

# **LOGÍSTICA EM OBRAS: GERENCIAMENTO DE MATERIAIS EM CANTEIROS DE OBRAS LOCALIZADOS EM GRANDES CENTROS URBANOS**

Aleph Sartoratto – aleph.sartoratto@hotmail.com

Fernando Soubihe Sawaya Carillo – fecarillo@hotmail.com

Jéssica Akemi Ribeiro da Silva – jessica.akemir@gmail.com

João Rodrigues de Freitas Lippe – joaolippe92@gmail.com

Henrique Dinis (Orientador) – henrique.dinis@mackenzie.com.br

## **RESUMO**

Este trabalho analisa a logística utilizada por obras com canteiro reduzido, localizados em grandes centros e como um bom planejamento e a utilização das metodologias do *lean-construction* e *just-in-time* podem auxiliar na construção de um empreendimento que apresentem essas condições. Sabe-se que obras com espaço reduzido necessitam de um longo planejamento desde a solicitações de materiais até a hora do recebimento e armazenamento. Com esse foco, foi realizado um estudo de campo em uma obra localizada no bairro de Pinheiros em São Paulo. Após análises críticas dos possíveis cenários, verificou-se que principalmente as obras em grandes centros urbanos, necessitam de um maior controle e planejamento para o recebimento e armazenamento dos materiais, fazendo com que seus impactos no ambiente externo sejam os menores possíveis.

Palavras-chave: Lean-construction. Just-in-time. Logística. Canteiro reduzido.

## **CONSTRUCTION LOGISTICS: MATERIALS MANAGEMENT IN CONSTRUCTION SITES LOCATED IN LARGE URBAN CENTERS**

### **ABSTRACT**

This work aims to analyze the logistics used by constructions with reduced construction sites, located in large urban centers and with a good planning and the use of lean-construction and just-in-time methodologies, can assist in the construction of a project that presents these conditions. It is known that constructions with reduced space, require a long planning from the request of materials until the time of receipt and storage. With this focus, a field study was carried out in a construction located in the Pinheiros neighborhood in São Paulo. After critical analyzes of the possible scenarios, it was found that mainly constructions in large urban centers, require greater control and planning for the

receipt and storage of materials, making their impacts on the external environment to be as small as possible.

Keywords: Lean-construction. Just-in-time. Logistics. Reduced construction site.

## **1 INTRODUÇÃO**

Atualmente, com a evolução da tecnologia e as populações cada vez maiores nas áreas urbanas, o estudo da logística e planejamento se tornou essencial para contornar os problemas desse meio. Na construção civil, esse estudo se tornou vital devido os espaços limitados para a construções em grandes centros. Dessa forma, se viu necessário a utilização de sistema e metodologias voltadas ao canteiro de obras, procurando se adaptando a esses cenários distintos.

Nesse contexto, o presente estudo analisa quais as interferências que uma obra sem canteiro gera na logística e no planejamento da construção, além de seus impactos para a região e vizinhança. Através da elaboração de um estudo de caso da obra Joaquim 499, localizada na Rua Joaquim Antunes no bairro de Pinheiros. Desta forma, este trabalho teve como base mensurar os principais fatores de interferências e como o emprego de metodologias de *lean-construction* e *just-in-time* auxiliam na construção de um empreendimento nessas condições. Por fim, será possível mapear as interferências para uma construção nessa característica e seus impactos, evidenciando o potencial que esse tipo de construção com o emprego das metodologias tem de superar os métodos tradicionais de construção de uma edificação.

## **2 CONTEXTUALIZAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 LOGÍSTICA E CONTROLE INTERNO NOS CANTEIROS**

A gestão da cadeia logística nas organizações vem ganhando maior relevância com o passar dos anos, sendo um dos fatores determinantes de qualquer atividade, garantindo competitividade das organizações. Na construção civil, essa realidade é ainda mais presente, uma vez que a cadeia logística é composta de inúmeras frentes e garantem melhor custo x benefício. Suas frentes são a logística de layout de canteiro, de movimentação, estoque, armazenamento, distribuição, compras e até logística reversa.

Segundo Neto (2014, p.4), “A organização do canteiro de obras é fundamental para o bom desenvolvimento das atividades, para evitar desperdícios de tempo, perdas de materiais e falta de qualidade dos serviços executados”. Levando em consideração a excelência desejada neste meio, torna-se indispensável um planejamento muito bem elaborado, visando atender a todas as demandas sem exceção.

Para a gestão dos materiais no estoque é necessário seguir alguns protocolos criados para possuir maior controle sobre os materiais, conciliando que não fale o material na hora da sua aplicação e nem fique material ocioso no estoque. ocupando espaço do canteiro. Segundo Vasconcelos (2014, p. 23), o processo de aquisição de materiais consiste nas seguintes etapas:

- Informações e especificações técnicas do material necessário e o local onde o material será aplicado na obra;
- Seleção e homologação dos fornecedores e produtos;
- Programação da quantidade, local e horário de recebimento;
- No recebimento do material, verificar se a especificação e quantidade estão de acordo com a norma específica;
- Armazenar no local adequado considerando o arranjo físico, a norma e ou recomendação do fabricante;
- Realização de controles para gerenciamento do estoque;
- Com base nos controles e nas necessidades da obra, realizar o processo novamente para um novo pedido.

## **2.2 ELIMINAÇÃO DE ESTOQUE**

O canteiro de obras é um dos locais da construção civil que mais evoluiu com o passar dos anos, seja na elaboração de projetos mais refinados ou na diminuição do espaço das obras, cenário comum nos grandes centros. Apesar dessas evoluções, poucas delas foram impactantes a ponto de transformar a construção, como ocorreu em outros setores. Dessa forma, muitos esforços estão sendo investidos a fim de modernizar o setor e transformá-lo nos moldes das indústrias, trazendo suas filosofias, como por exemplo com a implementação do *Just-in-time* (JIT).

Esse conceito nasceu inicialmente na Toyota em meados da década de 70, no qual seu objetivo era buscar um sistema de administração que pudesse coordenar a produção de acordo com a demanda específicas em diferentes modelos, mantendo a qualidade. Almeida *et al.* (S/D, p. 2) descreve o modelo como:

O sistema de “puxar” a produção a partir da demanda, produzindo em cada estágio somente os itens necessários, nas quantidades e no momento necessário, ficou conhecido no Ocidente como sistema Kanban. Este nome é dado aos cartões utilizados para autorizar a produção e a movimentação de itens, ao longo do processo produtivo.

JIT é aplicado na indústria como forma de melhoria no processo produtivo, e não para reduzir o estoque, entretanto um dos seus principais resultados é a redução. Mas para entender a relação do JIT com o estoque é necessário entender o que é o conceito do estoque.

Segundo o autor Moreira (1993), o estoque é todo e quaisquer recursos físicos que se encontram conservados, de modo improdutivo por um período, podendo ser um produto finalizado do processo produtivo ou um produto em processo de transformação.

Os estoques têm grande papel no sistema produtivo, servindo como uma conexão entre as etapas de cada processo e serve como forma de escape das entradas e saídas de cada etapa, de forma a minimizar os possíveis efeitos de erros de planejamento ou oscilações incomuns na oferta (CORRÊA; CORRÊA, 2012). Todo sistema tem suas vantagens e seus riscos, para o estoque o conceito é o mesmo. Segundo Pereira e Facchini (2018, p. 371), suas principais vantagens são:

- Diminuir os efeitos dos erros de programação organizacional;
- Defesa contra o reabastecimento;
- Forma de escape para possíveis erros de fornecimento;
- Independência entre as etapas produtivas;

Como desvantagens, pode-se citar:

- Capital investido ocioso;
- Ocupar espaço para armazenamento, que poderia ser realizado outra atividade; que gere lucratividade;
- Os itens podem ser danificados ou deteriorados no armazenamento;

Além disso, para implementar a filosofia JIT no sistema produtivo, ela deve possuir determinadas características, as quais estão aderentes aos princípios do JIT. Segundo Grenho (2009, pag. 88), evidências que dentre as várias características, as principais são:

- O sistema JIT não se adapta totalmente a produção de muitos produtos diferentes, já que isso requer extrema flexibilidade do sistema produtivo, e isso não é contemplado pela filosofia;
- O layout do processo produtivo deve ser dividido em famílias, sendo determinadas por ordem de produção e similaridades;
- Deve possuir uma mão de obra especializada, já que o elemento humano possui grande importância no sistema;

- O fornecimento de matérias primas é algo essencial para o funcionamento do sistema e deve ser uma extensão dos princípios adotados no processo produtivo.
- O controle do tempo dos processos é extremamente importante, já que é uma forma de conseguir flexibilidade;

Grenho (2009, p. 89) ainda ressalta ainda algumas regras que devem ser respeitadas para implementação do sistema JIT, dentre elas se destaca:

- Produzir o que é pedido pelo cliente
- Ter prazos curtos em cada etapa
- Dispor de grande flexibilidade no sistema
- Dispor de organização da produção de forma de modo a minimizar perdas e esperas
- Comprar quantidades necessárias de materiais
- Controlar com rigor a qualidade dos produtos

Vale ressaltar, que para a implementação do sistema precisa haver o comprometimento da administração, medidas de avaliação de desempenho, realçar os fluxos, para que seja possível observar os resultados da adoção da metodologia.

Visto esse cenário, a relação com seu fornecedor é extremamente importante para a adoção da filosofia JIT, e para a indústria quanto menos confiável as entregas, maior a necessidade de estoques. Segundo Almeida *et al.* (N/D, p. 4), é necessário ter um estoque devido a dois fatores principais: aceitar o fato de que nenhum fornecedor é perfeito, podendo trazer atrasos ao sistema produtivo devido à falta de matérias, e devido a imprevisibilidade de um fornecedor ser resultado da política fornecedor comprador, no qual vários fatores podem abalar essa relação, como pagamento em atrasos.

Assim, para desenvolver um sistema de produção sem estoque, é necessário o desenvolver uma relação com um fornecedor capaz de atender as necessidades do JIT em termo de qualidade, preços e serviços. Encontrar esse fornecedor de confiança é de extrema importância e irá fornecer a ambos a estabilidade para um cenário de otimização de lucros (LUBBEN, 1989).

É importante ressaltar que durante a implementação da metodologia, é necessário comprometimento da administração, a realização de avaliações de desempenho, organização do trabalho e realçar os fluxos (GRENHO, 2009, p. 90).

Analisando esse cenário, podemos identificar que é possível implementar os princípios desse sistema da indústria na construção civil, embora muitas medidas devam ser tomadas para adequar esse sistema para essa área. As principais mudanças a serem inferidas são na organização do modo de trabalho e mapeamento dos fluxos dentro de uma obra.

## 2.3 IMPACTOS EXTERNOS CAUSADOS PELOS CANTEIROS DE OBRAS

Segundo Cardoso (1996), a logística nas obras se divide de duas formas, Logística Externa e Logística Interna. A logística externa é relacionada com o transporte de recursos até a obra. Estes recursos podem ser materiais de consumo na obra como areia, brita, cimento e aço. Podem ser os consumidos na obra como por exemplo os alimentos, materiais de limpeza e remédios. Este recurso pode ser também o transporte das pessoas de suas casas até a obra.

A logística interna consiste nos fluxos dentro canteiro. Este fluxo pode ser de informações como, por exemplo, o início e término de uma atividade ou o transporte de materiais dentro do canteiro, exemplo um saco de cimento que sai do almoxarifado e vai para o pavimento para ser aplicado. Também se entende de logística inteira o deslocamento dos funcionários do refeitório até o local de trabalho.

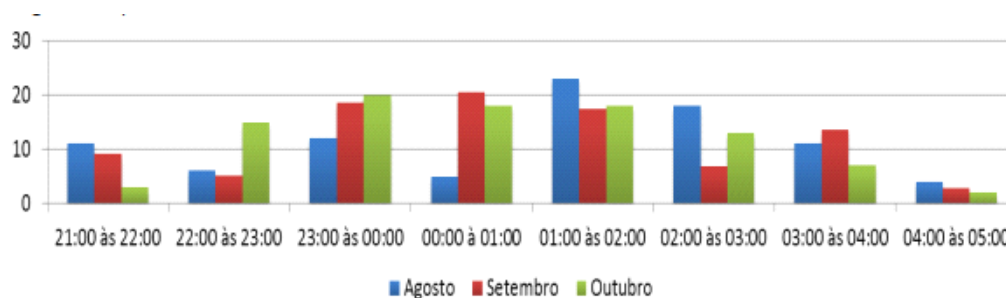
Em SP a companhia de engenharia de tráfego (CET) regula a circulação de caminhões em algumas regiões da cidade e em horários específicos. Segundo Aguiar (2016, p.100), foi feito um estudo em uma obra que ficava em uma ZMR (Zona Máxima de Restrição), desta forma todas as entregas deveriam ser feitas no período noturno. Devido a concentração de todas as entregas em um único período, gerou-se uma grande movimentação de caminhões e assim causando filas de caminhões na rua.

**Figura 1** – Número de caminhões recebidos no período noturno por mês



**Fonte:** Gustavo Aguiar (2016)

**Figura 2** – Quantidade de caminhões em fila por horário



**Fonte:** Gustavo Aguiar (2016)

Visando um controle das condições de recebimento de materiais, voltadas ao espaço que as obras possuem para descarregar esses suprimentos, até a chegada dos caminhões passando por zonas de restrições e como estacioná-los quando uma obra está localizada em uma via de tráfego intenso. Entre esses estudos, destacam-se os que avaliam a logística usada desde o transporte desse suprimento até a localização de seus consumidores finais, considerando planejar horários para chegada dos caminhões, e como e onde esses materiais vão ser armazenados.

Sendo assim, é necessário que haja uma programação bem planejada para que não cause atrasos nas atividades nos canteiros por falta de suprimentos, mas sempre pensando em como os materiais serão armazenados para eu não haja um grande estoque que podem acarretar uma desorganização por falta de espaço e perda de lucratividade, pois o material não mantém um fluxo contínuo. Para Vieira (2006, p.46),

A redução do lead time o atendimento de pedidos pode ser obtido através de um controle eficaz de todas as atividades que envolvam utilização de insumos e uma antecipação a estas necessidades procurando sempre, o quanto possível, a minimização dos estoques.

Uma questão importante que deve ser considerada, seria a localização dos canteiros, pois uma obra que está situada em uma via de tráfego intenso e com zonas de restrição.

Para Mattos (2014, p. 7),

[...] deve planejar os horários de movimentação de caminhões que devem chegar e/ou sair da obra, visto que em determinados locais há a restrição de horário para este tipo de atividade. Um mau planejamento para este tipo de ação acarretaria atraso nas atividades da obra.

## **2.4 DIFICULDADES ENCONTRADAS EM CANTEIROS INSUFICIENTES**

As obras demandam de uma série de materiais, dentre eles concreto, areia e brita. Entretanto, nem todas as obras possuem espaço físico suficiente para a instalação de um canteiro de obras, devido à grande densidade demográfica desses centros. Dessa forma, o estudo da logística se torna essencial para minimizar o impacto na sociedade e no tráfego viário desses grandes centros já exauridos.

Segundo Aguirre (2010, p. 640), “A logística a administração do fluxo de bens e serviços das organizações, orientadas ou não para lucro”. Para o atual mundo globalizado, é um assunto vital para as empresas, sendo seu entendimento e aplicação essencial para uma vantagem comercial. Suas aplicações típicas incluem o transporte, gestão de estoque, processamento de pedidos, suprimento, armazenagem, manuseio de materiais, embalagem, programação de produção e a administração de materiais (BALLOU, 1993).

Para realizar uma análise logística em uma obra sem canteiro, são necessários analisar alguns fatores que interferem a produtividade da obra quanto o dia a dia da sociedade daquela região.

Dessa forma, a partir da elaboração do estudo de caso, será realizado uma caracterização do empreendimento, identificando as principais vias de acesso e suas condições. As atividades desenvolvidas também serão identificadas e serão separadas em etapas no qual o empreendimento irá passar (PINHEIRO, 2019, p. 12).

Segundo Pinheiro (2019, p.12), “As atividades desenvolvidas pelo empreendimento compreendem as fases de planejamento, instalação e operação.”. É nesse momento que a logística da obra é definida, sendo definido o layout da obra, respeitando a norma regulamentadora (NR-18) do Ministério do Trabalho que define as condições de segurança do trabalho.

Vale ressaltar que a etapa de elaboração do layout da obra é de extrema importância para a logística do empreendimento, já que é a partir dela que se pode notar a maior incidência de pontos fracos e pontos a melhorar na área de meio físico (MARIANO *et al.*, 2015).

Segundo Mariano *et al.* (2015, p. 55), em uma pesquisa de campo foi realizado um checklist da estrutura e adequação dos setores, mostrando que a falta de adequação do layout da obra acarreta congestionamento interno de máquinas e caminhões gerando perda de produtividade. Além disso, a má utilização do espaço físico acarreta o tráfego interno, causando um grande impacto na movimentação no interior da obra (MARIANO *et al.*, 2015, p.56).

Outro ponto impactado é o trânsito de caminhões que pode gerar uma grande perda na produção diária, seja desde pela entrada e saída de veículos da obra, como também pela necessidade de posicionamento da matéria prima dentro da obra, sendo comum por dois veículos (Figura 3).



**Figura 3** – Tráfego interno devido a layout ineficiente



**Fonte:** (MARIANO et al., 2015, p.56)

Para Mariano *et al.*, (2015, p. 57) o tráfego interno ainda pode gerar:

[...]fila que se forma para o despejo do mesmo insumo que é um dos principais na formulação do produto final “concreto usinado”, a parada e o tempo de espera no descarregamento dos insumos somados com outros agravantes como trânsito que nos seus horários de pico, esses problemas se transformam em uma grande perda de capacidade produtiva diária de um caminhão, como pode ser comprovado com um simples cálculo de capacidade de produção que é a quantidade máxima de produtos ou serviços que a empresa pode produzir em certo intervalo de tempo ou dia de trabalho.

## 2.5 PLANEJAMENTO E LOGÍSTICA DE CANTEIROS

O Canteiro de obras é uma das peças principais para a execução de uma construção, o seu layout é pensado antes mesmo de dar início a uma obra.

Para um bom planejamento, é essencial que exista um layout do canteiro que consiste em uma disposição física de equipamentos e materiais para que os trabalhadores gastem o tempo em deslocamentos, consequentemente aumentando sua produtividade.

Para Souza (2000, p.13):

O canteiro de obras é a fábrica cujo produto final é o edifício. Se é considerado uma fábrica, então o canteiro deve ser analisado sob a ótica dos processos de produção do edifício e também como o espaço onde as pessoas envolvidas na produção estarão vivendo seu dia a dia de trabalho.

Em situações em que há problemas com canteiro reduzidos, é necessária uma maior atenção na parte de planejamento, pois no início das obras é necessário mais espaço para estoque de, por exemplo, aço, cimento, areia, brita. O canteiro, durante esse período inicial, também sofre muitas mudanças no decorrer das atividades que estiverem sendo executadas.

Para Alves e Silva (2000), é necessário dar atenção aos fluxos físicos de materiais e mão-de-obra, onde a primeira leva em consideração, a movimentação, aquisição, armazenamento e a utilização dos insumos no canteiro.

A mão-de-obra e o recebimento de materiais não são as únicas preocupações, leva-se em consideração também a instalação de equipamentos. Segundo Silva e Cardoso (p.14, 2000), “o dimensionamento dos equipamentos de transporte, deve-se analisar a capacidade dos mesmos em atender ao ritmo de produção estabelecido e às normas de segurança, a um custo compatível.”

## **2.6 CRONOGRAMAS FÍSICOS E FLUXOGRAMAS**

A elaboração de um cronograma físico é necessária para que seja possível prever a quantidade de materiais, mão-de-obra que será necessária para a execução de diferentes atividades e projetar espaços onde será o centro de produção e os estoques dos suprimentos recebidos (VALADARES, 2004).

Além das dificuldades com a falta de espaço, as obras também se deparam com problemas como tráfegos intensos que pode dificultar na hora de descarga de materiais, chegada de equipamentos, concretagens entre outros, pois com a falta de canteiro, muitas vezes as vias públicas são utilizadas para auxiliar nessas atividades.

Uma outra forma para facilitar a execução de todos os processos citados, desde a mão-de-obra e locação de equipamentos, é a elaboração de um fluxograma de processos. Para Silva e Cardoso (2000, p. 14),

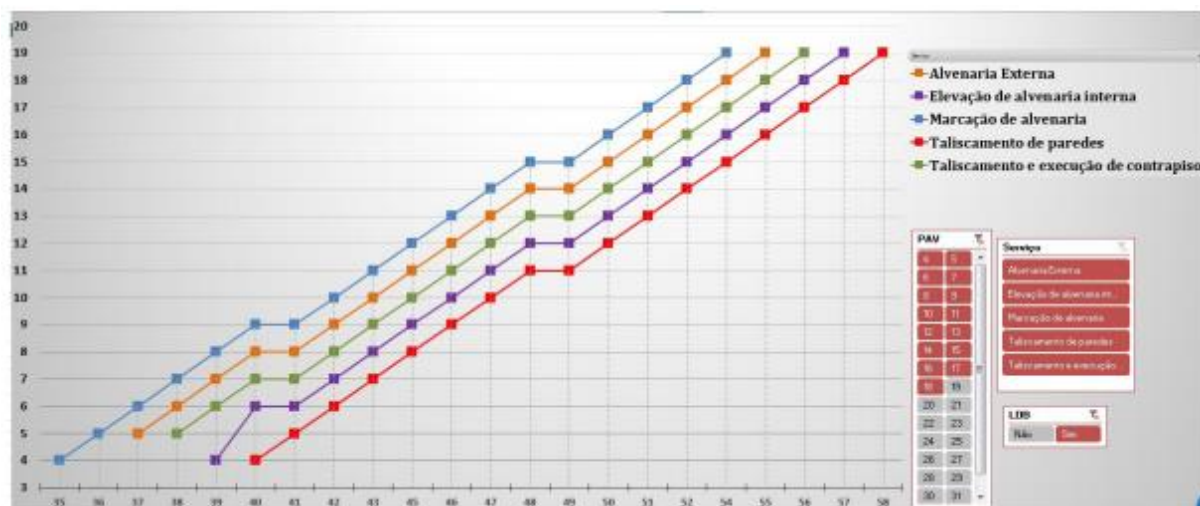
O fluxograma de processos é uma ferramenta que permite um melhor entendimento das diversas etapas do processo estudado e através da qual podem ser relacionados de maneira sequencial ou paralela as diversas atividades que o compõe. Nele devem ser representadas as atividades de inspeção, armazenagem, processamento, transporte e espera.

As principais atividades da obra são colocadas neste gráfico com cores diferentes e assim é possível analisar o desenvolvimento de cada atividade e fazer de uma forma que elas não fiquem muito defasadas e nem se cruzem.

Segundo Castro e Borges (2017), foi realizado um estudo no qual cria as linhas de balanço de determinada atividade da obra. A atividade consiste em algumas etapas que precisam ser feitas e uma não pode iniciar sem que a sua predecessora finalize.

Conforme imagem abaixo, cada curva tem um ritmo e um desenvolvimento diferente porém elas não podem se cruzar e nem ficar uma muito distante da outra o que acaba ocasionando atrasos na obra. Portanto, a ideia é que estas curvas sejam paralelas e com um pequeno espaço entre elas.

**Figura 4** – Gráfico Tempo x Caminho gerado através de planilha Excel



**Fonte:** Castro e Borges (2017, p.74)

### 3 METODOLOGIA

O método para desenvolver o estudo de caso foi composto das seguintes etapas:

- Analisar as principais ações tomadas em uma obra na região de Pinheiros em São Paulo para minimizar os impactos no tráfego das ruas da proximidade;
- Desenhar o layout do canteiro estudado;
- Processos para controle do estoque para evitar a falta de abastecimento de materiais;
- Estudo das possíveis reduções de custos ligadas ao planejamento da obra;
- Etapas e documentações necessárias para autorização do uso de vias públicas para carga e descarga de materiais;
- Registros fotográficos do canteiro e do uso de vias públicas.

### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 4.1 ESTUDO DE CASO

O presente trabalho analisou a logística interna do canteiro em questão, então foram coletados dados e feitas observações sobre o recebimento de materiais, estoque e sua utilização.

Com o intuito de satisfazer os objetivos dessa pesquisa, foi selecionada a obra Joaquim 499, localizada na Rua Joaquim Antunes no bairro de Pinheiros em São Paulo, próxima a estação de metrô Fradique Coutinho. O canteiro está localizado na Zona de Máxima Restrição de Circulação (ZMRC) e possui autorização da CET. A rua é estreita, com tráfego baixo, porém quando há descarga de materiais com veículos de grande porte e concretagens pode causar interferência no tráfego local.

#### **4.1.2 Layout do Canteiro**

O canteiro possui um espaço reduzido, então a construtora optou por alugar uma casa na Rua Santos Torres, para transformá-la na engenharia e a parte dos fundos está sendo usado como refeitório, dá acesso a obra, e há uma sala para o almoxarifado. Na parte da garagem da casa há um local reservado para o armazenamento de pontaletes e chapas de madeira.

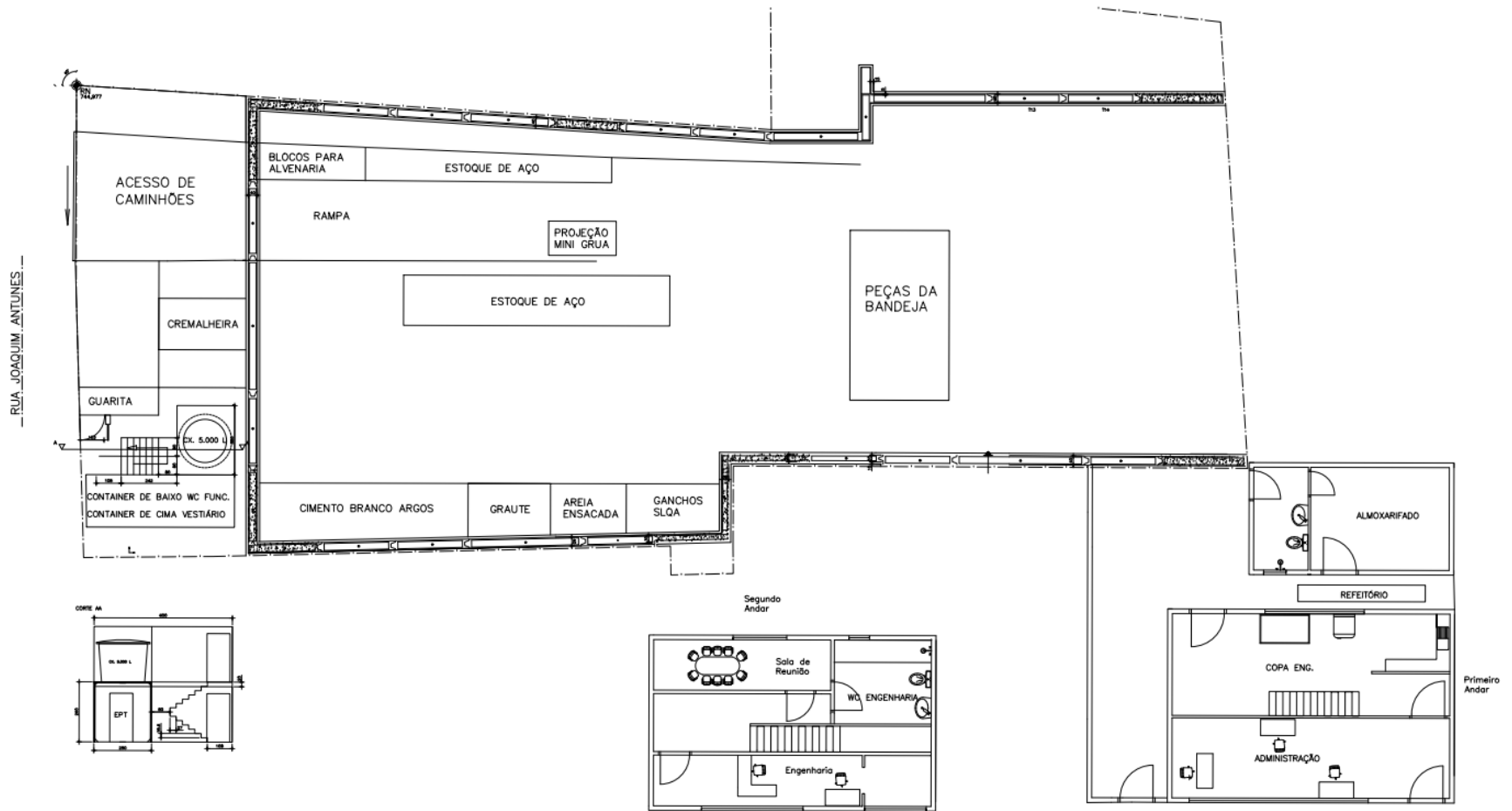
Na fase atual, o layout do canteiro no terreno foi bem desenvolvido, há áreas designadas para a execução das armações de vigas e pilares, serra de bancada, armazenagem do aço, blocos de alvenaria, materiais ensacados.

No térreo, a rampa para os subsolos, a frente da obra e o 1º subsolo estão sendo usados como estoque de aço, e a central de trabalho de armação também está no 1º subsolo. O estoque do insumo para a execução das armações está no local correto, é próximo ao portão, quando há a chegada do aço e a descarga se torna mais eficiente, e a produção aumenta, pois a central de trabalho está próxima ao material, assim, os funcionários não precisam percorrer um longo caminho entre o estoque e o local onde realizará as suas atividades.

Para a execução das armações, é necessário subir o aço para a laje, sendo ela feita primordialmente pela mini grua que também está bem posicionada, do lado esquerdo, onde se encontra o estoque do aço.

Ainda no térreo, há uma parte dos blocos de concreto, usados para a alvenaria (Figura 5), em frente ao portão, onde é feita a descarga, e está próximo a cremalheira, para que seja mais fácil carregá-los até os pavimentos superiores, assim aumentando também a produtividade.

Figura 5 – Layout do canteiro no térreo



Fonte: (Elaborado pelo autor)

### 4.1.3 Logística da construção

Como já tratado anteriormente, a obra Joaquim 499 necessitada de organização e planejamento para realizar suas atividades, devido à falta de canteiro e para isso utiliza os princípios do *Lean-construction* e *Just-in-time*.

Ao analisar os cronogramas da obra, fica evidenciado a necessidade da organização para a adoção do sistema *Just-in-time* e a fragilidade do sistema, de que qualquer atraso na etapa, pode atrasar as etapas subsequentes, fator que não pode ser mitigado devido à ausência do canteiro de obras.

Outro exemplo que fica claro a necessidade do sistema JIT em obras sem canteiro é a entrega do aço na obra Joaquim 499. Em várias etapas da obra esse material é extremamente requisitado, sendo o principal na etapa da estrutural. E devido ao cenário de pandemia vivido no Brasil no ano de 2020, a fábrica que fornece o aço para a empresa está trabalhando com capacidade reduzida, respeitando o decreto N°65044 de 03/07/2020 que limita o número de pessoas em um recinto e impõe regras de distanciamento social. Sendo assim, a fábrica passou a pedir 28 dias de antecedência para entrega de novos pedidos de aço.

Posteriormente, ainda por conta do cenário atual, a empresa de corte e dobra começou a passar por um período de falta da matéria prima, comprometendo assim todo o cronograma da obra. Entregas de aço foram postergadas e a fábrica de aço passou a pedir que as programações fossem enviadas com 50 dias de antecedência.

Dessa forma, todo o cronograma da obra foi impactado, sendo necessário rever as etapas que dependiam desse material e alterar os prazos. E para piorar o problema, o aço que era descarregado para ser utilizado, precisava ser colocado em pequenos locais disponíveis, como corredores e portões de acesso, devido a falta do canteiro e dificultando a locomoção e logística da obra (Figura 6).

**Figura 6** – Aço estocados em corredores devido à falta de espaço



**Fonte:** (Foto do Autor)

Após o reajuste dos cronogramas devido aos imprevistos, foi realizado a programação das peças para o escoramento das lajes. Esse planejamento é essencial para o bom andamento da obra, já que ocupam grande espaço e atrapalha o andamento de outras etapas que ocorrem em conjunto (Figura 7). Vale ressaltar ainda que o escoramento foi separado por andar, para que a organização fosse mais simples.

**Figura 7** – Cronograma de escoramento por andar

PROGRAMAÇÃO - OBRA JOAQUIM ANTUNES		ENTREGA AÇO	CONCRETO LAJE	REESCORAMENTO 28 DIAS	INICIO ALVENARIA
COBERTURA		06/11/2020	12/11/2020	10/12/2020	
15º PAVIMENTO		24/11/2020	05/11/2020	03/12/2020	
14º PAVIMENTO		30/10/2020	29/10/2020	26/11/2020	
13º PAVIMENTO		19/10/2020	23/10/2020	20/11/2020	
12º PAVIMENTO		10/10/2020	17/10/2020	14/11/2020	
11º PAVIMENTO		03/10/2020	09/10/2020	06/11/2020	
10º PAVIMENTO		26/09/2020	02/10/2020	30/10/2020	
9º PAVIMENTO		19/09/2020	25/09/2020	23/10/2020	
8º PAVIMENTO		14/09/2020	18/09/2020	16/10/2020	
7º PAVIMENTO		26/08/2020	01/09/2020	29/09/2020	
6º PAVIMENTO		18/08/2020	25/08/2020	22/09/2020	
5º PAVIMENTO		13/08/2020	19/08/2020	16/09/2020	
4º PAVIMENTO		05/08/2020	12/08/2020	09/09/2020	

**Fonte:** (Foto do Autor)

É importante ressaltar que outras etapas estão ocorrendo durante o escoramento e precisam de espaço livre para ocorrer, por isso é necessário um sistema de controle funcional e integrado, garantindo que o Just-in-time funcione com excelência na obra, mesmo em cenários adversos (Figura 8).

**Figura 8** – Espaço remanescente sendo organizado para que os materiais de várias etapas simultâneas ocupem a obra



**Fonte:** (Foto do Autor)

#### **4.1.4 Planejamento**

O planejamento é uma das etapas principais para a elaboração de uma obra sem canteiro. Nesse caso, foi iniciada no momento da escolha do terreno e já de princípio se viu a necessidade do aluguel de uma casa próxima a localidade do empreendimento, como já mencionado anteriormente. Esta escolha aumentou o preço final do projeto, mas se fez necessário para a construção em um local em zona urbana e já saturado.

Determinado o espaço para a engenharia, foi feito o planejamento Layout da obra, também já mencionado anteriormente. Esse estudo é extremamente importante, já que garante um melhor desempenho e melhor conciliação de diversas etapas que ocorrem simultaneamente. Dessa forma, foi decidido que no espaço disponível seria colocado uma mini grua e uma cremalheira, de forma que elas auxiliem na mobilidade e garantam melhor desempenho mesmo com o espaço limitado.

É importante ressaltar ainda que, conforme as lajes forem executadas, deverá haver um planejamento para mudança de posição da mini grua, sendo necessário reservar 1 a 2 dias na programação da obra, já que requer grande mão de obra.

Analisando todos esses fatores, a obra decidiu que não iria mais postergar nenhuma de suas datas, e apesar do pouco espaço, decidiu que iria receber o material de duas lajes por vez para que não impactasse mais em suas programações. Com isso, podemos verificar o atraso que a falta de material causou para a execução e finalização das atividades (Figura 9 e 10).



**Figura 9 – Cronograma de concretagem antes da falta de aço**

PROGRAMAÇÃO - OBRA JOAQUIM ANTUNES			ENTREGA AÇO	CONCRETO LAJE	REESCORAMENTO 28 DIAS
COBERTURA			28/10/2020	05/11/2020	03/12/2020
15ª PAVIMENTO			22/10/2020	27/10/2020	24/11/2020
14ª PAVIMENTO			16/10/2020	21/10/2020	18/11/2020
13ª PAVIMENTO			09/10/2020	15/10/2020	12/11/2020
12ª PAVIMENTO			02/10/2020	08/10/2020	05/11/2020
11ª PAVIMENTO			25/09/2020	01/10/2020	29/10/2020
10ª PAVIMENTO			17/09/2020	24/09/2020	22/10/2020
9ª PAVIMENTO			10/09/2020	16/09/2020	14/10/2020
8ª PAVIMENTO			02/09/2020	09/09/2020	07/10/2020
7ª PAVIMENTO			26/08/2020	01/09/2020	29/09/2020
6ª PAVIMENTO			18/08/2020	25/08/2020	22/09/2020
5ª PAVIMENTO			13/08/2020	19/08/2020	16/09/2020
4ª PAVIMENTO			05/08/2020	12/08/2020	09/09/2020
3ª PAVIMENTO			22/07/2020	04/08/2020	01/09/2020
2ª PAVIMENTO			08/07/2020	24/07/2020	21/08/2020
TÉRREO			20/06/2020	06/07/2020	03/08/2020
1ª SUBSOLO			06/06/2020	17/06/2020	15/07/2020

Fonte: (Foto do Autor)

**Figura 10 – Cronograma de concretagem após a falta de aço**

PROGRAMAÇÃO - OBRA JOAQUIM ANTUNES			ENTREGA AÇO	CONCRETO LAJE	REESCORAMENTO 28 DIAS
COBERTURA			11/11/2020	24/11/2020	22/12/2020
15ª PAVIMENTO			11/11/2020	17/11/2020	15/12/2020
14ª PAVIMENTO			17/10/2020	10/11/2020	08/12/2020
13ª PAVIMENTO			17/10/2020	03/11/2020	01/12/2020
12ª PAVIMENTO			16/10/2020	26/10/2020	23/11/2020
11ª PAVIMENTO			10/10/2020	19/10/2020	16/11/2020
10ª PAVIMENTO			26/09/2020	09/10/2020	06/11/2020
9ª PAVIMENTO			26/09/2020	01/10/2020	29/10/2020
8ª PAVIMENTO			19/09/2020	23/09/2020	21/10/2020
7ª PAVIMENTO			26/08/2020	01/09/2020	29/09/2020
6ª PAVIMENTO			18/08/2020	25/08/2020	22/09/2020
5ª PAVIMENTO			13/08/2020	19/08/2020	16/09/2020
4ª PAVIMENTO			05/08/2020	12/08/2020	09/09/2020
3ª PAVIMENTO			22/07/2020	04/08/2020	01/09/2020
2ª PAVIMENTO			08/07/2020	24/07/2020	21/08/2020
TÉRREO			20/06/2020	06/07/2020	03/08/2020
1ª SUBSOLO			06/06/2020	17/06/2020	15/07/2020

Fonte: (Foto do Autor)

Para um bom planejamento, é necessário pensar nas etapas futuras da obra, como a fase de acabamento que conta com muitas atividades que acontecem simultaneamente, consequentemente, um aumento na quantidade de materiais que deverá estar disponível e de funcionários.

Com o aumento dos materiais e de funcionários, o almoxarifado e o refeitório irão para o térreo, aumentando consideravelmente o espaço para ambos, e o vestiário irá para o 2º subsolo.

O empreendimento conta com 24 unidades personalizadas, com diferentes arquitetos para cada uma, com isso, é necessário pensar em como será solicitado os materiais para cada etapa dessa fase de acabamento.

#### **4.1.5 Impactos de Vizinhança**

Uma obra deste porte em uma região movimentada como é o bairro de pinheiros em São Paulo, por diversos fatores diretos e indiretos causa relevantes impactos na vizinhança a qual está imergida.

Tendo em vista as necessidades que a obra exige, foi designado um espaço dentro do canteiro de obra para que caminhões de pequeno porte possam descarregar, diminuindo assim o impacto no trânsito da rua.

Porém em determinadas situações críticas, como no caso dos dias de concretagem, é comum encontrar uma fila enorme de caminhões betoneira aguardando sua vez de descarregar (Figura 11). Além das betoneiras, é necessário reservar um espaço para a bomba de concreto, sendo possível apenas posicioná-la estacionada na rua para atender as necessidades das betoneiras (Figura 12), além disso a tubulação do concreto passa pela calçada, sendo necessário a execução e uma passarela para os pedestres como é possível verificar na figura.

**Figura 11** – Betoneiras enfileiradas aguardando para descarga



**Fonte:** (Foto do Autor)

**Figura 12** – Bomba estacionária de concreto



**Fonte:** (Foto do Autor)

A obra possui uma autorização formal da CET para realizar tais operações na via pública. Este documento deve estar sempre em fácil acesso no local e disponível em caso de solicitação, uma cópia está no portão de acesso à caminhões da obra.

Mesmo com muito planejamento e grande dedicação da equipe de engenharia para otimizar todo este processo, ainda existem situações adversas pontuais, que exigem uma solução mais específica. É o caso do fornecedor de blocos de alvenaria, que segue a lei vigente e só entrega no período noturno.

Com a finalidade de amenizar os danos aos vizinhos, foi também elaborado um comunicado aos motoristas e transportadores que forem realizar qualquer tipo de entrega no período noturno, para que evitem ao máximo qualquer emissão sonora, e que tomem cuidado ao manusear equipamentos pesados que possam fazer barulho.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do presente estudo de caso, possibilitou analisar as características, dificuldades, interferências e soluções encontradas em um canteiro de obra localizado em um grande centro urbano. Foram apresentados os impactos que a obra causa para o ambiente externo, tanto para as vias públicas, quanto para as residências vizinhas, principalmente em dias de concretagem e recebimento de aço, quando o movimento de caminhões é intenso. A solução adotada pela construtora foi a adoção do recebimento de aço no período noturno para diminuir os impactos no trânsito e notificar os vizinhos previamente para evitar problemas com eles. Outra solução encontrada pela construtora foi uma autorização pela CET para o uso da via pública em especial para os eventos de concretagem e recebimento de materiais.

Para o transporte interno destes materiais dentro do canteiro, foi instalada uma mini grua e um elevador cremalheira para o transporte vertical dos materiais. A adoção por estes equipamentos, traz uma grande produtividade para a logística dos principais materiais (aço, bloco e argamassa) entre os pavimentos e os mesmos não necessitam de um grande espaço para a sua implantação, desta forma foi uma solução adotada pela construtora que trouxe uma maior produção e com pouca ocupação do espaço, que no caso desta obra é um fator essencial.

Tento em vista todas as dificuldades encontradas para o recebimento dos materiais e as interferências com o ambiente externo, em especial por esta obra estar localizada em um grande centro urbano e com um canteiro de obra com pequenas dimensões, foi necessário uma grande organização e planejamento para realizar suas atividades, e uma das formas para auxiliar nisso foi a utilização dos princípios do *Lean-construction* e *Just-in-time*. Este conceito foi adotado principalmente no caso do aço, na qual como não havia espaço suficiente para estocar o aço, era preciso receber o aço e logo em seguida levar para o pavimento de aplicação, desta forma o canteiro se mantinha organizado sem grandes estoques de aço. No caso da obra estudada, este conceito não foi bem-sucedido pois com o cenário atual de pandemia, os fornecedores de aço começaram a solicitar um período muito grande para a entrega do material e assim como a obra não tinha condições de estocar uma grande quantidade de aço e o ciclo de cada laje era menor que o prazo de entrega do aço, a obra acabou tendo um atraso no seu cronograma.

Com base no que foi discutido, verificou-se que principalmente em canteiros localizados em grandes centros urbanos e com tamanho reduzido, se deve ter controles, processos e um planejamento muito grande, e para isso, pode-se utilizar conceitos e metodologias para te auxiliar, como é o caso do *lean-construction* e *just-in-time*, te ajudando na tomada de decisões, pois uma pequena interferência ou falta de planejamento pode gerar um grande impacto para o seu entorno.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Claudia Carrano; OLIVEIRA, David V. de; PERLIN, Helga H. S. **“Estoque zero” mito ou realidade para a situação brasileira?**. 6 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, S/D.
- ALVES, Thaís da Costa Lago. **Diretrizes para a gestão dos fluxos físicos em canteiros de obras**. 2000. 152 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.
- AGUIAR, Gustavo dos Santos Guimarães de. **Inovação em logística de canteiro de obras na construção de edifícios**. 2016. 135 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Escola Politécnica, São Paulo, 2016.
- AGUIRRE, Alberto de Barros; HENNIES, Wildor Theodoro. **Logística para agregados (brita e areia) em grandes centros urbanos**. 2010. 6 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.
- BALLOU, R. H. **Logística empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física**. Tradução de Hugo T. Y. Yoshizaki. São Paulo: Atlas, 1993. 388p.
- CARDOSO, Francisco F. Importância dos Estudos de Preparação e da Logística na Organização dos Sistemas de Produção de Edifícios: Alguns Aprendizados a Partir da Experiência Francesa. **In: 1º Seminário Internacional Lean Construction – A construção sem Perdas**. Anais, São Paulo: 1996.
- CASTRO, Caio Lucas Ferreira; BORGES, Matheus de Rezende. **Aplicação e controle da técnica da linha de balanço no planejamento de obra vertical**. 2017. 85 f. TCC (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás Escola de Engenharia Civil e Ambiental, Goiânia, 2017.
- CORRÊA, Henrique. L.; CORRÊA, Carlos. A. **Administração de produção e operações**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- GRENHO, Luís Filipe Santos. **Last planner system e just-in-time na construção**. 2009. 126 f. TCC (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade do Porto, Porto, 2009.
- LUBBEN, Richard T. **Just-In-Time. Uma Estratégia Avançada de Produção**. São Paulo, Mc Graw-Hill, 1989.
- MARIANO, Alfredo Nogueira. **Discussion of problems in transport logistics company Supermix concrete s/a**. 2015. 7 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário do Norte, Manaus, 2015.
- MATTOS, ALINE MUKAI. **LOGÍSTICA NA CONSTRUÇÃO CIVIL**. Orientador: Orlando Fontes Lima Jr. 2014. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2014.
- MOREIRA, D. A. **Administração da Produção e Operações**. 1ª ed. São Paulo: Pioneira, 1993.

NETO, Jeremias. **Logística de canteiro de obra aumento de produtividade e redução de desperdício**. 2014. 61 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Faculdade de Tecnologia e Ciências Sociais Aplicadas, Brasília, 2014.

PEREIRA, Milena Aparecida Mendes; FACCHINI Eduardo. **Estoque zero –uma solução para a otimização**. 2018. 17 f. TCC (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Usp, São Paulo, 2018.

PINHEIRO, Homero Coelho. **Relatório de impacto de vizinhança**. 2014. 24 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Cachoeiro de Itapemirim, Cachoeiro de Itapemirim, 2014.

SILVA, Fred Borges da; CARDOSO Francisco Ferreira. **Ferramentas e diretrizes para a gestão da logística no processo de produção de edifícios**. 2000. 31 f. Dissertação (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Escola Politécnica da Usp, São Paulo, 2000.

SOUZA, Ubiraci E. Lemes de. **Projeto e implantação do canteiro**. 3. ed. Ed. Nome da rosa, 2000.

VALADARES, Claudio Francisco Correa. **Metodologia para processos de implantação de canteiros de obra em edifícios residenciais :um estudo de caso na cidade de campos dos goytacazes**. 2004. 207 f. Dissertação (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2004.

VASCONCELOS, Júlia Cunha. **Logística de canteiro de obras de edifícios em meio urbano com estudo de caso**. 2014. 58 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Uniceub, Brasília, 2015.

VIEIRA, Helio Flavio. **Logística Aplicada à Construção Civil: Como melhorar o fluxo de produção nas obras**. 1. ed. São Paulo: Pini, 2006.