



ANÁLISE DA ORGANIZAÇÃO DE UM CANTEIRO DE OBRAS DE UM EMPREENHIMENTO

AMORIM, Sabrina.¹

RACHID, Ligia Eleodora Francovig²

RESUMO

A organização do canteiro de obras é um aspecto importante para garantir espaços físicos adequados, fluxo de materiais, da mão de obra e de equipamento e a realização do planejamento. Antes do início da execução, pode-se obter a redução de desperdícios, redução de transportes, segurança das pessoas que trabalham e agilidade nas operações, reduzindo assim, os custos da execução do empreendimento. O objetivo deste trabalho foi a análise da organização do canteiro de obra, realizada através do mapeamento, com a verificação do *layout* e das rotas de transporte no canteiro de obras de um empreendimento industrial. Constatou-se que o canteiro de obras foi elaborado sem levar em consideração todas as outras empresas que também viriam a participar da execução da obra, porém as instalações provisórias da parte da construção civil estavam organizadas, apresentando poucas interferências que se constatou nas centrais de produção e nas distâncias de transportes das centrais de produção e dos depósitos de materiais até os locais de aplicação. Com a realização desse trabalho analisou-se as diversas situações ocorridas durante a execução dos serviços no período de permanência na obra e percebeu-se importância do planejamento para elaboração de um canteiro de obras como: os espaços devem ser bem organizado e haver um cuidado especial em relação à logística dentro do espaço onde acontecem ao mesmo tempo vários serviços com empresas de modalidades diferentes, mas necessárias para execução de um empreendimento industrial, onde os prazos devem cumpridos por todos que fazem parte do processo de execução, cuidando dos desperdícios de material, mão de obra e segurança de todas as pessoas que fazem parte da execução do empreendimento.

PALAVRAS-CHAVE: Logística. Organização. *Layout*. Planejamento.

1 INTRODUÇÃO

Com o crescimento gradativo das tecnologias na construção civil, percebem-se melhorias nos empreendimentos, já as áreas e instalações destinadas ao canteiro de obras não mostram um grande cuidado quando se trata de armazenagem de materiais, movimentação, entre outros itens, contudo, pode-se dizer que quando planejado, traz vários benefícios à construção como redução de perdas, aumento na produtividade, redução de custos e controle dos prazos de execução. De acordo com Vieira (2006), com o decorrer dos anos não foi verificado o quão importante era a área de manufatura e o canteiro de obras para a construção civil. A preocupação da gestão era somente com os aspectos técnicos do projeto arquitetônico-estrutural sem a devida preocupação com os desperdícios, prazos e retrabalhos, ou seja, com o gerenciamento do fluxo de suprimentos.

¹Acadêmica do 10º Período de Engenharia Civil do Centro Universitário Assis Gurgacz. E-mail: sabrinaamorim05@gmail.com

²Doutora, Engenharia Civil, Professora do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Assis Gurgacz. E-mail: ligia@fag.edu.br.

O planejamento do canteiro de obras é, sem dúvidas, uma atividade essencial que antecede o início da construção propriamente dita. O processo de planejamento do canteiro é realizado para que se obtenha a melhor utilização do espaço físico, possibilitando que as pessoas e equipamentos trabalhem com segurança e eficiência (MATTOS, 2015). A ausência deste planejamento pode causar problemas como entrada e saída de materiais, distâncias de movimentação de materiais e funcionários, interferência nos fluxos da produção e perdas de materiais, entre outros.

A visão dos clientes no canteiro de obras também deve ser levada em conta, pois o cliente pode, com a organização do canteiro de obras, vislumbrar a qualidade do empreendimento. Outro fator importante são os custos com as instalações provisórias, já que os valores interferem muito no desenvolvimento do projeto quando se trata, por exemplo da armazenagem dos materiais.

Apesar do canteiro de obras ser algo provisório, é imprescindível que o dimensionamento seja realizado de maneira adequada, uma vez que o resultado de um planejamento falho seja custos adicionais que devem ser evitados, o que acontece geralmente em virtude do mau dimensionamento da implantação dos meios operacionais ou pelas possíveis correções no decorrer da obra (GEHBAUER, 2002).

Ao averiguar a importância das informações, a motivação para a elaboração desta pesquisa é verificar a importância da organização de um canteiro de obras em relação à agilidade nos processos produtivos durante o período da obra.

Logo, a pergunta a ser respondida será: quais as vantagens que uma organização correta de um canteiro de obras traz ao empreendimento?

Esse estudo está delimitado na análise do canteiro de obras em relação ao seu layout e transporte interno, levantar os pontos positivos e negativos durante a fase de superestrutura de um empreendimento industrial localizado no distrito da Penha, Corbélia – PR. São levadas em consideração a existência de espaços físicos para produção e armazenagem, transportes horizontais de materiais e equipamentos.

Conforme as informações apresentadas anteriormente, este trabalho terá como objetivo geral analisar a organização de um canteiro de obras de um empreendimento, tendo como foco a logística para as diversas células de produção.

Destacando-se que para atingir o objetivo maior, são propostos os seguintes objetivos específicos:

a) Mapear espaços físicos, instalações provisórias e fluxo de transporte dos materiais e produtos acabados;

- b) Destacar os pontos positivos e negativos das instalações provisórias, centrais de produção e transporte interno;
- c) Identificar a tipologia do canteiro de obras, segundo a bibliografia.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo será abordado o canteiro de obras, instalações provisórias, a logística e suas vantagens e como deve ser a organização.

2.1 CANTEIRO DE OBRAS

A definição para canteiro de obras é, com certeza, uma das partes mais importantes de um projeto logístico, compreender o que significa um canteiro de obras e pelo que ele é formado, saber que é algo que pode mudar conforme o decorrer da obra (CASTRO, 2011).

De acordo com a NB -1367 (1991), canteiro de obras é a área destinada à execução e apoio dos trabalhos da indústria da construção que se divide em áreas operacionais e áreas de vivência. Já a NR 18 (2011), define o canteiro de obras como área de trabalho fixa e temporária, onde são desenvolvidas operações de apoio e execução de uma obra.

O canteiro de obras deve atender a todas as necessidades da obra, possibilitando a visão de tudo o que ocorre em seu entorno ou pelo menos uma grande parte, pois sabe-se que não existe um ideal, o que torna necessário o planejamento particular de cada empreendimento (COELHO, 2015). Segundo Azeredo (1997), o canteiro deve ser desenvolvido prevendo as necessidades e espaços de acordo com o andamento da obra.

Para que haja preparação, foi definido que há três fases de canteiro: a inicial, a intermediária e a final, caracterizadas da seguinte forma: serviços que interferem na implantação do canteiro, grande volume de serviços e atividades e a grande diversidade de serviços e atividades, respectivamente (AYRES, 2014).

O canteiro de obras também tem a classificação quanto à tipologia da obra, o que torna possível o encaixe em um dos três tipos: restritos, amplos e longos e estreitos (SAURIN e FORMOSO, 2006).

- Restritos: a construção ocupa o terreno completo ou uma grande porcentagem deste. Alguns exemplos são: construções em áreas centrais das cidades, ampliação e reforma;
- Amplos: a construção ocupa somente uma área relativamente pequena do terreno. São exemplos deles: construção de plantas industriais e construção de grandes obras;

- Longos e estreitos: são restritos em uma das dimensões, com poucas possibilidades de acesso, por exemplo: trabalhos em estradas de ferro e de rodagem.

2.2 INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS

Um canteiro de obras deve ser dividido em duas áreas: a operacional e a de vivência conforme a NR-18 (2011), sendo separadas da seguinte maneira:

- Área de vivência: refeitório, vestiário, área de lazer, alojamentos e banheiros;
- Área operacional: almoxarifado, escritório, guarita ou portaria, central de armação, central de concreto, entre outros ambientes.

As áreas de vivência são áreas destinadas a atender as necessidades básicas de alimentação, higiene, descanso, lazer e convivência e deve ficar separada das áreas de trabalho. Já as áreas operacionais ou apoio, são as instalações que desempenham funções de apoio à produção, onde acontece uma grande parte da produção da obra (SAURIN e FORMOSO, 2006).

Segundo a NB 1367 (1991), as instalações provisórias de vivência são descritas da seguinte forma:

- Instalações sanitárias: “Locais destinados ao asseio corporal e/ou atendimento das necessidades fisiológicas de excreção, sendo proibida sua utilização para outros fins”;
- Vestiário: “Todo canteiro deve possuir vestiário para troca de roupa e guarda de pertences de trabalhadores não alojados”;
- Alojamento: de acordo com a NR 18 (2011), para um alojamento ser considerado de boa qualidade para a instalação de colaboradores, o mesmo deve ter abastecimento de água potável, iluminação, sistema higiênico, conforto, segurança, entre outras especificações, entretanto, será necessário somente se houver alojamento de funcionários no canteiro de obras;
- Refeitório: NB 1367 (1991) “As áreas de vivência devem possuir refeitórios, independentemente do número de trabalhadores”, exceto se a empresa garantir o transporte dos funcionários ao local em que serão servidas as refeições;
- Cozinha: NB 1367 (1991) “Todo o preparo de alimentos nas áreas de vivência deve ser realizado em local definido nos subitens da norma”. Empresas que servem refeições prontas estão dispensadas;
- Lavanderia: NB 1367 (1991) “As áreas de vivência devem possuir locais próprios destinados a lavar, secar e passar roupas de uso pessoal”. Não é obrigatório se não houver preparação de alimentos no local;

- Área de lazer: A Norma Regulamentadora NR 18 (2011) “estabelece que em todo canteiro que houver funcionários alojados deverá haver local destinado ao lazer”;

- Ambulatório: NB 1367 (1991) “todo canteiro de obras com mais de 50 trabalhadores deve possuir ambulatório para atendimento de emergências e consultas”.

Nos canteiros de obras é necessária a implantação das áreas de vivência citadas anteriormente, conforme descrito na NR-18. Já as áreas operacionais variam de acordo com cada empreendimento, pois deve ser analisada a tipologia da execução da obra, verificando quais tipos de serviços serão executados *in loco* (LIMMER, 1997).

São exemplos de possíveis instalações as estações de trabalhos como: central de argamassa, central de armação, central de forma e os locais de armazenagem como: estoque de cimento, areia, pedra brita, cal hidratada, entre outros.

De acordo com Cimino (1987), as instalações da central de concreto devem ter capacidade para armazenar, transferir, dosar e realizar a mistura para a fabricação do concreto, também deve-se ter uma sincronização adequada entre o equipamento de abastecimento, de preparo de transporte e lançamento do concreto.

Ainda Cimino (1987) fala sobre as instalações das centrais de armação, nas quais devem conter área de estocagem para os ferros, a matéria prima, bancadas de corte, máquinas de solda, máquinas de dobra, a área de pré-montagem e montagem e o local adequado para estoque para posterior uso, visto que as instalações devem ocorrer na sequência citada a fim de que tenha-se um bom desenvolvimento dos trabalhos.

2.3 LOGÍSTICA E SUAS VANTAGENS

A logística deve ser iniciada antes mesmo do início das obras, prevê a necessidade de criar um ambiente de obra propício para a execução da mesma, verifica a indispensabilidade de instalações provisórias conforme descritas anteriormente, suas locações e como serão realizados os transportes (CASTRO, 2011).

Segundo Vieira (2006), o projeto logístico de um canteiro influencia nos tempos de deslocamento e na movimentação de materiais, interfere na execução das atividades e também na produtividade como um todo. Por meio de um projeto e uma logística bem elaborados pode-se obter resultados satisfatórios como:

- Promover a realização de operações seguras e salubres, o que não gera descontinuidades produtivas por acidentes de trabalho;

- Minimizar distâncias para movimentação de pessoal e material com consequente redução de tempos improdutivos;
- Redução sensível com perdas de materiais devido ao excesso de movimentação, assim como com a deterioração dos mesmos;
- Aumentar o tempo produtivo;
- Evitar obstrução da movimentação de material e equipamentos;
- A manutenção de um canteiro limpo e organizado consegue também manter a boa moral dos trabalhadores e, dessa forma, torna-os mais produtivos e cooperativos.

O principal objetivo ao implantar um processo logístico em um canteiro de obras, segundo Vieira (2006), “é agregar valor ao produto, minimizar as perdas e desperdícios, aumentar a produtividade, reduzir os custos de produção e principalmente aumentar a satisfação do cliente”.

2.4 ORGANIZAÇÃO

Os fatores que devem ser considerados para uma melhor organização do canteiro de obras estão descritos no Quadro 1.

Quadro 1: Princípios básicos para canteiro de obras organizado

PRINCÍPIOS BÁSICOS
Economia do movimento → Diminuir os deslocamentos dos operários no transporte de materiais, máquinas e equipamentos.
Fluxo progressivo → Direcionar o fluxo de produção sempre no sentido do produto acabado.
Flexibilidade → Propiciar ao conjunto produtivo opções e facilidades de mudanças posteriores à implantação do projeto de <i>layout</i> .
Integração → Integrar as células produtivas no sentido do inter-relacionamento, tornando-as parte do mesmo organismo.
Uso do espaço cúbico → Conhecer as necessidades de espaço nos vários planos e usar, caso necessário, superposições de planos de trabalho.
Satisfação e segurança → Motivar os operários e melhorar as condições de higiene e segurança do trabalho.

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

Para que possam ser cumpridos os princípios básicos da organização, algumas bibliografias descrevem alguns passos a serem seguidos. Segundo Gehbauer *et al.* (2002), para o melhor posicionamento de algumas instalações provisórias, são levados em conta alguns itens descritos a seguir:

- Escritório da obra: normalmente estão dispostos na lateral do canteiro, próximo ao acesso da obra, possibilitando a visão geral do canteiro;

- Vestiário: localizado normalmente próximo à entrada;
 - Almoxarifado: deve ser instalado em local de fácil acesso e se possível, próximo ao centro do canteiro;
 - Central de carpintaria: deve ser posicionada em local que facilite o fluxo do canteiro.
- A NB 1367 (1991), trata sobre a posição de algumas instalações como refeitório, alojamentos e instalações sanitárias descritas a seguir:
- Refeitório: deve ser instalado em local específico, sem contato com as instalações sanitárias;
 - Alojamentos: não devem estar localizadas no subsolo ou porões;
 - Instalações sanitárias: devem estar instaladas em locais de fácil acesso e seguro, não é permitido um deslocamento superior a 150 m do posto de trabalho.

De acordo com Moro (2015), o estudo do *layout* do canteiro é essencial para melhorar e integrar os processos. Quando há uma boa organização, obtém-se um ganho de rendimento em todas as operações executadas. Esse estudo está ligado a análise da logística sobre dois pontos: os fluxos de informações e os fluxos físicos. A compreensão e definição juntamente com os dois pontos, podem levar a forma acertada do planejamento de *layout* do canteiro, proporcionando assim condições favoráveis para a produção do empreendimento.

2.5 TRANSPORTES

Gehbauer *et al.* (2002), leva em consideração que os transportes verticais e horizontais são pontos chaves em qualquer canteiro de obras, representando 80% das atividades de uma construção. Há vários tipos de equipamentos para transportes, por exemplo, as guias podem ser utilizadas para o carregamento de todos os tipos de matéria, como há uma resistência por parte de algumas construtoras no Brasil, ainda temos os seguintes meios para racionalizar os transportes: munck, empilhadeira de garfo, carrinho hidráulico, carrinhos peleteiros, elevadores de obra e guincho giratório.

Os fluxos físicos do canteiro de obra são determinados ao tipo de obra e ao arranjo físico do canteiro, o que define as rotas de circulação (GUERRINI e SACOMANO, 2001 *apud* KLAUS, 2015).

De acordo com Cimino (1987), os transportes internos são considerados uma parcela importante no orçamento da obra, devem ser analisados os fluxos contínuos, evitando o remanejamento desnecessário e estudar os espaços verticais e horizontais para melhorar a praticidade e o custo.

Cimino (1987) ainda ressalta alguns tipos de movimentações como as de armações e a de concreto, para melhorar o transporte de armações, a área de instalação da central deve ter um espaço amplo, o que torna possível a movimentação de caminhões equipados com muncks, guindastes ou gruas, possibilita também a entrega dos materiais até a central de armazenamento e consequentemente o transporte até o local de utilização. Já para o transporte de concreto, deve-se considerar que o abastecimento seja contínuo e evitar perdas com retomadas de bombeamento.

3 METODOLOGIA

3.1 TIPO DE ESTUDO E LOCAL DA PESQUISA

Marques, Manfroi e Castilho *et al.* (2014), comentam que quanto aos objetivos, trata-se de uma pesquisa analítica que envolve o estudo e avaliação de um fenômeno na tentativa de explicar o mesmo. Já a coleta de dados, é uma pesquisa de campo onde é realizada a coleta *in loco*.

A pesquisa foi realizada em um empreendimento comercial localizado no distrito da Penha, Corbélia – PR, iniciado em janeiro de 2019, com tempo de execução de 24 meses. Atualmente, a obra encontra-se na fase intermediária, na qual se tem a construção da superestrutura com as montagens dos pilares, vigas e lajes, logo, há um grande volume e diversidade de serviços sendo executados, sendo esta a etapa para elaboração desse trabalho de conclusão de curso.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O empreendimento é de propriedade de uma cooperativa e a área total é de 15.828,20 m² de construção em um terreno de 132.858,00 m². O empreendimento conta com câmaras de estocagem de produtos congelados e resfriados, além disso, há uma guarita, casa dos motoristas, tratamento de efluentes, lavador de caminhões, entre outros. A câmara de estocagem terá altura total de 38 m e anexa a ela, o setor administrativo que será executado em dois pavimentos.

Para a execução da obra foram necessários 100 funcionários com 08 (oito) horas diárias de trabalho, os mesmos também trabalham aos sábados. O contrato de trabalho dos

funcionários, que são moradores da região, é por obra certa, ou seja, foram contratados especificamente para essa obra.

3.3 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS PARA COLETA DE DADOS

As visitas técnicas ocorreram no mês de agosto de 2019, para a coleta dos dados e informações como: as áreas das operações, fluxos de transportes e áreas de vivência. Foi elaborado um mapa atual do canteiro, no qual mostra o fluxo de cada uma das operações e os transportes.

As anotações das informações foram organizadas nos mapas para facilitar a visualização, adicionalmente foram realizados registros fotográficos para auxílio nas análises. Os mapas foram elaborados no *software* AutoCAD, no qual constam as seguintes informações:

- Portões de acesso;
- Localizações de possíveis interferências;
- Localização das construções provisórias;
- Locais de armazenamento;
- Localização do empreendimento.

As rotas dos fluxos horizontais foram indicadas com a marcação das rotas e o sentido dos fluxos foram apontados com setas. Já os transportes verticais não foram considerados, pois não são frequentes na execução da parte da construção civil, somente na montagem dos equipamentos mecânicos.

3.3 ANÁLISE DOS DADOS

As informações e os dados foram confrontados com a bibliografia para determinar os pontos positivos e negativos do canteiro de obras. Após as verificações e comparações com as bibliografias, foram propostas as alterações possíveis que poderiam ser realizadas no *layout* e na operacionalização do canteiro de obras, visto que ainda há 16 meses de obra e as fases posteriores incluirão uma diversidade de serviços que são dependentes uns dos outros e não podem sofrer interferência entre si, pois ocasionariam em um atraso no prazo de entrega da obra.

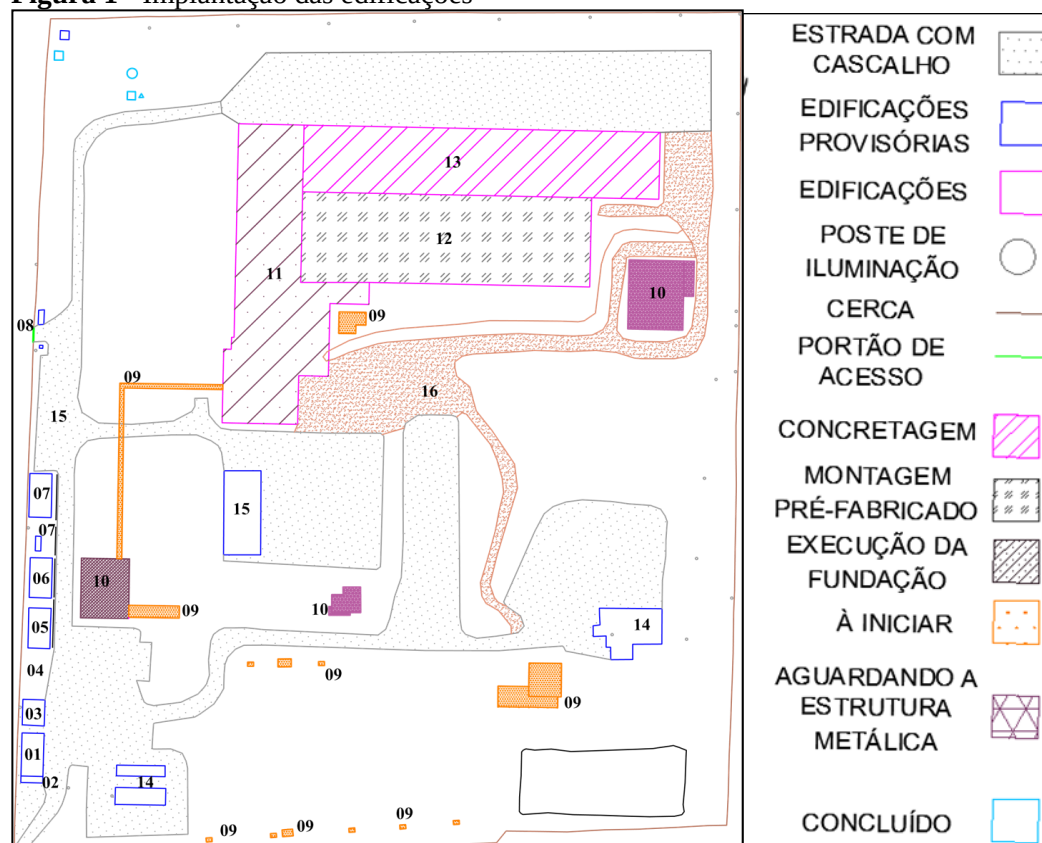
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram realizadas visitas *in loco* para analisar e mapear a execução de alguns serviços que estavam acontecendo na obra na fase da superestrutura, com registro das imagens do canteiro, fluxos e posicionamento dos equipamentos.

4.1 CANTEIRO DE OBRAS

O canteiro de obra do empreendimento tem uma área considerável onde pode-se organizar as várias atividades de forma adequada, com um terreno de 132.858,00 m² as edificações ocuparam 15.828,20 m², deixando 88% do terreno livre para as instalações provisórias, espaços para armazenagem, centrais de serviços e circulações, também durante a execução das edificações foram realizadas as galerias de águas pluviais, rede hidráulica e rede elétrica. A Figura 1 mostra a implantação das edificações juntamente com as instalações provisórias e os espaços utilizados como depósito.

Figura 1 - Implantação das edificações



Fonte: Autora, (2019).

Seguem os relatos das vias de transportes e as fases que se encontram em cada uma das edificações no *layout* da Figura 1: obras a iniciar (09); execução civil concluída, aguardando a montagem da cobertura metálica (10); montagem da estrutura de concreto pré-fabricada (12); execução das fundações (11); instalações e as vias cascalhadas utilizadas para transportes; instalações provisórias utilizadas como centrais de serviços (14).

Saurin e Formoso (2006) caracterizam as tipologias dos canteiros de obra como: restritos, amplos e longos, e sobre os estritos, pode-se dizer que têm um o canteiro de obras amplo.

Para o transporte interno há vias cascalhadas (15) para que as condições climáticas não atrapalhem a execução da obra, porém há vias não cascalhadas (16) que são utilizadas para o acesso à edificação que está sendo construída.

As instalações provisórias estão na parte frontal da obra para controlar a entrada de pessoas no canteiro de obras, as instalações provisórias estão listadas a seguir, e os números estão de acordo com a Figura 1 em planta:

- Almoxarifado (1);
- Sala dos EPI's (2);
- Central de carpintaria (3);
- Central de concreto (para pequenas quantidades) (4);
- Banheiros (5);
- Refeitórios (6);
- Escritório (7);
- Portão de acesso principal com guarita (8), sendo esta a parte frontal do empreendimento.

Essas instalações foram locadas para facilitar o acesso de todos os colaboradores e foi verificado que não era necessário passar pelos locais de produção, destacando que as instalações de vivência devem atender às necessidades dos funcionários e não colocá-los em risco.

Em relação ao canteiro de obras, foi elaborado um projeto prévio pela construtora, porém não foi levado em consideração o número de empresas que estariam trabalhando em paralelo no canteiro, como por exemplo a responsável pela montagem da estrutura metálica, a de instalações de isolamentos térmicos e montagem dos equipamentos mecânicos, é importante ressaltar que essas empresas precisam de depósitos cobertos para proteção dos materiais. Também seriam realizadas as galerias, para isso ocorreram várias alterações de terraplanagem, pois o terreno tem um desnível elevado, dificultando as acomodações de todas

as empresas, dessa forma, havia acúmulo de solo no terreno e abertura de valas enquanto os serviços estavam sendo realizados, causando interferências em algumas execuções, como por exemplo dificultando a movimentação interna do canteiro de obra e também depósitos em grandes concentrações gerando retrabalhos de movimentações.

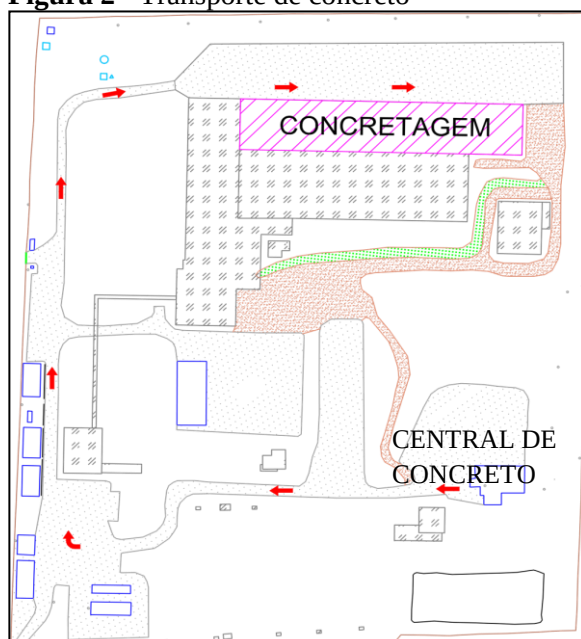
4.2 TRANSPORTES

Como já mencionado, a fase da obra era a superestrutura com a execução das lajes das edificações principais, com área total de 5.000,00 m² e os transportes utilizados eram horizontais para o concreto e armadura, uma vez que as formas já estavam fabricadas e instaladas.

4.2.1 Transporte de concreto

A usina de concreto está localizada aos fundos do terreno e a distância até o local da aplicação é de aproximadamente 670,00 m, de acordo com o engenheiro responsável pela obra, a localização da usina de concreto é decorrente dos espaços necessários para depósito dos materiais, pois o volume de concreto utilizado somente para concretagem da laje foi de cerca de 2.200 m³ e também as edificações estão alocadas na parte frontal do terreno, dessa forma, o espaço disponível foi otimizado, conforme mostra a Figura 2.

Figura 2 - Transporte de concreto



Fonte: Autora, (2019).

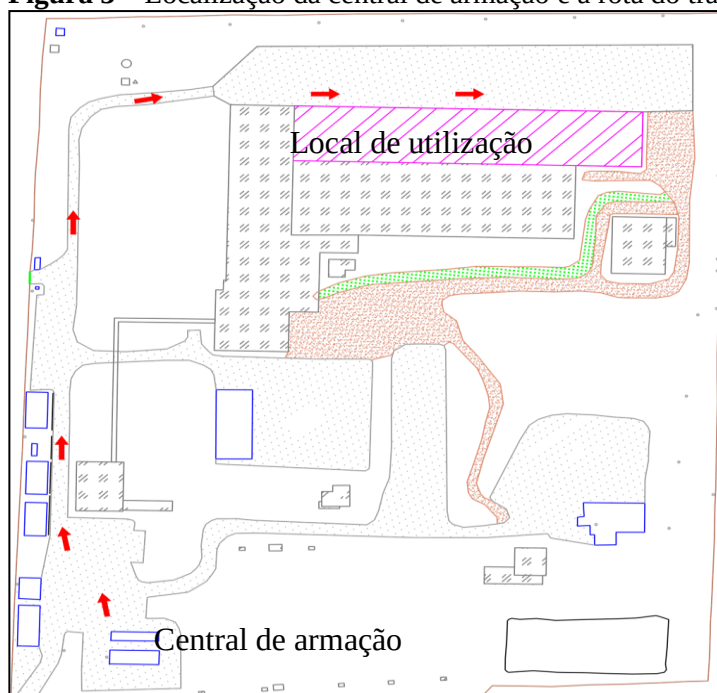
Na Figura 2, as setas mostram o sentido da rota que o caminhão de concreto realiza para chegar até o local da concretagem, ao sair da usina, como já comentado, a distância que o caminhão percorre dentro do canteiro é grande, mas o volume de concreto utilizado na obra é alto, o que torna inviável a compra de concreto de uma empresa, pois há um grande risco de ocorrer atrasos durante o transporte e o atendimento no momento desejado. Dessa forma, a localização da central de concreto no canteiro de obra traz vantagens no atendimento da quantidade e no tempo desejado.

Os transportes de concreto ocorreram de forma produtiva, visto que não houve interrupções no abastecimento de concreto na execução da concretagem, e a distância do local de fabricação até o local de utilização foi bem planejada, o que trouxe eficiência na operação e garantiu a qualidade do produto, de acordo com (CIMINO, 1987).

4.2.2 Transporte de armaduras

A central de armadura está instalada no lado direito do canteiro de obras, como se observa na Figura 3, a uma distância de aproximadamente 470,00 m do local de aplicação. O transporte é realizado com um caminhão aparelhado com Munck para deslocamento horizontal e vertical, no caso das lajes que estão a aproximadamente 1,00 m acima do nível do solo.

Figura 3 – Localização da central de armação e a rota do transporte de armadura



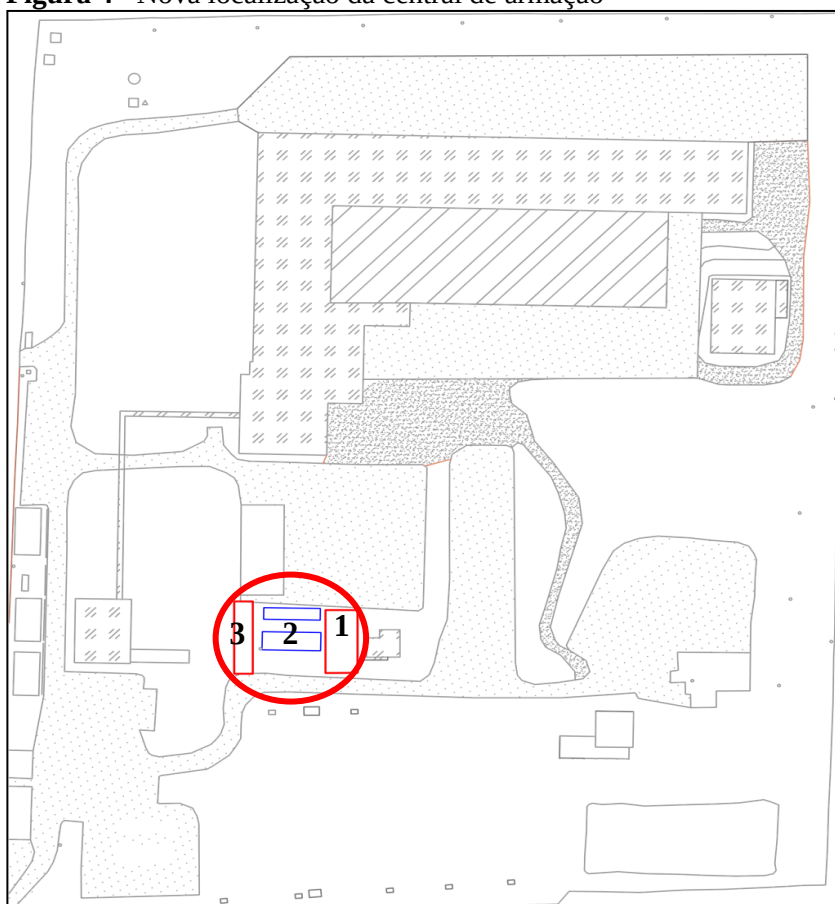
Fonte: Autora, (2019).

A Figura 3 mostra a localização da central de armação e a rota do caminhão com Munck para transportar as armaduras até o local de utilização. Para a instalação da central de armadura não houve um estudo ou planejamento, não foi considerado que o maior volume de armadura seria no outro lado do terreno. Dessa forma, ocorria uma movimentação de cerca de 470,00 metros, como já mencionado, do caminhão Munck, o que poderia ter sido evitado.

No local da central de armações havia espaço suficiente para os caminhões Munck realizarem as movimentações e também para o recebimento do aço, o qual é estocado ao lado da central. Foi verificado que a central de armação está localizada em um espaço adequado, conforme constado nas bibliografias, porém o que desfavorece essa instalação é a distância entre a central e o empreendimento, o que gera um tempo maior com transporte.

A proposta para nova localização da central de armação está apresentada na Figura 4, o que facilita o transporte e não afeta a agilidade para recebimento e retirada do aço e armaduras montadas. A área destacada e numerada com 1, 2 e 3, são o depósito de aço, a fabricação e montagem e o depósito das armaduras, respectivamente.

Figura 4 - Nova localização da central de armação

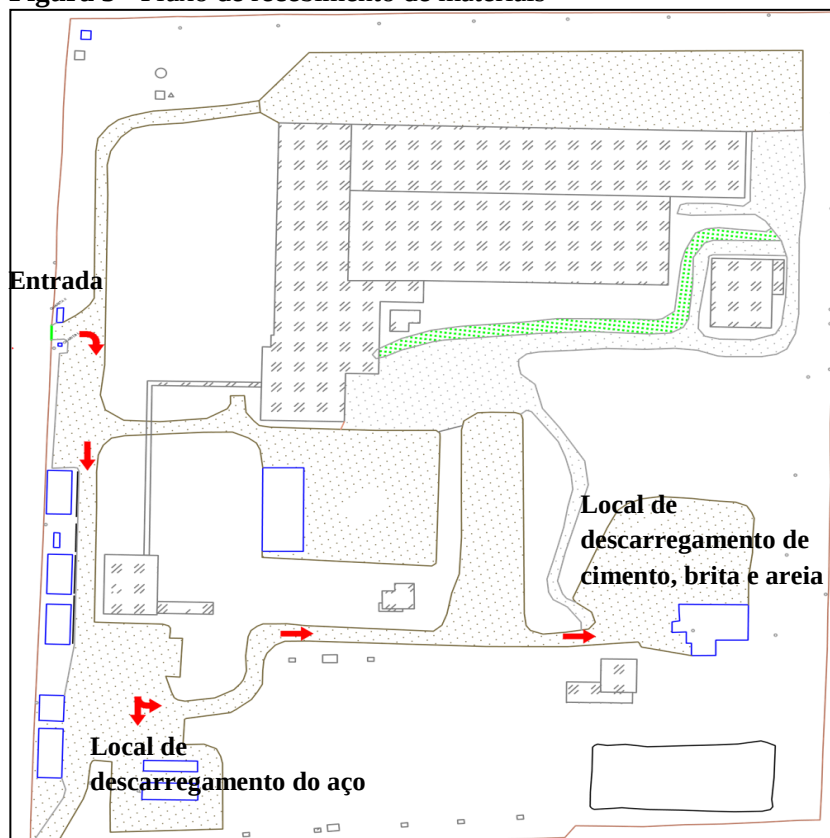


Fonte: Autora, (2019).

4.2.3 Recebimento de materiais

Durante essa fase da obra, o maior volume de materiais foram: aço, cimento a granel, areia e pedra britada, que eram transportados por carretas basculantes para cada tipo de material, o que facilita o descarregamento dos mesmos, somente para o aço foi usado o caminhão com Munck para a descarga. Na Figura 5 estão indicadas as rotas para a descarga dos materiais.

Figura 5 - Fluxo de recebimento de materiais



Fonte: Autora, (2019).

Os recebimentos dos caminhões que transportavam os materiais eram diários e o controle dos materiais, das quantidades e das notas fiscais era feito pelo almoxarife. O portão de entrada está situado na parte frontal da obra, porém observou-se que havia um conflito entre as entregas e a movimentação interna no canteiro, principalmente com relação ao aço e os caminhões de concreto e foram marcadas as rotas nas Figuras 2 e 3. Na parte frontal do canteiro onde acontece o transporte, também é a entrada principal e muitas vezes precisa-se aguardar a passagem de um caminhão do transporte interno para posteriormente descarregar o aço, isso foi observado *in loco*.

O terreno do empreendimento é muito grande, tem 132.858,00 m², para a interferência verificada a solução seria a mudança da rota dos caminhões que entregam os materiais, criar um novo caminho para desviar a rota da via interna principal.

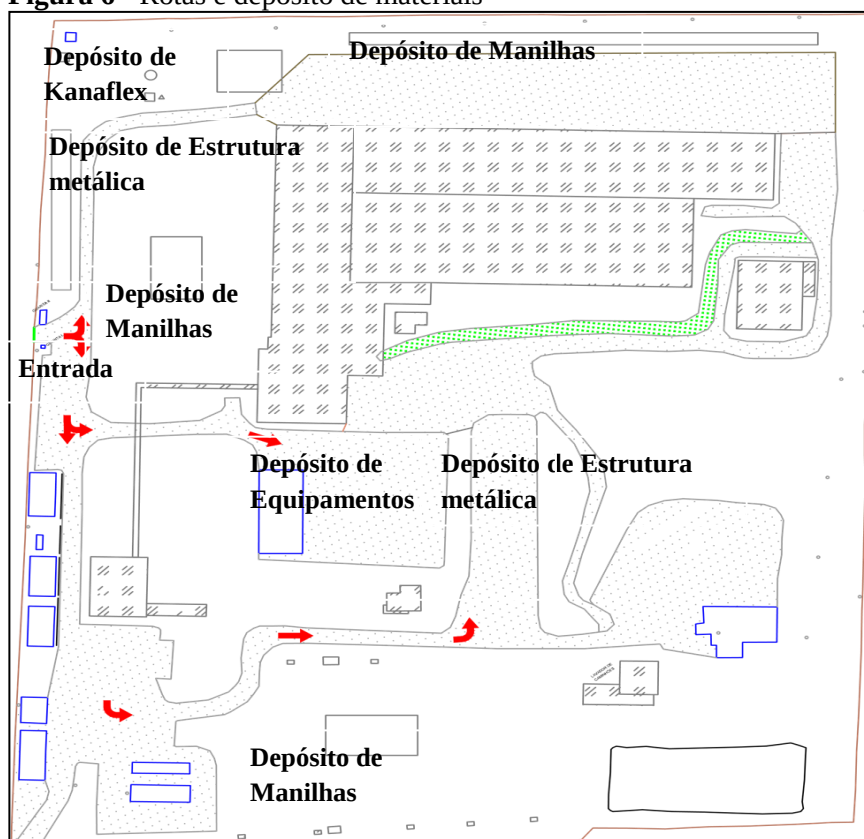
4.3 RECEBIMENTO E ARMAZENAMENTO DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

Durante as visitas na obra para coleta das informações e dos dados, foi verificado que os equipamentos mecânicos de armazenagem automática, como os transelevadores, os porta *pallets*, as estruturas autoportantes, entre outros para serem montados em novembro, já estavam sendo recebidos no canteiro de obras. O engenheiro mecânico responsável pela montagem dos equipamentos, quando questionado, comentou que a preocupação da empresa era para que não ocorresse atraso quando iniciasse a instalação dos mesmos.

A Figura 6 mostra o local de depósito destes equipamentos mecânicos, que ocupam um grande espaço no canteiro de obras, esses equipamentos são armazenados em local aberto, porém cobertos com lonas, que são a única proteção contra intempéries.

Outros materiais, como manilhas para a execução das galerias, os dutos Kanaflex para as redes elétricas subterrâneas, estrutura metálica e os isolamentos térmicos, conforme comentado anteriormente, que estavam sendo executadas no período de coleta dados para o trabalho, também estavam armazenados no canteiro, o que provocava mais interferências em relação à movimentação interna e o acúmulo de materiais no local.

Figura 6 - Rotas e depósito de materiais



Fonte: Autora, (2019).

O depósito de materiais em grandes quantidades prejudicava a movimentação do canteiro de obras, alguns materiais eram frágeis, assim, foi necessária a instalação de um barracão de lona para protegê-los, porém quando as instalações desses materiais tiverem início, haverá uma nova movimentação dos mesmos, pois serão executados outros serviços no local onde foram depositados, segundo o Cimino (1987), os remanejamentos deveriam ser evitados, reduzindo assim custos das operações.

Para que não ocorresse a situação descrita anteriormente, o engenheiro responsável pela montagem dos equipamentos mecânicos deveria ter analisado o cronograma e estabelecido uma data mais próxima da montagem dos equipamentos, assim, não haveria necessidade do depósito no canteiro com o desgarregamento no local da montagem, evitando os retrabalhos como nesse caso das movimentações dos equipamentos, que poderia ocorrer uma avaria desnecessária e um gasto com a adequação de local para depósito.

4.4 MONTAGEM DA ESTRUTURA PRÉ-FABRICADA

Durante as visitas técnicas, foi verificado a montagem da estrutura pré-fabricada em concreto em uma área que ficava ao lado da laje, a qual estava sendo concretada e é mostrada na Figura 7.

Figura 7 - Montagem da estrutura pré-fabricada em concreto



Fonte: Autora, (2019).

A montagem da estrutura pré-fabricada foi realizada da forma correta com os devidos cuidados com o entorno e os funcionários, porém para a movimentação dos caminhões com os elementos pré-fabricados em concreto, que tinham aproximadamente 25 metros de comprimento, foi necessário adequar uma área de aproximadamente 1.600,00 m² para as manobras das carretas e dos guindastes.

A área ilustrada na Figura 7 para a montagem da estrutura pré-fabricada de concreto, precisou ser nivelada, para isto utilizaram-se máquinas escavadeiras, rolos compactadores e caminhões com caçamba basculante, o que aumentou significativamente o número de veículos a serem movimentados no canteiro. Com essa movimentação, a atenção foi redobrada em relação à segurança dos colaboradores e dos equipamentos que executavam o serviço de terraplagem, essa atividade era desempenhada pelos técnicos de segurança do

trabalho *in loco* que também realizavam palestras orientativas com relação à segurança no canteiro de obras.

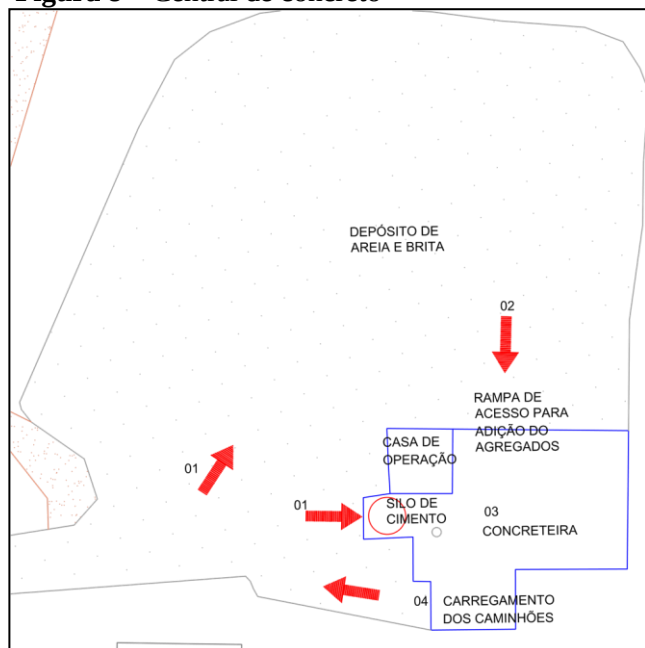
4.5 CENTRAIS DE PRODUÇÃO

A central de armação e de concreto tinham 147,00 m² e 220,00 m² respectivamente, eram adequadas para a quantidade de serviços que eram realizados, assim, foram levantados e analisados os fluxos internos dos materiais referentes ao recebimento, fabricação e transporte até o local de utilização.

4.5.1 CENTRAL DE CONCRETO

Para elaboração do concreto, como mencionado foi montada uma usina no canteiro de obras para facilitar o atendimento da demanda, o que ocorreu conforme o planejado. A usina de concreto foi instalada aos fundos do terreno, mostrado na Figura 2. Na Figura 8 podem ser observados os fluxos internos de recebimento, armazenagem e carregamento dos agregados ao misturador e o processo para elaboração do concreto.

Figura 8 – Central de concreto



Fonte: Autora, (2019).

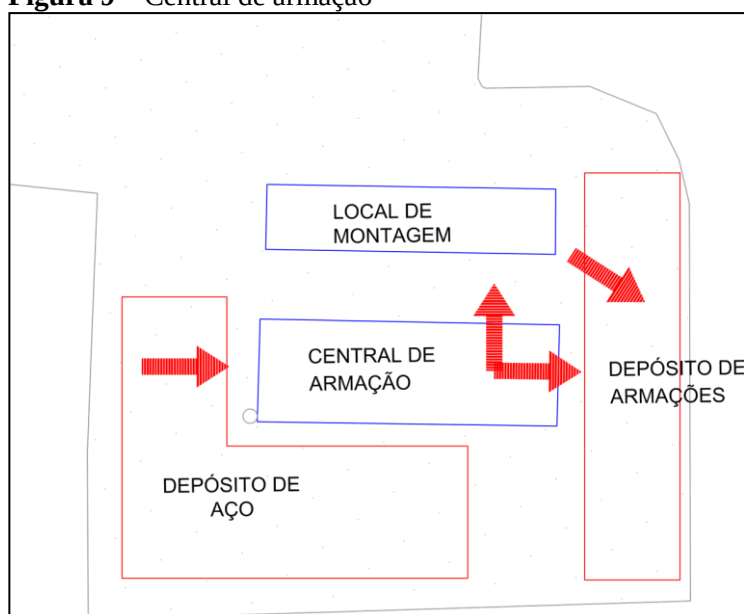
As setas marcadas com (1) indicam o fluxo de entrada da areia e da pedra britada até o local que são depositados e a seta (2) é o caminho até a rampa de acesso para a mistura do

concreto. O transporte desses materiais é feito por uma pá carregadeira. O cimento é armazenado em um silo elevado instalado ao lado do equipamento da usina de concreto (03). Após a mistura do cimento, dos agregados e da água, o caminhão com betoneira é carregado por uma bica que está ligada diretamente à usina de concreto e posteriormente é levado até o local de utilização (04).

4.5.2 CENTRAL DE ARMAÇÃO

A central de armação foi instalada do lado direito do canteiro e a Figura 9 mostra o fluxo da produção das armações.

Figura 9 – Central de armação



Fonte: Autora, (2019).

Os aços são depositados ao lado da central de armação, em local descoberto para depois serem transportados para a bancada que está em local coberto, cujo piso é de concreto. Na bancada estão instaladas as máquinas para corte e dobra do aço e a montagem das armaduras que são feitas sobre cavaletes móveis. As armaduras montadas são depositadas em um espaço aberto para posteriormente serem transportadas até o local de utilização. O transporte é feito com caminhão Munck o que para Cimino (1987), o fluxo da fabricação deve ocorrer sequencialmente, sendo que isso deve ser verificado *in loco* para garantir a produção. Quanto à armazenagem, seria interessante a cobertura dos depósitos dos aços e das armaduras montadas, o que garantiria a qualidade dos materiais, ou seja, não ficariam expostos às intempéries e à poeira.

Nas observações e análises do canteiro de obra foi verificado que havia uma funcionalidade aceitável na localização das instalações provisórias para depósito, escritórios, vestiários e área de refeição (mostrado na Figura 1), mesmo não sendo planejado com maior cuidado.

Quando se observa as movimentações no canteiro de obras, verifica-se que não houve um planejamento nem atenção especial para reduzi-las, na bibliografia, especificamente no Quadro 1, Elias *et al.*, (1998) descreve que há princípios básicos para a organização de um canteiro de obras, nesse caso é a economia de movimento, a diminuição dos deslocamentos dos operários no transporte de materiais, máquinas e equipamentos.

Outro assunto a ser levado em consideração são os depósitos de equipamentos mecânicos durante a fase de maior quantidade de serviços, que existia um grande fluxo de transportes, o que ocasionou em interferências nas movimentações e descarregamento desnecessário dos equipamentos, do recebimento ao depósito para armazenagem e novamente carregamento do local onde estava depositado até o local da montagem, que seria outro descarregamento. De acordo com a empresa responsável pelo fornecimento e montagem destes equipamentos, a montagem será no início de novembro, porém já estavam no canteiro da obra no final do mês de agosto.

De acordo com Castro (2011), no caso de dúvidas deve-se focar o planejamento do canteiros de obras em relação à logística, tipo e o local das instalações provisórias, ou seja, cuidados para que não ocorram desperdícios com retrabalhos durante as operações, verificar a necessidade de ajustes do terreno antes do início das atividades para que não seja necessária nenhuma mudança considerável no *layout* do canteiro de obras, o que poderia trazer gastos desnecessários e que não agregam valor ao produto final.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um espaço de trabalho bem organizado possibilita maior rendimento dos funcionários, pois há uma preocupação com seu esforço físico para transportar os materiais e equipamentos para execução dos serviços, essa é uma das vantagens de se planejar com cuidado um canteiro de obras.

Com o mapeamento das instalações provisórias, percebe-se de forma geral que as diferentes etapas construtivas do empreendimento, da parte da construção civil, foram consideradas para se evitar possíveis imprevistos. Por outro lado, verificou-se que não foi levado em consideração as atividades que as outras empresas realizariam em paralelo com a

construção civil, gerando as interferências que poderiam ser evitadas na localização das instalações provisórias durante a execução das obras, como os locais para depósito de outros serviços de engenharia, fazer a programação de espaços e data para entrega dos equipamentos mecânicos que seriam utilizados após a finalização da construção civil das edificações.

Quando se trata de logística de um canteiro, pode-se analisar dois fluxos, um relacionado com as informações e outro voltado para a movimentação. De acordo com as observações no canteiro de obras, foi observado que houve um problema de fluxo da informação quanto ao número de empresas que estariam presentes na obra, as dimensões dos espaços físicos que precisariam para armazenagem e as datas de entrega dos equipamentos, para isso, seria indispensável o remanejamento de depósitos e preparo do terreno para acomodar os equipamentos mecânicos, tubulações, entre outros, além do preparo do terreno que estava desnivelado.

O fluxo de circulação dos caminhões, ou seja, as distâncias percorridas e o deslocamento que os caminhões faziam de uma extremidade à outra para levar materiais da produção até o local de aplicação. Durante o planejamento do canteiro, o correto seria analisar todos os trajetos para reduzir as distâncias, a movimentação da mão de obra e o tempo ocioso de transporte de materiais com recebimentos, descarga e carga até o local que seria utilizado.

Com base nas bibliografias e nas análises realizadas, o canteiro de obras desse empreendimento poderia ter sido planejado com maior cuidado, visto que as dimensões e as quantidades das edificações somam 15.828,20 m² de construção em um terreno de 132.858,00 m², o que o caracteriza como amplo. Também havia várias empresas desenvolvendo atividades em paralelo.

Os canteiros de obras devem ser pensados, planejados, pois são dinâmicos, com as diversas atividades que são realizadas e as soluções adotadas, muitas vezes, não atendem às necessidades. Assim, é preciso dar a devida importância para a logística dos canteiros de obra, com espaços bem organizados para reduzir os desperdícios pertinentes ao tempo de construção e dos custos relacionados ao empreendimento.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NB-1367. Áreas de Vivência em Canteiros de Obras, Rio de Janeiro, 1991.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS NR-18. Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção, 2011.

AZEREDO, H. A. **O Edifício até a sua Cobertura**. 2.ed. São Paulo: Edgard Blücher Ltda., 1997.

AYRES, C.Z. **Gerenciamento de Obras**: Real Importância do Canteiro de Obras na Construção de Edifícios. (MBA Gerenciamento de Obras, Tecnologia e Qualidade da Construção) – Instituto de Pós-Graduação e Graduação, Cuiabá – MT, 2014.

CASTRO, R.H. **Logística aplicada ao canteiro de obras**. (Curso de Engenharia Civil) - Universidade Federal da Bahia, Salvador – BA, 2011.

CIMINO, R. **Planejar para construir**. 1.ed. São Paulo: Pini, 1987.

COELHO, G.P. **Logística aplicada a layout de canteiro de obra**. 2015 (Curso de Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro – RJ, 2015.

ELIAS, S. J. B.; LEITE, M.O.; SILVA, R.R.T.; LOPES, L.C.A. **Planejamento do layout de canteiro de obras**: aplicação do SLP. 1998 Artigo.

GEHBAUER, F.; EGGENSBERGER, M.; ALBERTI, M.E.; NEWTON, S.A. **Planejamento e gestão de obras**: Um resultado prático da cooperação técnica Brasil – Alemanha. 2.ed. Curitiba: CEFET-PR, 2002.

KLAUS, G.B. **Sistemas logísticos em canteiro de obras de edificações**: avaliação e diretrizes para planejamento, implementação e controle. Trabalho de conclusão de curso (Curso de Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – RS, 2015.

LIMMER, C.V. Planejamento, orçamentação e controle de projetos e obras. Rio de Janeiro, 1997.

MORO, L.F.C. **Análise do layout de canteiros de obras visando o processo produtivo**, Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria – RS, 2015.

MARQUES, H. R., MANFROI, J., CASTILHO, M. A. de, NOAL, M.L. **Metodologia da pesquisa e do trabalho científico**. 4ed. rev. e atual Campo Grande: UCDB, 2014

MATTOS A.D.A Importância do arranjo do canteiro. **PINI** Disponível em <<http://blogs.pini.com.br/posts/Engenharia-custos/a-importancia-do-arranjo-do-canteiro-344836-1.aspx>> acesso em 03 de mar. 2019.

SAURIN, T.A.; FORMOSO, C.T. **Recomendações Técnicas HABITARE**: Planejamento de Canteiros de Obra e Gestão de Processos. 3.ed. Porto Alegre, 2006.

VIEIRA, H.F. **Logística aplicada a construção civil**: como melhorar o fluxo de produção das obras. 1.ed. São Paulo: PINI, 2006.