fase 6 está marcada pela execução das lajes complementares do mezanino 1 e 2. As modificações no layout do canteiro referente a essa fase para o pavimento térreo e mezanino estão apresentadas nas Figuras 27 e 28, respectivamente.

Figura 27 – Layout do canteiro de obras implementado na fase 6 – Pavimento térreo



Fonte: Autor (2019).

Figura 28 – Layout do canteiro de obras implementado na fase 6 – Mezanino



Fonte: Autor (2019).

Como pode ser observado nas Figuras 27 e 28, as áreas disponibilizadas para as instalações sanitárias, vestiário, guarita, escritório de engenharia, central de hidráulica, refeitório, almoxarifado, ambulatório, plantão de vendas e caçambas para resíduos de construção permaneceram no mesmo local e com a mesma estrutura visto que não serão afetadas pela concretagem do mezanino.

A Fase 6 do canteiro é marcada pela finalização de serviços como carpintaria e a central de armação. Para a primeira, ainda foi reservado um espaço no mezanino 1 para possíveis sobras e descartes. Para a armação foi disponibilizado apenas um espaço para o estoque bruto que será usado para a finalização desse serviço no edifício.

Nessa etapa, uma atenção especial foi dada a área do elevador de cargas. Como este está localizado na área de construção dos mezaninos e, permanecerá nesse local até o fim da obra optou-se por deixar o espaço do elevador na laje do mezanino para ser concretado posteriormente.

A localização da central de produção de argamassa foi alterada, no entanto, ainda permaneceu próxima ao elevador de cargas. Durante essa fase, as baias de agregados ficaram um pouco mais afastadas da central de argamassa, pois com o fechamento da laje do mezanino, o caminhão basculante precisaria de uma altura superior para o descarregamento do material. Nesta etapa, o depósito permanecerá próximo a central de produção, mais o fluxo de materiais será maior visto que o caminhão não terá acesso ao local, carecendo de transporte por funcionários.

Semelhante as baias de agregados, os blocos cerâmicos serão armazenados próximo ao muro lateral para facilitar a reposição e em área reservada no próprio pavimento.

4.7.7 Fase 7

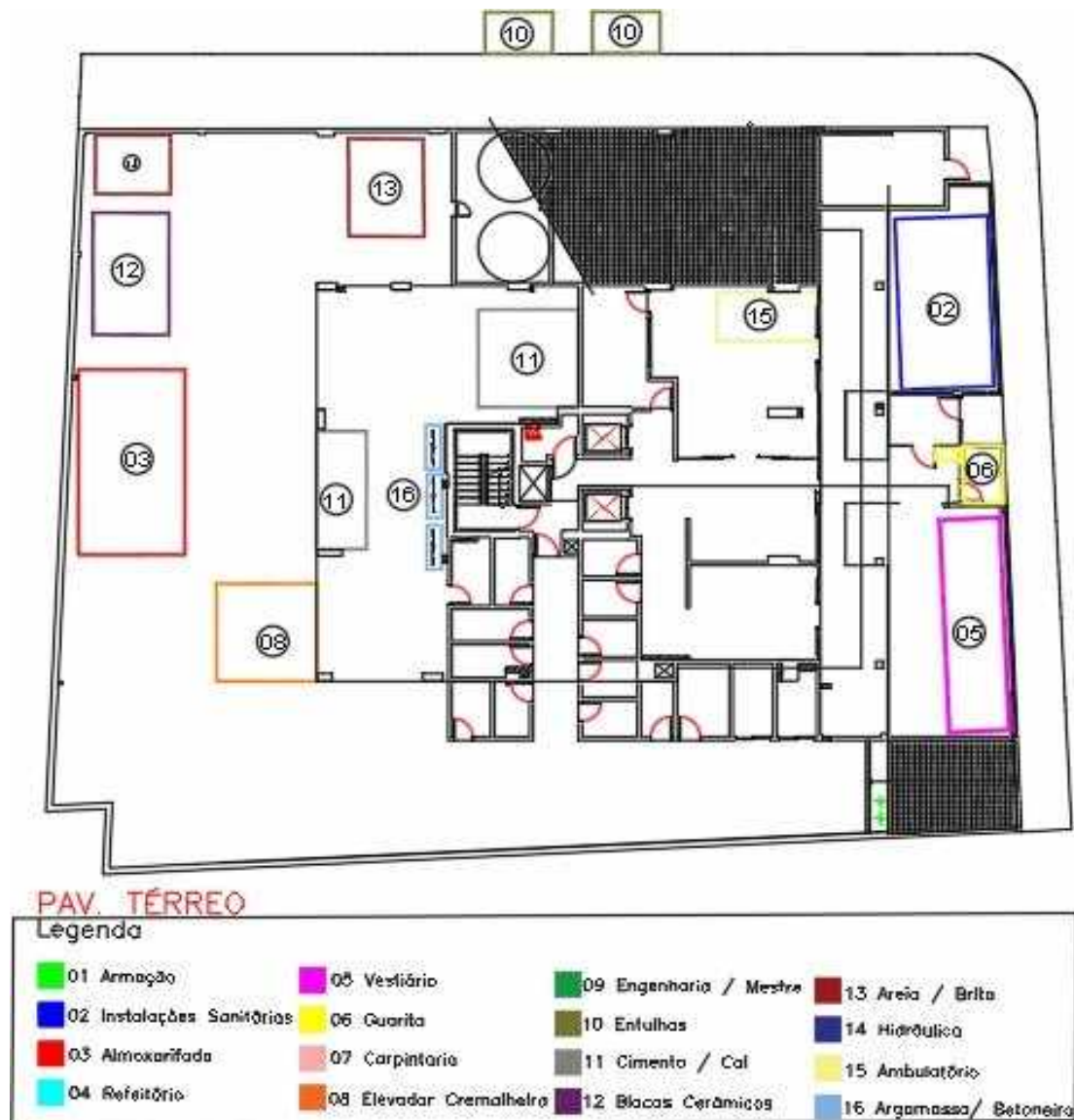
A Fase 7 representa a etapa final das atividades no canteiro de obras até a desmobilização. O layout do canteiro proposto para esta fase está apresentado nas Figuras 29 e 30.

Nesta fase, as etapas de alvenaria e reboco estão sendo finalizadas. Dessa maneira, uma das áreas de apoio mais importante será o almoxarifado, que irá armazenar os pisos cerâmicos, as churrasqueiras, as bancadas, entre outros. Para isso, o almoxarifado foi deslocado para próximo do elevador de cargas após a liberação dos escoramentos do mezanino.

A execução das rampas de acesso ao Mezanino 1 propiciou o deslocamento das baias de agregado. Pelo fato da laje do mezanino impedir o caminhão bascular a carga, as baias permaneceram próximas ao muro lateral e longe das betoneiras de produção. Entretanto, como o uso das betoneiras está no estágio final isso não será um grande problema.

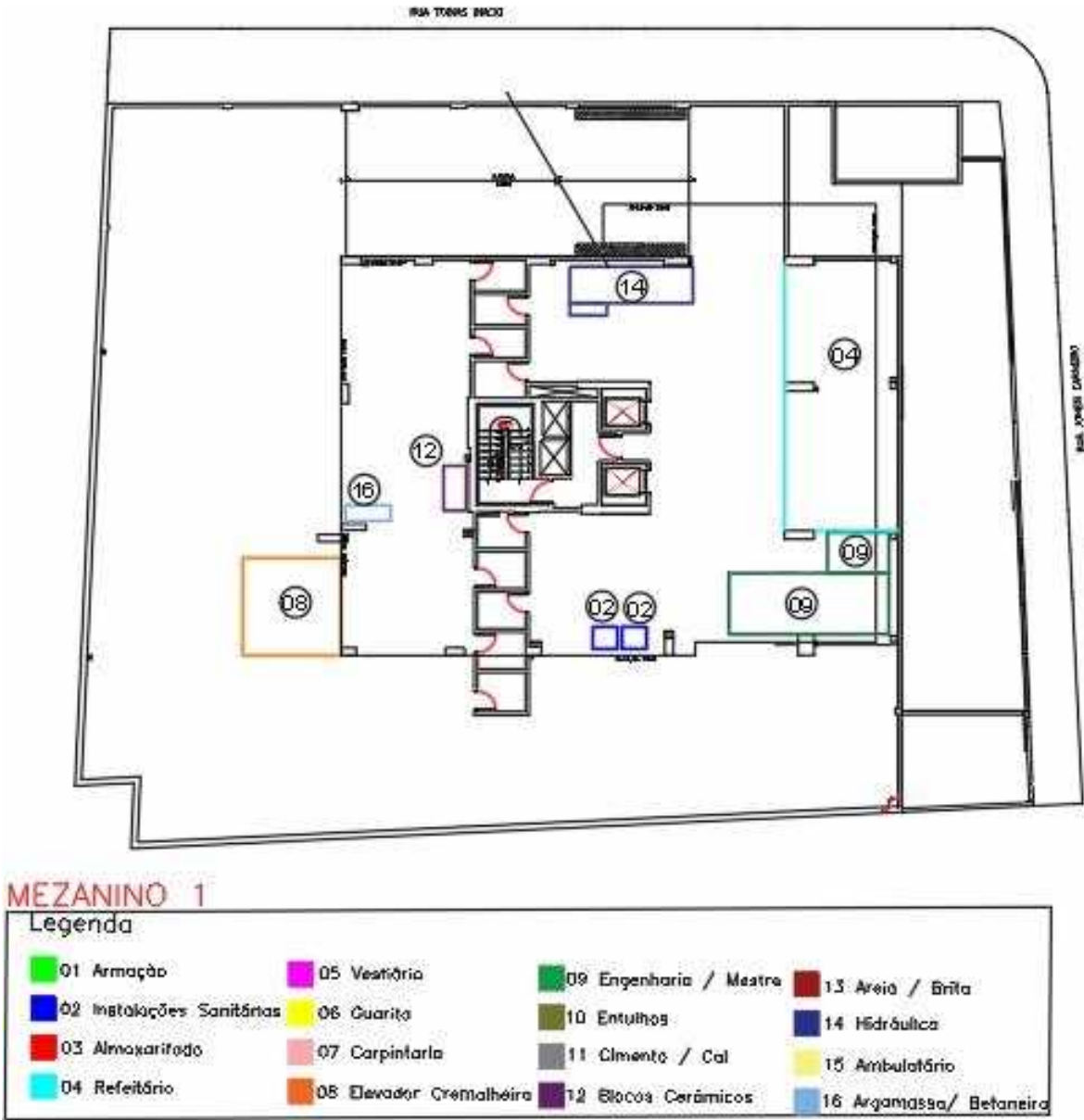
A área de blocos cerâmicos também foi deslocada para laje inferior do mezanino apesar de sua produção estar próxima do fim. Bem como as áreas reservadas para os depósitos de cimento e cal que mantiveram seus locais da fase anterior e serão utilizadas para armazenamento das argamassas colantes, semelhante as betoneiras de produção.

Figura 29 – Layout do canteiro para a fase 7 – Pavimento térreo



Fonte: Autor (2019).

Figura 30 – Layout do canteiro para a fase 7 – Mezanino



Fonte: Autor (2019).

4.7.8 Desmobilização

Como é feito por muitos engenheiros optou-se por fazer a desmobilização contínua. Isto é, à medida que os serviços são concluídos é feita a desmobilização para abrir espaço para o acabamento e a finalização da obra. Dessa forma, durante a Fase 7, além das áreas designadas para a produção e vivência, também foi realizada a desmobilização de parte do canteiro.

Foi feito, inicialmente, o encerramento dos serviços relacionados a central hidráulica, a central de argamassas, retirando-se as baias de agregados e os depósitos de cal e cimento, bem como os locais de armazenamento dos blocos cerâmicos no térreo e nos demais pavimentos.

Após um estágio mais avançado da obra onde os revestimentos cerâmicos e a pintura dos pavimentos estejam sendo finalizados, deve ser feita a retirada do elevador de cargas. Com isso pode ser concluir a concretagem das lajes do mezanino e o fechamento das áreas que recebiam o elevador.

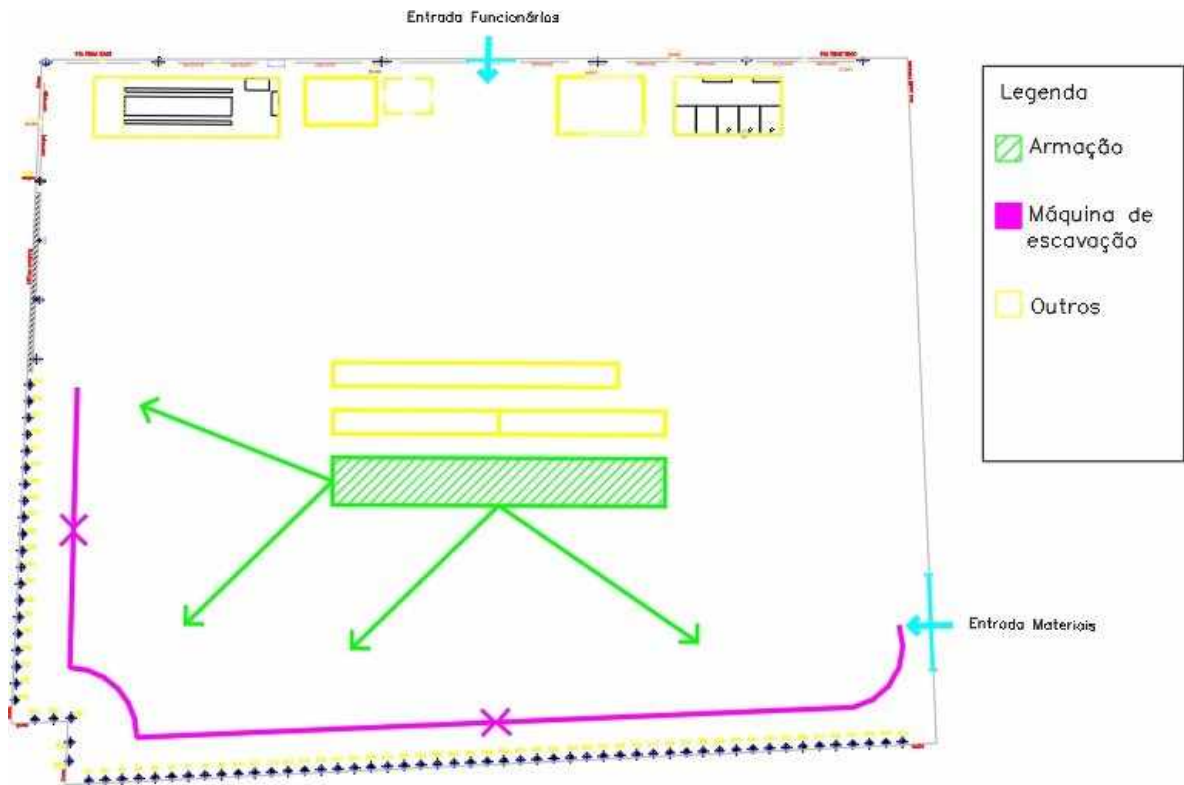
Para a conclusão da obra, as demais instalações devem ser retiradas, bem como as caçambas de resíduos para a limpeza final da obra.

4.8 Fluxo de recursos

O estudo do transporte de materiais na obra é fundamental para um bom desempenho na execução do empreendimento. A análise do fluxo de materiais ajuda a reduzir possíveis perdas ou estragos nos produtos, o tempo de produção e o desgaste físico dos funcionários, pois há uma diminuição de trabalhos e esforços desnecessários. Com um *layout* do canteiro pré-estabelecido pode-se fazer o estudo dos fluxos de materiais utilizados em cada fase do canteiro. Este estudo serve como última análise antes da definição do projeto final do canteiro de obras.

A análise dos fluxos dos *layouts* propostos foi realizada a partir da etapa 2, visto que a fase 1 trata-se da preparação de serviços. O mapa de fluxo dos recursos adotados na fase 2 estão apresentados na Figura 31.

Figura 31 – Fluxos dos recursos adotados na fase 2 do canteiro de obras

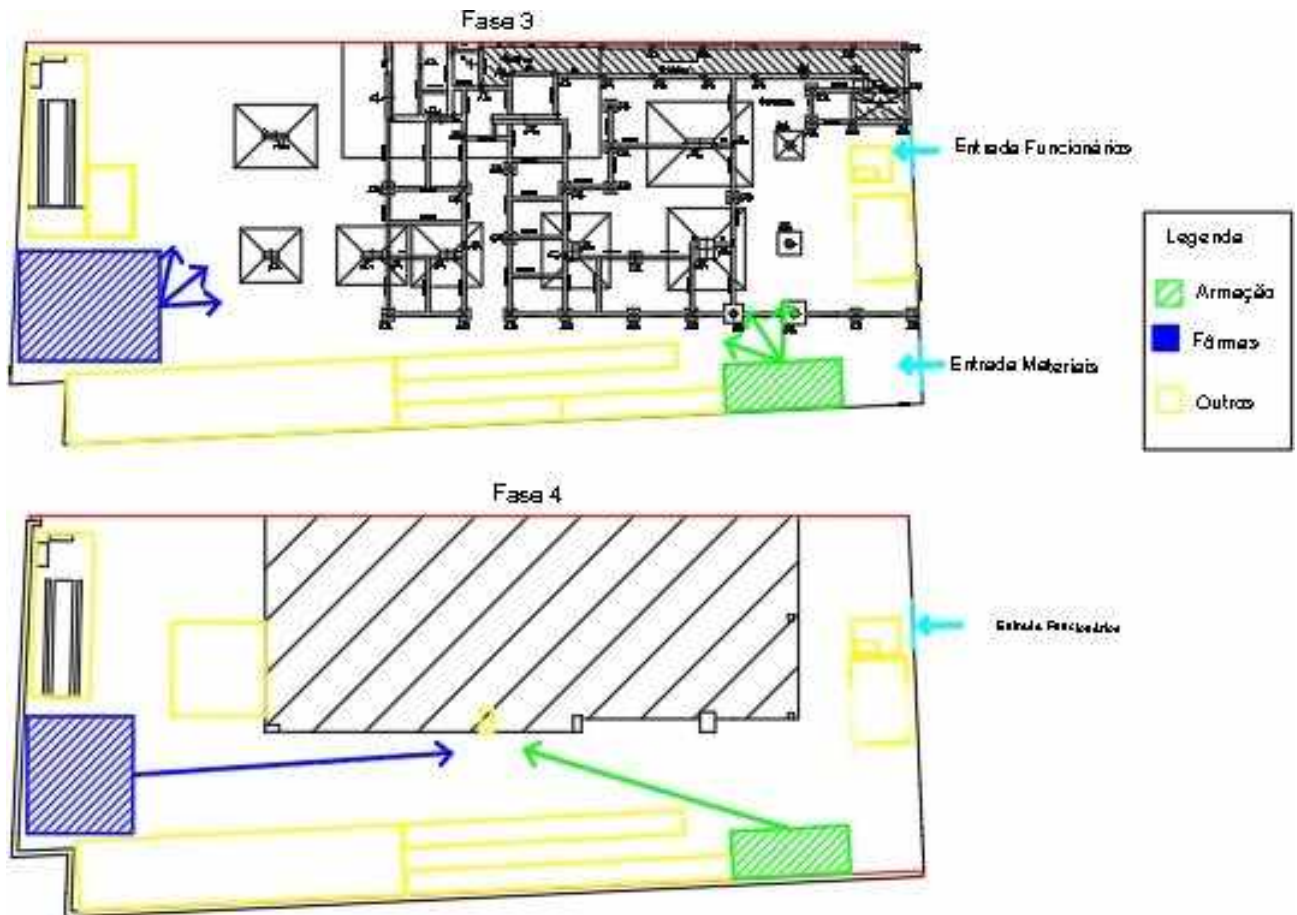


Fonte: Autor (2019).

O destaque a se analisar-se na Fase 2 é a movimentação da máquina de escavação. Previamente ao projeto final do canteiro, deve-se especificar qual máquina será utilizada e as suas dimensões para não haver incompatibilização de espaços para a operação. Outro fluxo a ser destacado nesta fase é o da movimentação das armações para as estacas. Destaca-se que as estruturas montadas apresentam uma carga excessiva, para evitar problemas de transportes, deve-se assegurar que a distância seja a menor possível.

Nas Fases 3 e 4 do canteiro de obras, foi analisado os fluxos relacionados a produção de fôrmas na carpintaria e das armações a serem utilizadas nas fundações e superestrutura. As análises do fluxo nestas fases estão representadas na Figura 32. Para esses serviços, com maior período de duração, é importante que a distância de transporte seja a menor possível para otimizar os serviços evitando possíveis atrasos.

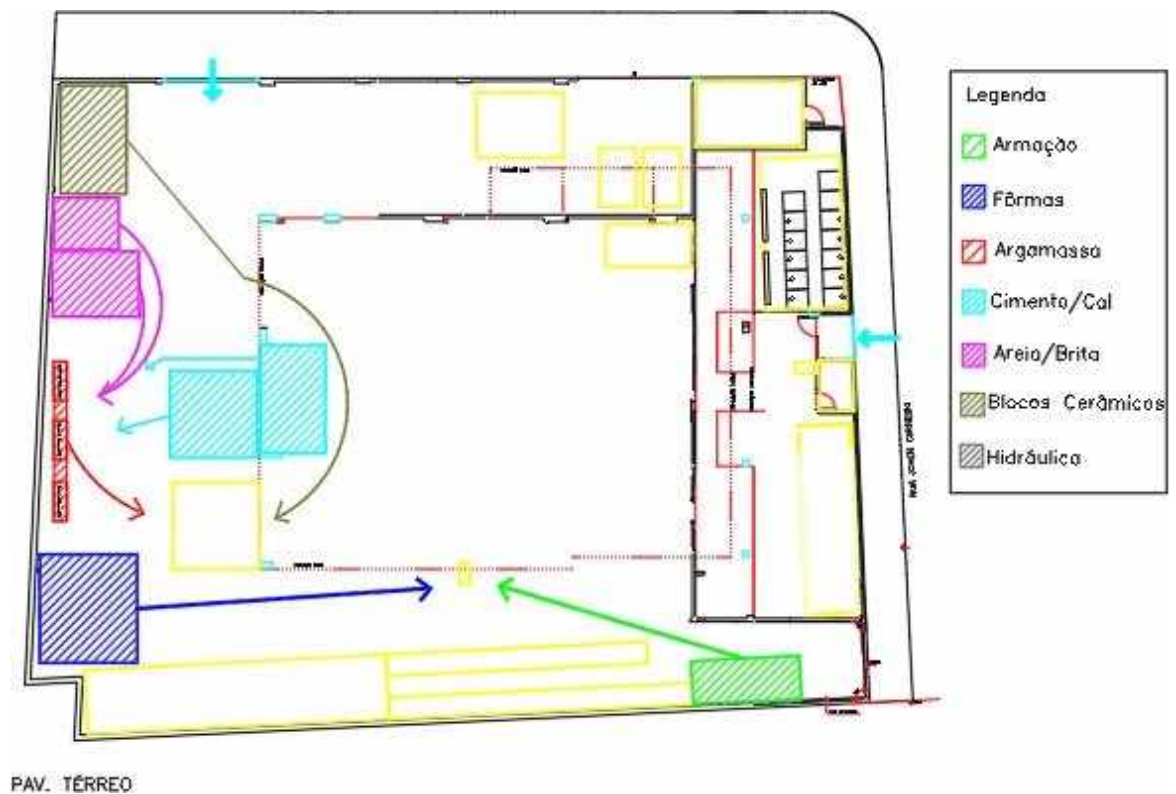
Figura 32 – Fluxo de Materiais no canteiro de obras durante as fases 3 e 4



Fonte: Autor (2019).

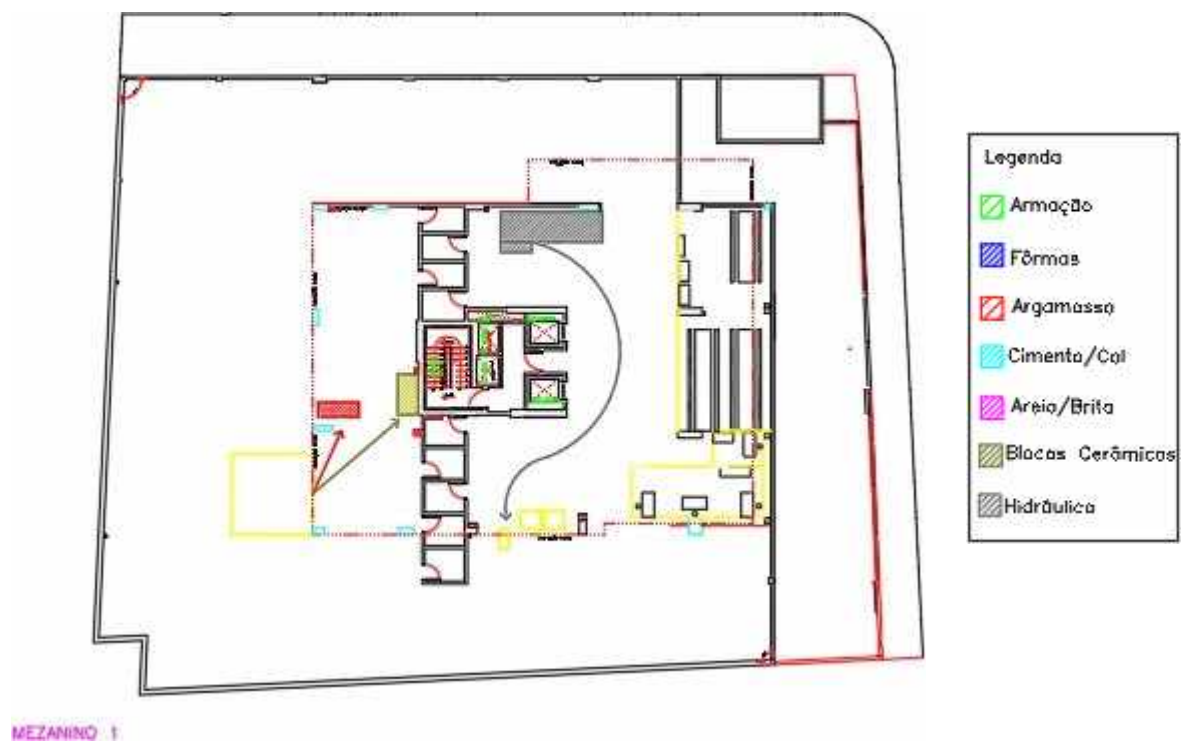
Nas Figuras 33, 34 e 35 está representado o fluxo de materiais referente a fase 5 do canteiro. Nesta fase, além dos serviços de armação e carpintaria citados anteriormente, também foi previsto o fluxo dos materiais relacionados a execução da alvenaria e do revestimento, tais como: os blocos cerâmicos, os componentes para a produção de argamassa e cimento. O posicionamento dos insumos e das centrais de produção relacionados nesta etapa, foi realizado de modo a diminuir o esforço físico dos funcionários e facilitar a distribuição da quantidade elevada de materiais. Por esse motivo, também foi prevista a distribuição de argamassas e blocos cerâmicos nos demais pavimentos (Figuras 34 e 35).

Figura 33 – Fluxo de materiais no canteiro referente a fase 5 - Pavimento térreo



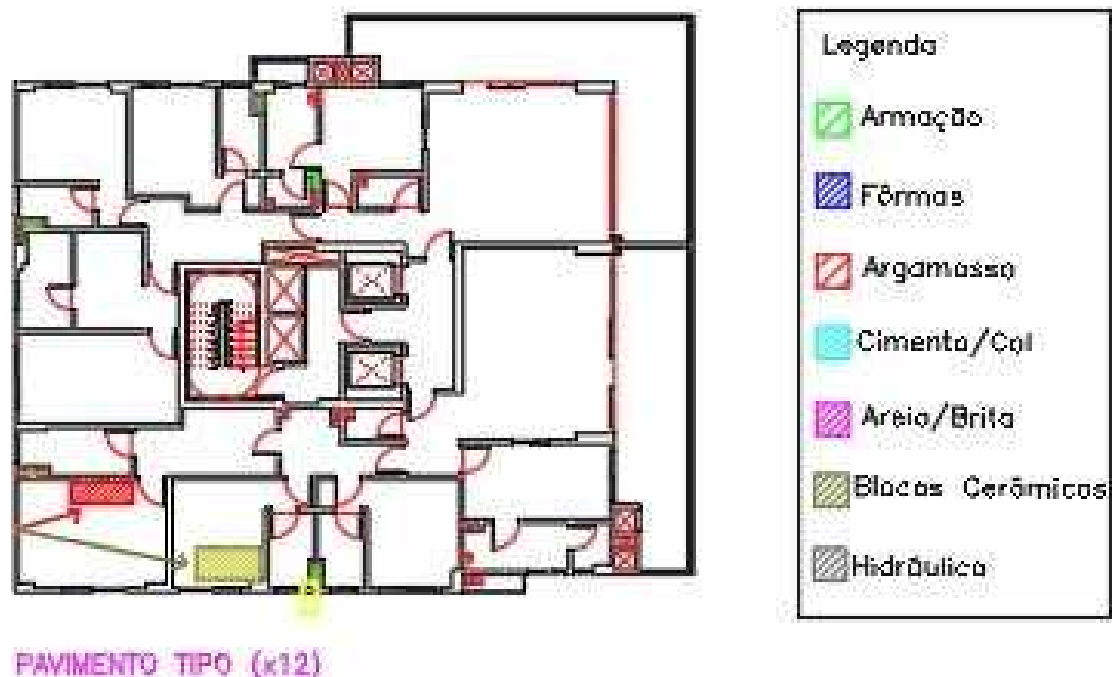
Fonte: Autor (2019).

Figura 34 – Fluxo de materiais no canteiro referente a fase 5 - Mezanino



Fonte: Autor (2019).

Figura 35 – Fluxo de materiais no canteiro referente a fase 5 - Pavimento tipo



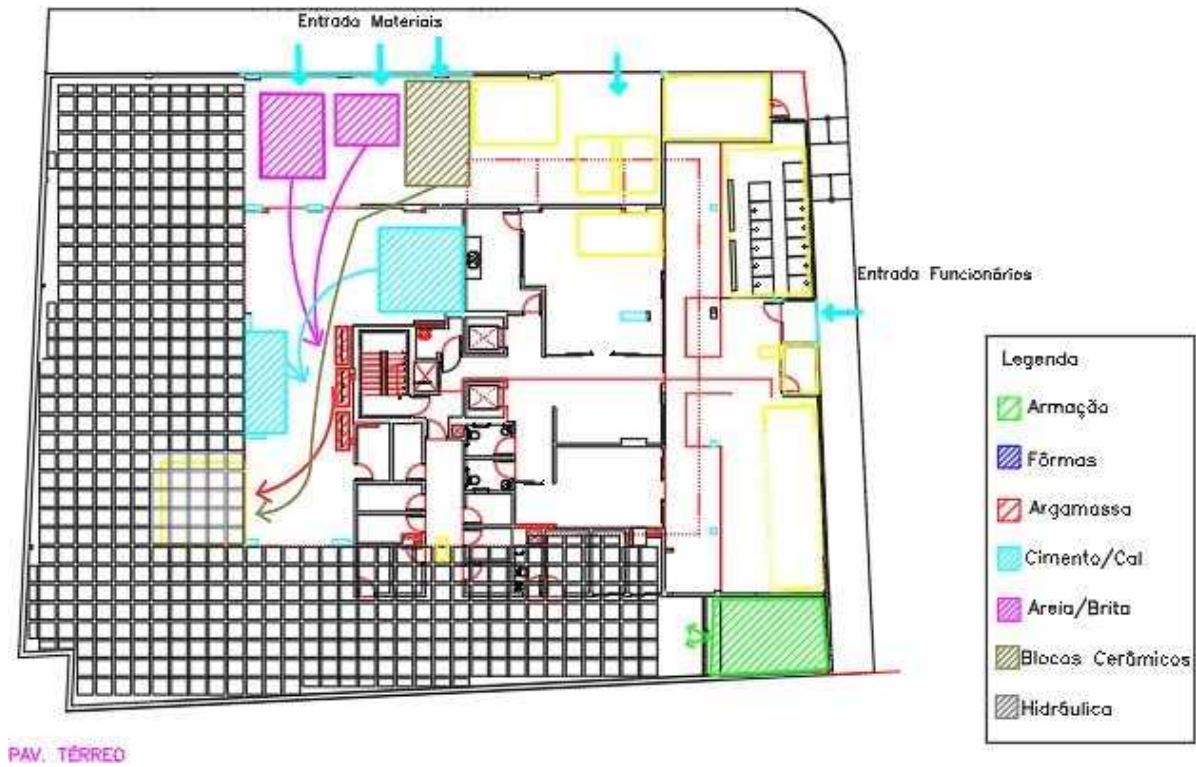
Fonte: Autor (2019).

Na fase 6 do canteiro serão executados os mesmos serviços da fase 5, portanto o fluxo dos recursos foi alterado para adequar as necessidades construtivas da edificação, conforme pode ser visto na Figura 36.

O fluxo de transporte de areia e brita foi alterado, porque os materiais precisavam estar próximos a entrada do terreno para facilitar a reposição. Apesar da complicação o fluxo desses materiais, foi prevista a menor distancia possível para o projeto e os demais serviços foram adequados conforme as suas necessidades.

O fluxo de recursos previstos na fase 7 do canteiro está apresentado na Figura 37. Adotou-se nesta etapa o mesmo traçado de fluxo para o transporte dos agregados previstos na fase 6. Foi incorporado o fluxo de materiais referente aos serviços de acabamento, tais como pisos, tintas, bancadas e louças. Assim, optou-se para esta fase que o almoxarifado ficasse mais próximo do elevador de cargas, para minimizar o transporte e assim, possíveis danos as peças.

Figura 36 – Fluxo de materiais no canteiro referente a fase 6



Fonte: Autor (2019).

Figura 37 – Fluxo de materiais no canteiro referente a fase 7



Fonte: Autor (2019).

4.9 Projeto do canteiro

Com base nos realizados nas etapas anteriores, o estudo do canteiro de obra foi concluído com a elaboração do projeto do canteiro de obras. No projeto deve constar as dimensões de cada área de vivência e produção, bem como sua exata localização. Os projetos referentes a cada fase do canteiro proposto para o estudo de caso em questão estão apresentados no Apêndice A.

Além do projeto do canteiro também foi elaborado um cronograma de implantação das fases do canteiro, com auxílio do software MSPROJECT – conforme apresentado na Tabela 11. Esse cronograma foi elaborado com o objetivo de determinar a data prevista para início e conclusão de cada dependência presente nas fases do canteiro, bem como para orientar as datas de mudança do canteiro.

Tabela 10 – Cronograma físico das etapas propostas para o canteiro de obras

(Continua)

Nome da Tarefa	Duração	Início	Término
Cronograma Canteiro	498 dias	21/12/16	16/11/18
Fase 1/ Fase 2	3 dias	21/12/16	23/12/16
Instalações Sanitárias	3 dias	21/12/16	23/12/16
Refeitório	2 dias	21/12/16	22/12/16
Escritório Engenharia	2 dias	21/12/16	22/12/16
Almoxarifado	2 dias	21/12/16	22/12/16
Central Armação	1 dia	22/12/16	22/12/16
Guarita	1 dia	22/12/16	22/12/16
Entradas	1 dia	22/12/16	22/12/16
Fase 3	5 dias	06/03/17	10/03/17
Instalações Sanitárias	3 dias	06/03/17	08/03/17
Vestiário	2 dias	06/03/17	07/03/17
Central Armação	1 dia	09/03/17	09/03/17
Refeitório	2 dias	08/03/17	09/03/17
Escritório Engenharia	1 dia	09/03/17	09/03/17
Carpintaria	1 dia	09/03/17	09/03/17
Guarita	1 dia	06/03/17	06/03/17
Fase 4	5 dias	01/05/17	05/05/17
Escritório Engenharia	2 dias	04/05/17	05/05/17
Almoxarifado	1 dia	04/05/17	04/05/17
Entulhos	1 dia	04/05/17	04/05/17

Tabela 11 – Cronograma físico das etapas propostas para o canteiro de obras

(Conclusão)

Nome da Tarefa	Duração	Início	Término
Elevador Cremalheira	5 dias	01/05/17	05/05/17
Fase 5	5 dias	10/07/17	14/07/17
Vestiário	1 dia	10/07/17	10/07/17
Instalações Sanitárias	3 dias	10/07/17	12/07/17
Baias	1 dia	12/07/17	12/07/17
Cimento/Cal	2 dias	12/07/17	13/07/17
Hidráulica	1 dia	10/07/17	10/07/17
Refeitório	3 dias	12/07/17	14/07/17
Escritório Engenharia	2 dias	13/07/17	14/07/17
Ambulatório	1 dia	13/07/17	13/07/17
Fase 6	1 dia	15/11/17	15/11/17
Baias	1 dia	15/11/17	15/11/17
Cimento/Cal	1 dia	15/11/17	15/11/17
Carpintaria	1 dia	15/11/17	15/11/17
Fase 7	3 dias	09/04/18	11/04/18
Baias	1 dia	09/04/18	09/04/18
Almoxarifado	3 dias	09/04/18	11/04/18
Desmobilização	-	01/01/18	16/11/18
Central de Armação	1 dia	18/01/18	18/01/18
Carpintaria	1 dia	18/01/18	18/01/18
Baias	1 dia	01/01/18	01/01/18
Cimento / Cal	2 dias	01/01/18	02/01/18
Elevador	5 dias	12/11/18	16/11/18
Ambulatório	1 dia	13/04/18	13/04/18
Escritório Engenharia	2 dias	13/04/18	16/04/18
Almoxarifado	4 dias	13/04/18	18/04/18
Refeitório	4 dias	13/04/18	18/04/18
Instalações Sanitárias	5 dias	30/03/18	05/04/18
Vestiário	3 dias	30/03/18	03/04/18

Fonte: Autor (2019).

Para o gerenciamento do canteiro de obras será feita recomendações ao engenheiro responsável pela execução para a implantação do sistema 5S (*seiri*: senso de utilização; *seiton*: senso de ordenação; *seisou*: senso de limpeza; *seiketsu*: senso de saúde; *shitsuke*: senso de autodisciplina). Assim, antes do início de cada fase do canteiro, deve haver um processo em que vai ser realizado a organização da obra, para que esta prossiga com uma produtividade melhor. Outro sistema que será recomendado em projeto é a adoção do kanban, com sinalizações de instruções para os funcionários a respeito do estoque de materiais e para a indicação dos traços a

serem utilizados para as argamassas de assentamento e revestimento, evitando assim possíveis desperdícios e falta de material em estoque. Erros e perdas de materiais. Além destes, também será indicado que seja verificado as ações implementadas no sistema de Gestão da Qualidade para garantir a produtividade e organização do canteiro de obras.

5 CONCLUSÃO

O presente trabalho teve como objetivo a elaboração de um projeto de canteiro de obra, com uma edificação vertical na cidade de Uberlândia. Com isso, o projeto elaborado apresenta todas as necessidades e especificações que devem ser executadas no canteiro de obras para garantir a produtividade e qualidade na construção do empreendimento. Um canteiro desorganizado e sem planejamento, pode acarretar em sérios problemas para a edificação.

Uma das etapas do projeto foi analisar todas as áreas necessárias na obra. Dessa maneira, por meio do número de funcionários e dos métodos construtivos da construção foi possível calcular as áreas de vivência e apoio.

Para a execução do canteiro de forma correta, foi utilizado as normas regulamentadoras, que com caráter de lei regem a construção civil. Além disto, foi utilizado também metodologias científicas apresentada por pesquisadores no assunto. Com isso, houve uma base para a elaboração do canteiro.

Com todas as necessidades, regras e áreas determinadas foi elaborado um *layout* inicial e um estudo do fluxo de materiais como forma de analisar a produtividade do canteiro. Por fim, foi elaborado um projeto de canteiro de obras, como forma de apresentar as melhores adaptações para o caso do canteiro de obras.

O trabalho em questão apresentou algumas dificuldades. Isso porque, não foi possível realizar uma análise comparativa entre o caso real e o estudo. Outra dificuldade é o fato de não haver comunicação em quem elaborou os projetos, cronograma e quem executou a obra. Com isso, faltaram algumas explicações para aperfeiçoar o projeto do canteiro. Reiterando, portanto, a necessidade de comunicação entre os projetistas e a execução de uma obra, para que não haja incompatibilidades que prejudiquem a construção do empreendimento.

5.1 Sugestão para trabalhos futuros

Como sugestões para trabalhos futuros, recomenda-se a utilização de *softwares* como *Revit*, *SketchUp*, entre outros, como forma de obter o projeto do canteiro com imagens em 3D e renderizadas facilitando a visualização do canteiro perante a obra; o cálculo das distâncias de fluxos em cada uma das fases do canteiro, otimizando a movimentação dos recursos; e análise do custo de implantação do canteiro de obras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12284**: Área de vivência em canteiros de obras. Rio de Janeiro: ABNT, 1991. 12p.

BRASIL, **Resolução CONAMA nº307**, de 17 de julho de 2002. Gestão de resíduos e produtos perigosos. Publicado no D.O.U. de 17 julho 2002.

CANTEIRO CONSRTUÇÕES RACIONALIZADAS LTDA. Projetos de canteiro. Disponível em: < <http://www.canteirodeobras.com.br/projetos.html#content>> . Acessado em: 01 de março de 2019.

DEPEXE, M. D.; PALADINI, E. P. **Benefícios da implantação e certificação de sistemas de gestão da qualidade em empresas construtoras**. Revista Gestão Industrial. Ponta Grossa: 2008.

ELIAS, S. J. B.; LEITE, M. O.; SILVA, R. R. T.; LOPES, L. C. A.. Planejamento do Layout do canteiro de obra: aplicação do SLP (Systematic Layout Planning). In: Encontro Nacional de engenharia de Produção, XVIII, 1998, Niterói-RJ. Anais do XVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção.

FARIA, R. **Canteiro Racional**. Revista Técnica. ed. 151. São Paulo: 2009

FERREIRA, E. A. M.; FRANCO, L. S. **Metodologia para elaboração do projeto do canteiro de obras de edifícios**. USP. São Paulo: 1998, BT/PCC/210.

GONZALES, E. F. **Análise da implantação da programação de obra e do 5S em um empreendimento habitacional**. Mestrado - UFSC, Florianópolis: 2002.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **NR1**: Disposições Gerais. Brasília: 2009.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **NR18**: Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção. Brasília: 2018.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **NR24: Condições Sanitárias e de Conforto nos locais de trabalho.** Brasília: 1993.

NETO, J. C. **Logística de canteiro de obra aumento de produtividade e redução de desperdício.** 2014. 61p. Trabalho de conclusão de curso – Uniceub, Brasília, 2014.

PICCHI, F. A.; AGOPYAN, V. **Sistema da qualidade na construção de edifícios.** São Paulo: 1993. 19p.

PICCHI, F. A. **Oportunidades da aplicação do Lean Thinking na construção.** São Paulo: Ambiente Construído Revista da ANTAC, 2003.

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

RUPPENTHAL, J. E.; et al. **Experiência sobre a implantação da filosofia lean em uma obra de condomínio horizontal de interesse social em Santa Maria –RS.** Santa Maria: Revista Espacios, 2015.

SAID, H.; EL-RAYES, K. **Optimal utilization of interior building spaces for material procurement and storage in congested constructions sites.** *Elsevier*, Amsterdã, 16 dec. 2012.

SAURIN, T. A.; FORMOSO, C. T. **Análise das práticas de planejamento de layout e logística em um conjunto de canteiro de obra no Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: Produção & Produção, v.4, 2000.

SAURIN, T. A.; FORMOSO, C. T. **Planejamento de canteiro de obras e gestão de processos.** Porto Alegre: Recomendações Técnicas HABITARE, v.3, 2006.

SECRETARIA DE INSPEÇÃO DO TRABALHO. **Normas Regulamentadoras.** Disponível em: <<https://enit.trabalho.gov.br/portal/index.php/seguranca-e-saude-no->

<trabalho/sst-menu/sst-normatizacao/sst-nr-portugues?view=default>>. Acesso em: 27/03/2019

SOUZA, U. E. L. **Projeto e implantação do Canteiro**. 3. ed. São Paulo: O Nome da Rosa, 2008. 95p.

SOUZA, U. E. L. et al. **Recomendações gerais quanto à localização e tamanho dos elementos do canteiro de obras**. USP. São Paulo: 1997, BT/PCC/178

SOUZA, U. E. L.; FRANCO, L. S. **Definição do Layout do canteiro de obras**. USP. São Paulo: 1997, BT/PCC/177

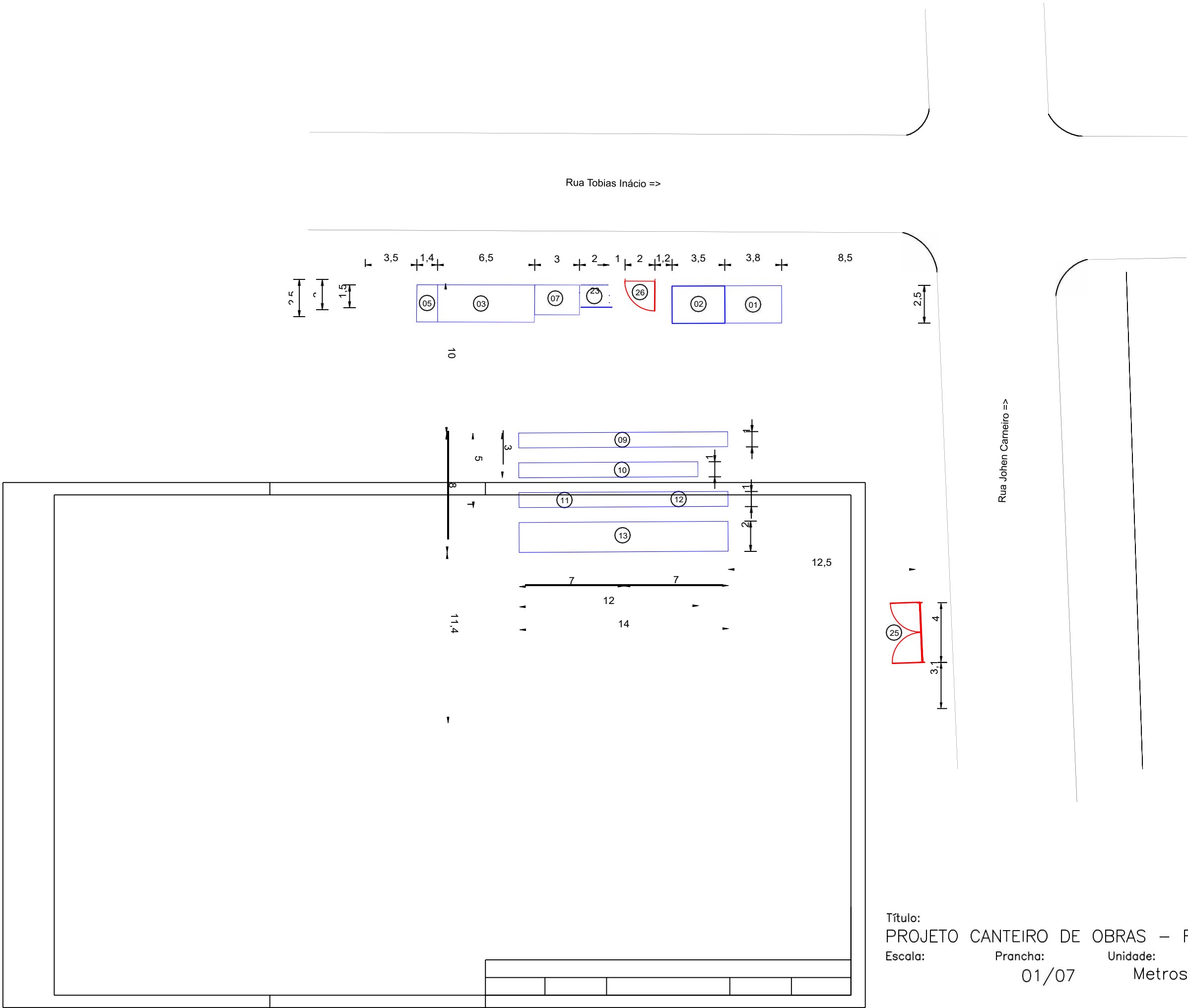
QUALHARINI, E. L. **Canteiro de obras**. Vol1. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2018. 196p.

APÊNDICE A – PROJETO CANTEIRO DE OBRAS

Legenda

01

- Instalações Sanitárias
- 02 Vestiário
- 03 Refeitório
- 04 Ambulatório
- 05 Sala Engenharia
- 06 Sala Mestre
- 07 Almoxarifado
- 08 Carpintaria
- 09 Armação - Estoque bruto
- 10 Armação - Corte
- 11 Armação - Dobra
- 12 Armação - Montagem
- 13 Armação - Estoque Pronto
- 14 Depósito Alvenaria
- 15 Depósito Cimento
- 16 Depósito Cal
- 17 Depósito Areia
- 18 Depósito de Brita
- 19 Betoneiras
- 20 Central Hidraulica
- 21 Elevador de Carga
- 22 Entulhos
- 23 Guarita
- 24 Guincho
- 25 Entrada Materiais
- 26 Entrada de Funcionários
- 27 Plantão de Vendas
- 28 Depósito Argamassa
- 29 Depósito Tijolo Ap



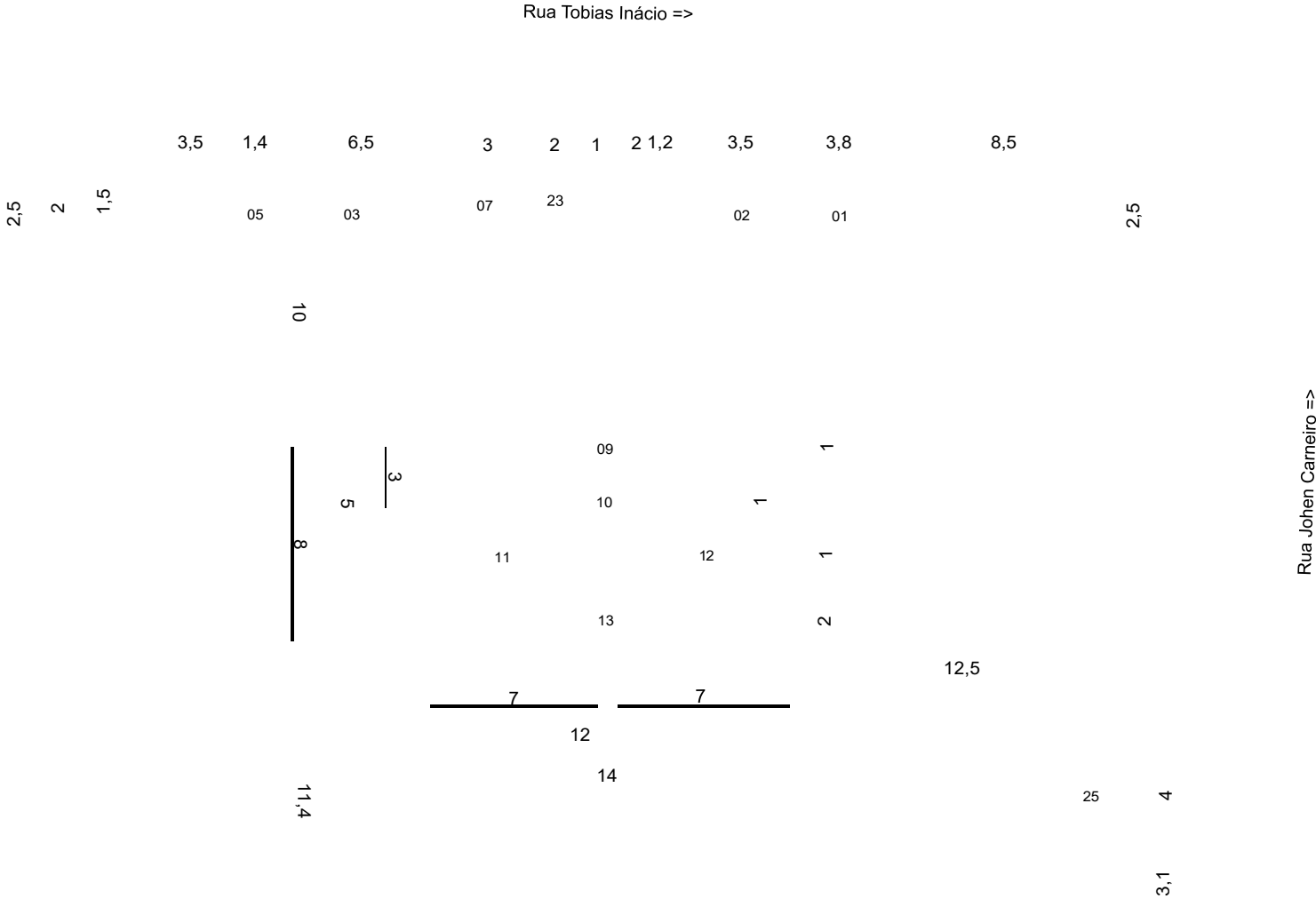
Título:
PROJETO CANTEIRO DE OBRAS – FASE 01
Escala: Prancha: 01/07 Unidade: Metros Controle:

Projetista/Desenhista:
LUCAS NUNES DE ALMEIDA
Data: 26/06/2019 Visto:

Legenda

01

- Instalações Sanitárias
- 02 Vestiário
- 03 Refeitório
- 04 Ambulatório
- 05 Sala Engenharia
- 06 Sala Mestre
- 07 Almoxarifado
- 08 Carpintaria
- 09 Armação - Estoque bruto
- 10 Armação - Corte
- 11 Armação - Dobra
- 12 Armação - Montagem
- 13 Armação - Estoque Pronto
- 14 Depósito Alvenaria
- 15 Depósito Cimento
- 16 Depósito Cal
- 17 Depósito Areia
- 18 Depósito de Brita
- 19 Betoneiras
- 20 Central Hidraulica
- 21 Elevador de Carga
- 22 Entulhos
- 23 Guarita
- 24 Guincho
- 25 Entrada Materiais
- 26 Entrada de Funcionários
- 27 Plantão de Vendas
- 28 Depósito Argamassa
- 29 Depósito Tijolo Ap
-
-



Título: PROJETO CANTEIRO DE OBRAS – FASE 02				Projetista/Desenhista: LUCAS NUNES DE ALMEIDA	
Escala:	Prancha: 02/07	Unidade: Metros	Controle:	Data: 26/06/2019	Visto:

Legenda

01

- 01 Instalações Sanitárias
- 02 Vestiário
- 03 Refeitório
- 04 Ambulatório
- 05 Sala Engenharia
- 06 Sala Mestre
- 07 Almoxarifado
- 08 Carpintaria
- 09 Armação - Estoque bruto
- 10 Armação - Corte
- 11 Armação - Dobra
- 12 Armação - Montagem
- 13 Armação - Estoque Pronto
- 14 Depósito Alvenaria
- 15 Depósito Cimento
- 16 Depósito Cal
- 17 Depósito Areia
- 18 Depósito de Brita
- 19 Betoneiras
- 20 Central Hidraulica
- 21 Elevador de Carga
- 22 Entulhos
- 23 Guarita
- 24 Guincho
- 25 Entrada Materiais
- 26 Entrada de Funcionários
- 27 Plantão de Vendas
- 28 Depósito Argamassa
- 29 Depósito Tijolo Ap
-
-

Rua Tobias Inácio =>

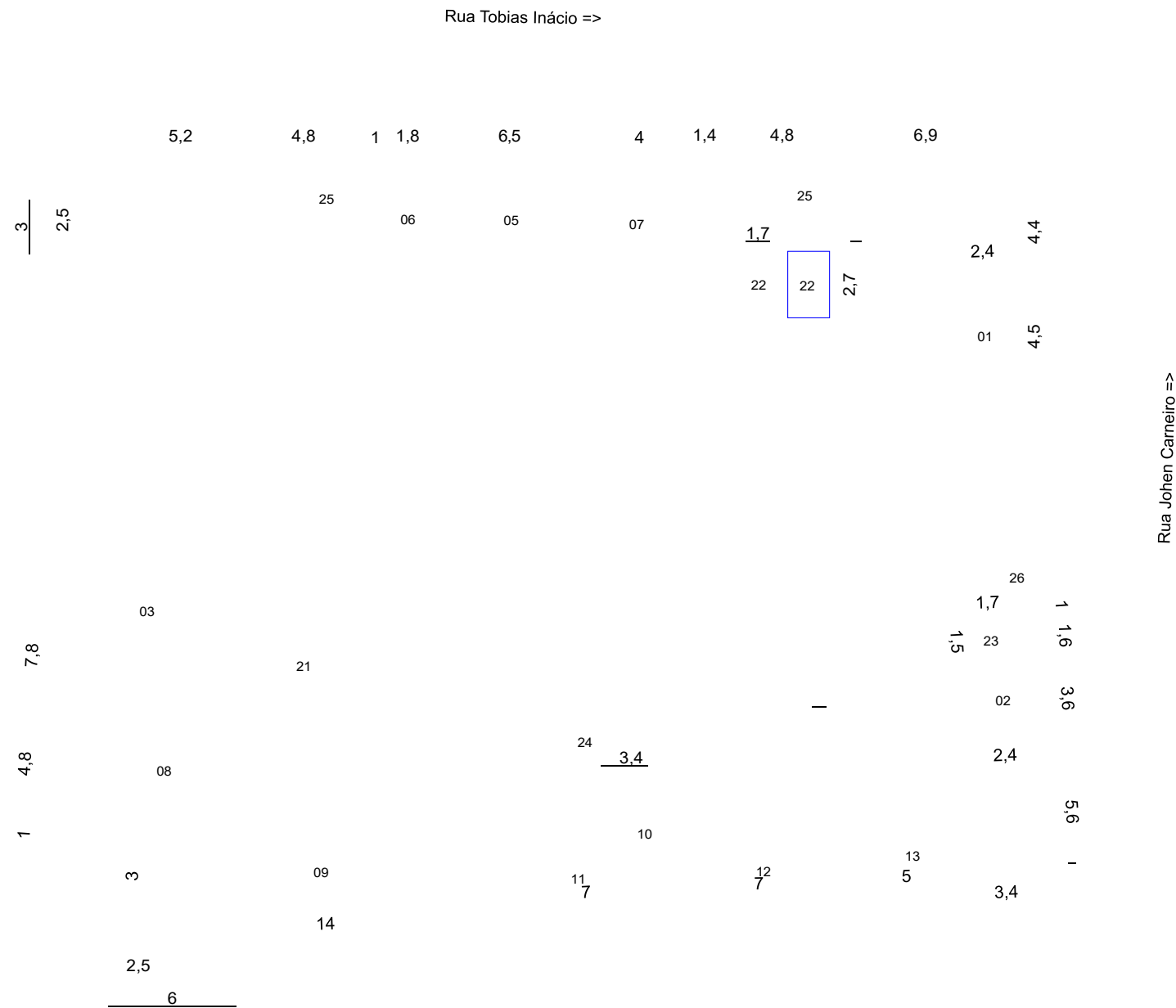
Rua Johen Carneiro =>

Título: PROJETO CANTEIRO DE OBRAS — FASE 03				Projetista/Desenhista: LUCAS NUNES DE ALMEIDA	
Escala:	Prancha: 03/07	Unidade: Metros	Controle:	Data: 26/06/2019	Visto:

Legenda

01

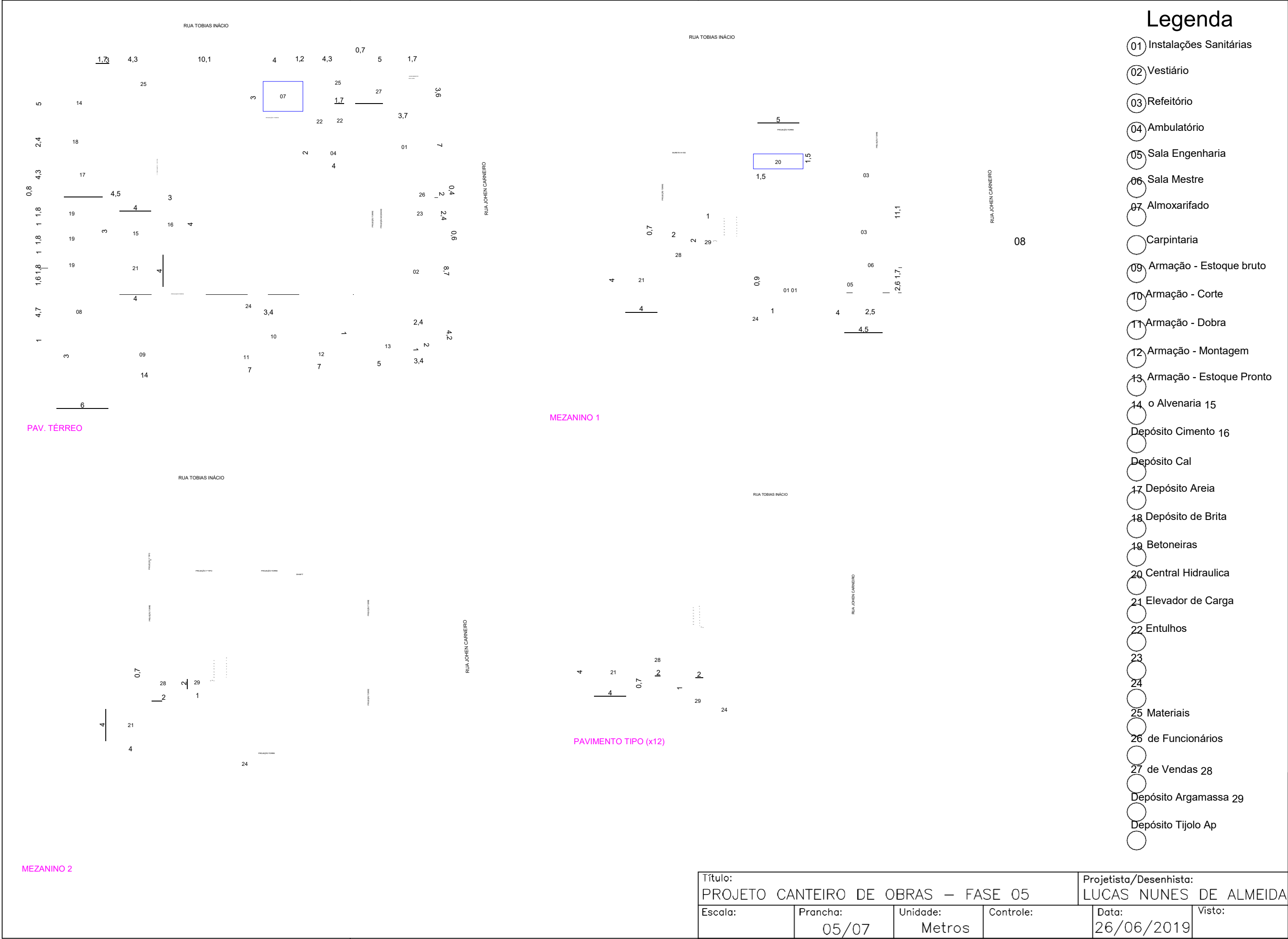
- ☐ Instalações Sanitárias
- ☒ 02 Vestiário
- ☐ 03 Refeitório
- ☐ 04 Ambulatório
- ☐ 05 Sala Engenharia
- ☐ 06 Sala Mestre
- ☐ 07 Almoxarifado
- ☐ 08 Carpintaria
- ☐ 09 Armação - Estoque bruto
- ☐ 10 Armação - Corte
- ☐ 11 Armação - Dobra
- ☐ 12 Armação - Montagem
- ☐ 13 Armação - Estoque Pronto
- ☐ 14 Depósito Alvenaria
- ☐ 15 Depósito Cimento
- ☐ 16 Depósito Cal
- ☐ 17 Depósito Areia
- ☐ 18 Depósito de Brita
- ☐ 19 Betoneiras
- ☐ 20 Central Hidraulica
- ☐ 21 Elevador de Carga
- ☐ 22 Entulhos
- ☐ 23 Guarita
- ☐ 24 Guincho
- ☐ 25 Entrada Materiais
- ☐ 26 Entrada de Funcionários
- ☐ 27 Plantão de Vendas
- ☐ 28 Depósito Argamassa
- ☐ 29 Depósito Tijolo Ap
- ☐



Título: PROJETO CANTEIRO DE OBRAS – FASE 04				Projetista/Desenhista: LUCAS NUNES DE ALMEIDA	
Escala:	Prancha: 04/07	Unidade: Metros	Controle:	Data: 26/06/2019	Visto:

Legenda

- 01
- Instalações Sanitárias
- 02
- Vestiário
- 03
- Refeitório
- 04
- Ambulatório
- 05
- Sala Engenharia
- 06
- Sala Mestre
- 07
- Almoxarifado
-
- Carpintaria
- 09
- Armação - Estoque bruto
- 10
- Armação - Corte
- 11
- Armação - Dobra
- 12
- Armação - Montagem
- 13
- Armação - Estoque Pronto
- 14
- o Alvenaria 15
-
- Depósito Cimento 16
-
- Depósito Cal
-
- Depósito Areia
- 18
- Depósito de Brita
- 19
- Betoneiras
- 20
- Central Hidraulica
- 21
- Elevador de Carga
- 22
- Entulhos
- 23
- 24
- 25
- Materiais
- 26
- de Funcionários
- 27
- de Vendas 28
-
- Depósito Argamassa 29
-
- Depósito Tijolo Ap
-



- 01 Instalações Sanitárias
- 02 Vestiário
- 03 Refeitório
- 04 Ambulatório
- 05 Sala Engenharia
- 06 Sala Mestre
- 07 Almoxarifado
- 08 Carpintaria
- 09 Armação - Estoque bruto
- 10 Armação - Corte
- 11 Armação - Dobra
- 12 Armação - Montagem
- 13 Armação - Estoque Pronto
- 14 Depósito Alvenaria
- 15 Depósito Cimento
- 16 Depósito Cal
- 17 Depósito Areia
- 18 Depósito de Brita
- 19 Betoneiras
- 20 Central Hidraulica
- 21 Elevador de Carga
- 22 Entulhos
- 23 Guarita
- 24 Guincho
- 25 Entrada Materiais
- 26 Entrada de Funcionários
- 27 Plantão de Vendas
- 28 Depósito Argamassa
- 29 Depósito Tijolo Ap



Legenda

- 01

Instalações Sanitárias
- 02

Vestiário
- 03

Refeitório
- 04

Ambulatório
- 05

Sala Engenharia
- 06

Sala Mestre
- 07

Almoxarifado
- 08

Carpintaria
- 09

Armação - Estoque bruto
- 10

Armação - Corte
- 11

Armação - Dobra
- 12

Armação - Montagem
- 13

Armação - Estoque Pronto
- 14

Depósito Alvenaria
- 15

Depósito Cimento
- 16

Depósito Cal
- 17

Depósito Areia
- 18

Depósito de Brita
- 19

Betoneiras
- 20

Central Hidraulica
- 21

Elevador de Carga
- 22

Entulhos
- 23

Guarita
- 24

Guincho
- 25

Entrada Materiais
- 26

Entrada de Funcionários
- 27

Plantão de Vendas
- 28

Depósito Argamassa
- 29

Depósito Tijolo Ap
-



Título: PROJETO CANTEIRO DE OBRAS – FASE 07				Projetista/Desenhista: LUCAS NUNES DE ALMEIDA	
Escala:	Prancha: 07/07	Unidade: Metros	Controle:	Data: 26/06/2019	Visto: