



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

GESTÃO LOGÍSTICA NA CONSTRUÇÃO CIVIL E SUAS
DIFERENTES FACETAS

BÁRBARA DE OLIVEIRA TAVEIRA

ORIENTADOR: ADELAIDA PALLAVICINI FONSECA

MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL 2 EM ENGENHARIA
CIVIL

BRASÍLIA / DF: MAIO / 2021

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

**GESTÃO LOGÍSTICA NA CONSTRUÇÃO CIVIL E SUAS
DIFERENTES FACETAS**

BÁRBARA DE OLIVEIRA TAVEIRA

**MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL SUBMETIDA AO DEPARTAMENTO DE
ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA COMO
PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE
BACHAREL EM ENGENHARIA CIVIL.**

APROVADA POR:

ADELAIDA PALLAVICINI FONSECA, DSc (UnB)
(ORIENTADORA)

JOSÉ MATSUO SHIMOISHI, Doutor
(EXAMINADOR INTERNO)

FERNANDA PINHEIRO REZENDE ALVES
(EXAMINADOR EXTERNO)

DATA: BRASÍLIA/DF, 20 DE MAIO DE 2021.

FICHA CATALOGRÁFICA

TAVEIRA, BÁRBARA DE OLIVEIRA

Gestão logística na construção civil e suas diferentes facetas.

[Distrito Federal] 2021.

viii, 70 p., 297 mm (ENC/FT/UnB, Bacharel, Engenharia Civil, 2021).

Monografia de Projeto Final - Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia.

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental.

- | | |
|----------------------|--------------------------|
| 1. Logística | 2. Construção Civil |
| 3. Canteiro de obras | 4. Cadeia de suprimentos |
| I. ENC/FT/UnB | II. Título (Bacharel) |

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

TAVEIRA, B.O. (2021). Gestão logística na construção civil e suas diferentes facetas. Monografia de Projeto Final, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 77 p.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Bárbara de Oliveira Taveira

TÍTULO DA MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL: Gestão logística na construção civil e suas diferentes facetas.

GRAU / ANO: Bacharel em Engenharia Civil / 2021

É concedida à Universidade de Brasília a permissão para reproduzir cópias desta monografia de Projeto Final e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia de Projeto Final pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Bárbara de Oliveira Taveira

SHIS QI 23 Conjunto 19 casa 10 – Lago Sul

71660-190 - Brasília/DF - Brasil

RESUMO

O mercado da construção civil está cada dia mais competitivo, com isso as construtoras precisam buscar melhorar os seus processos, não só internamente, mas também com fornecedores e parceiros, para não perderem espaço no mercado. A busca por construir de uma forma mais eficiente, com prazos e custos menores, redução de desperdícios e manutenção da qualidade e do nível de serviço prestado ao cliente tem como ponto de partida um planejamento logístico eficiente. O gerenciamento adequado da cadeia de suprimentos é decisivo para o processo produtivo atender à estratégia da empresa. Nesse sentido, o presente trabalho tem o objetivo de analisar a aplicação da gestão logística na construção civil, identificar possíveis gargalos e oportunidades de melhorias. A metodologia adotada é o estudo de casos múltiplos e tem como instrumentos de coleta de dados a entrevista semiestruturada e arquivos adicionais enviados pelos entrevistados. Os casos estudados são: um edifício residencial no Noroeste/DF e uma residência no Lago Sul/DF, no segmento de edificações, e a duplicação da Ponte Wagner Estelita Campos (divisa entre MG e GO) no segmento de construção pesada. A análise abordará várias esferas do processo logístico, entre elas: o setor de compras da empresa, o armazenamento dos materiais, a movimentação interna dos recursos no canteiro e, por fim, os sistemas estratégicos de informações.

Palavras-chave: logística, construção civil, canteiro de obras, cadeia de suprimentos.

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1 – Tecnologias e processos avaliados pelas empresas	4
Quadro 2 – Tecnologias e processos avaliados por especialistas	4
Quadro 3 – Tecnologias e processos avaliados por fornecedores	4
Tabela 1 – Tipos de canteiro.....	13
Tabela 2 – Valores de k	20

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estudo de caso.....	5
Figura 2 – Cadeia de suprimentos	9
Figura 3 – Sequência resumida da cadeia de suprimentos	10
Figura 4 – Custos relevantes de estoque.....	19
Figura 5 – Níveis de estoque	21
Figura 6 – Curva ABC.....	22
Figura 7 – Exemplos de unitização da carga	24
Figura 8 – Diagrama dos casos estudados	27
Figura 9 – Fluxograma de pedido padrão (Caso 1)	33
Figura 10 – Acompanhamento do andamento principais etapas da obra	38
Figura 11 – Visão frontal do edifício com a grande escavação.....	39
Figura 12 – Estocagem de materiais.....	40
Figura 13 – Visão lateral do edifício e das instalações de canteiro	40
Figura 14 – Relatório de gestão ambiental emitido pela Toga.....	41
Figura 15 – Software Navisworks para compatibilização de projetos	41
Figura 16 – Software Prevision para cronograma e acompanhamento de obra	42
Figura 17 – Fluxograma de pedido padrão (Caso 2)	43
Figura 18 – Residência em perspectiva frontal	47
Figura 19 – Entrega de peças de mármore	48
Figura 20 – Residência em perspectiva traseira	49
Figura 21 – Instalações de canteiro vistas da varanda da casa	49
Figura 22 – Vista superior da Ponte Wagner Estelita Campos	55
Figura 23 – Pilares da ponte e o veículo de apoio náutico	56
Figura 24 – Execução da fundação e dos pilares da ponte	56
Figura 25 – Lançamento das vigas com a treliça lançadeira	57
Figura 26 – Vigas pré-moldadas.....	57
Figura 27 – Vãos livres até 45 metros	58

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA.....	1
1.2	OBJETIVOS	3
1.2.1	Objetivo geral	3
1.2.2	Objetivos específicos	3
1.3	JUSTIFICATIVA	3
1.4	METODOLOGIA DA PESQUISA	5
1.4.1	Delineamento da pesquisa	5
1.4.2	Desenho da pesquisa.....	6
1.4.3	Preparação e coleta dos dados	6
1.4.4	Análise de dados e elaboração do relatório	6
1.5	ESTRUTURAÇÃO DO RELATÓRIO	7
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	8
2.1	LOGÍSTICA APLICADA À CONSTRUÇÃO CIVIL	8
2.1.1	Layout do canteiro de obras	12
2.1.2	Setor de compras e relação com fornecedores.....	15
2.1.3	Armazenagem.....	18
2.1.4	Movimentação interna	22
2.1.5	Sistema estratégico de informações.....	24
3	DESENVOLVIMENTO	27
3.1	GUIA PARA ENTREVISTA	28
3.2	RESULTADOS	31
3.2.1	Caso 1: Edifício residencial.....	31
3.2.2	Caso 2: Residência	42
3.2.3	Caso 3: Duplicação da Ponte Wagner Estelita Campos	50
3.3	ANÁLISE DOS RESULTADOS	58

4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	64
5	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66

1 INTRODUÇÃO

A Indústria da Construção Civil é um dos setores mais importantes para a economia do Brasil, segundo o relatório “Construção Civil: Desafios 2020”, elaborado pelo Sistema Firjan. O desenvolvimento e a capacidade de produção do país estão diretamente relacionados com o crescimento desse setor. Nos últimos anos, o segmento passou por um significativo processo de expansão, que trouxe novos desafios relacionados à inovação, tecnologia, qualificação profissional e ao estabelecimento de ambientes de negócios que favoreçam a produtividade, a competitividade empresarial e o desenvolvimento do país (FIRJAN, 2014).

Sob o ponto de vista econômico, o setor, ao promover o consumo de bens e serviços, contribui para o desenvolvimento de outros setores, além de estar fortemente relacionado ao crescimento do PIB. Socialmente falando, ele evidencia sua importância ao apresentar uma alta capacidade de absorção de mão-de-obra, gerando emprego, renda e tributos (ABIKO; GONÇALVES, 2003).

Nesse contexto estão inseridas as construtoras que, a cada dia, precisam exercer uma melhor gestão das suas cadeias de suprimentos visando não perder competitividade no mercado. Para Lambert & Cooper (2000), a mais significativa mudança de paradigma nos negócios é que as empresas não competiriam mais com empresas, nem produtos com outros produtos, sendo a competição atual desenvolvida entre cadeias de suprimentos, de modo que caberiam aos gestores e executivos a capacidade de integrar os seus processos com as outras empresas da sua cadeia produtiva.

Quando se trata de gerenciamento da cadeia de suprimentos, é importante ressaltar as melhorias proporcionadas no desempenho das construtoras e, conseqüentemente, vantagens competitivas, advindas da integração com todos os *stakeholders* (VIDALAKIS et al., 2011). Indo mais além, sabe-se que a não utilização da logística repercute diretamente na produtividade, qualidade, prazos e em elevados índices de perdas e desperdícios.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA

Historicamente, a construção civil se preocupou mais em desenvolver a área técnico-estrutural que os aspectos relacionados à logística. Com a atenção e os investimentos voltados para o desenvolvimento dos projetos arquitetônico-estruturais, por longos anos, não foi dada a devida

importância para o gerenciamento da cadeia de suprimentos, que vai muito além do canteiro de obras (VIEIRA, 2006).

Segundo Vieira (2006), em vez de buscar melhorar o desempenho através de alternativas eficazes e perenes, a indústria da construção comumente contabiliza a ineficiência produtiva acumulada ao longo da cadeia nos orçamentos das obras que, por sua vez, repassam ao valor final. Em muitos casos, recaem sobre os clientes os altos índices de desperdício, retrabalho e improvisação presentes no setor.

Em contrapartida, como aponta Papadopoulos et al. (2016), a exigência do consumidor por qualidade só cresce em um mercado que está cada dia mais competitivo. A preocupação com o gerenciamento do fluxo de suprimentos passa a ser um ponto-chave para que as empresas garantam seus espaços no mercado.

A busca por qualidade, baixo custo, maior rapidez e flexibilidade vêm proporcionando às empresas da construção civil pressões competitivas que refletem na forma de gestão das funções organizacionais. Nesse contexto, se destaca a função de suprimentos, que é responsável pela maior parte dos recursos financeiros das empresas e tem grande potencial para minimização dos custos e a maximização do nível de serviço, por meio de incremento na qualidade e na produtividade. O gerenciamento efetivo e eficiente da cadeia de suprimentos representa uma contribuição importante para que sejam atingidos os objetivos estratégicos das empresas, promovendo agilidade das operações e a melhoria contínua da qualidade dos serviços e dos materiais e componentes (VIEIRA, 2006).

A logística apresenta-se, portanto, como peça fundamental para a interligação das etapas da cadeia de suprimentos e para a integração da mesma tanto internamente à empresa como externamente. Ou seja, sua função é conectar de forma estratégica os membros que compõem a cadeia, alinhando produção, distribuição, fornecimento e tempo (MATTOS, 2014).

Dessa forma, o ponto crucial do processo logístico está em visualizar o potencial de um sistema operando de forma integrada. Para alcançar esse objetivo, deve-se ter o conhecimento de quais são as atividades logísticas existentes e procurar relacioná-las à empresa estudada (BOWERSOX; CLOSS; COOPER, 2007).

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo geral do presente trabalho é analisar a gestão logística aplicada em obras, que estão em execução, de diferentes segmentos da construção civil.

1.2.2 Objetivos específicos

Visando atingir o objetivo geral, foram propostos objetivos específicos:

- a) Identificar os conceitos fundamentais e a importância da logística no âmbito da construção civil;
- b) Analisar as soluções logísticas adotadas pelas construtoras nos empreendimentos estudados;
- c) Identificar os principais problemas e gargalos na gestão logística dessas obras e propor melhorias.

1.3 JUSTIFICATIVA

Ao estudar os conceitos da competitividade da cadeia de suprimentos, Verma e Seth (2011), destacam a importância desse tema nos últimos anos devido aos desafios enfrentados pelas organizações no ambiente global, o que gera a necessidade de parcerias de cooperação e colaboração.

Papadopoulos et al. (2016) relatam ainda a falta de estudos acadêmicos mais aprofundados na melhoria do gerenciamento da cadeia de suprimentos na construção civil e evidenciam a demonstração de interesse de grandes empresas de construção em melhorar a produtividade com o intuito de atender às demandas de entrega de projetos de alta qualidade a preços competitivos.

Nessa perspectiva, a Fundação Getúlio Vargas (FGV) conduziu junto ao Sistema Firjan uma importante pesquisa de campo, envolvendo mais de 160 profissionais do segmento de construção de edifícios, que foi chamada de “Construção Civil: Desafios 2020”. O estudo visa captar a avaliação de empresas, especialistas e fornecedores em relação à situação atual e aos gargalos existentes para o desenvolvimento da competitividade e produtividade do setor (FIRJAN, 2014).

Os profissionais, divididos em grupos, foram convocados a opinar sobre um conjunto de 58 tecnologias/processos. Surpreendentemente, a tecnologia/processo denominada “planejamento de logística e suprimentos” ficou dentro das três primeiras posições tanto no grupo das empresas, como fornecedores e também especialistas (FIRJAN, 2014).

Quadro 1 – Tecnologias e processos avaliados pelas empresas

Tecnologia/Processo	Importância/ Total	Vetor estratégico	Relatos de Gargalos
Planejamento de logística e suprimentos	72%	Gestão	Qualificação de pessoal e integração com fornecedores. Foi mencionada também a precariedade da infraestrutura viária

Fonte: Firjan (2014, p. 114)

Quadro 2 – Tecnologias e processos avaliados por especialistas

Tecnologia/Processo	Importância/ Total	Vetor estratégico	Relatos de Gargalos
Planejamento de logística e suprimentos	48%	Gestão	Cultura de planejamento logístico pouco difundida na maior parte das empresas. Foco na gestão. Visão sistêmica dos processos. Depende de mudanças organizacionais

Fonte: Firjan (2014, p. 114)

Quadro 3 – Tecnologias e processos avaliados por fornecedores

Tecnologia/Processo	Importância/ Total	Vetor estratégico	Relatos de Gargalos
Planejamento de logística e suprimentos	26%	Gestão	Pessoal capacitado em logística e gestão. Planejamento. Infraestrutura logística dependente de rodovias com pouca disponibilidade de ferrovias/hidroviás e cabotagem

Fonte: Firjan (2014, p. 114)

Esses profissionais, que possuem diferentes óticas da cadeia de suprimentos, entenderam que um dos maiores desafios e gargalos para a construção civil brasileira para o ano de 2020 seria relacionado ao planejamento logístico. Isso retrata, certamente, a relevância e atualidade do tema.

Além do mais, cresce a cada dia a necessidade de as empresas construtoras terem seu processo produtivo todo mapeado, para que possam entender seus possíveis gargalos e possam traçar planos para melhorar seu desempenho, buscando ganho de produtividade.

1.4 METODOLOGIA DA PESQUISA

A metodologia adotada para realização desta pesquisa é o estudo de casos múltiplos. Esse método de pesquisa busca explicar, explorar ou descrever fenômenos da atualidade em eventos reais, a partir da coleta e análise de dados qualitativos (BRANSKI; FRANCO; LIMA, 2010).

O estudo de caso busca descrever e analisar uma situação, onde há diversas variáveis a serem investigadas, identificando os fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência dos fenômenos. Pode ser realizado a partir das cinco etapas abaixo, onde as duas últimas ocorrem simultaneamente.

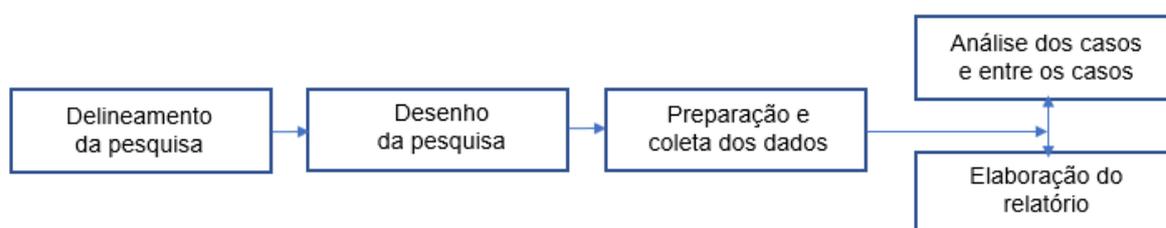


Figura 1 – Estudo de caso

Fonte: Elaborada pelo autor

1.4.1 Delineamento da pesquisa

O delineamento da pesquisa começa a partir da definição clara do tema a ser estudado, ou seja, a delimitação, dentro de uma área de pesquisa, do objeto que se pretende investigar. Em seguida, são traçados os objetivos, que servirão como um norte para orientar o trabalho.

A partir dos objetivos e das questões a serem estudadas, inicia-se o levantamento bibliográfico, que consiste em buscar na literatura tudo o que já foi estudado e publicado acerca do tema escolhido. Analisando e selecionando o que há de mais relevante, chega-se à revisão bibliográfica, que deve conter detalhadamente todos os conceitos que serão aplicados ao longo do trabalho.

1.4.2 Desenho da pesquisa

Nesta etapa, primeiramente, é feita a escolha de quais casos serão estudados. Para Branski, Franco e Lima Jr. (2010), o mais importante é buscar casos que representem o fenômeno e estruturar o estudo para atingir os objetivos pretendidos. Os casos estudados serão:

Caso 1: Edifício residencial de alto padrão no Noroeste/DF;

Caso 2: Residência de alto padrão no Lago Sul/DF;

Caso 3: Duplicação da ponte Wagner Estelita Campos no km 314 da BR-050, divisa entre MG e GO.

Em seguida, são determinados os instrumentos de pesquisa que serão utilizados. Devido ao agravamento do cenário de pandemia e a dificuldade de coletar dados em campo, como fonte de coleta de dados principal foi definida a entrevista semiestruturada, a ser realizada por videochamada, com engenheiros civis de diferentes empresas construtoras que estão gerenciando atualmente diferentes tipos de obras. Como fonte de coleta de dados complementar, serão solicitados aos entrevistados materiais que possam ser pertinentes para o estudo, como fotografias, documentos e relatórios.

1.4.3 Preparação e coleta dos dados

Na etapa de preparação, deve-se levantar o máximo de informações prévias dos casos para elaborar as perguntas que vão guiar a entrevista.

Na coleta propriamente dita é importante que se registre tudo com o maior grau de detalhe possível, portanto a entrevista será gravada, para que posteriormente o pesquisador possa ter as informações devidamente registradas na sua integridade e não perca nenhum aspecto ou detalhe, conferindo maior credibilidade à pesquisa.

Depois da coleta, é feita uma organização de todo o material, que constituirá a base de dados a ser estudada, com todos os documentos coletados e a transcrição da entrevista.

1.4.4 Análise de dados e elaboração do relatório

Na última etapa, é feita a análise da base de dados, revisitando os objetivos da pesquisa. É importante que os dados das diferentes fontes sejam confrontados (triangulação) para buscar

conclusões mais ricas e evitar distorções (BRANSKI; FRANCO; LIMA, 2010). A análise é elaborada junto à redação do relatório final da pesquisa.

1.5 ESTRUTURAÇÃO DO RELATÓRIO

Este trabalho foi dividido em quatro capítulos. Começando por este, que é o primeiro capítulo, o qual apresenta os aspectos gerais da pesquisa como: a introdução do tema, a contextualização do problema a ser estudado, quais os objetivos da pesquisa, a justificativa e motivação para escolha do tema, abordando a sua importância, e a apresentação da metodologia a ser adotada, que é o estudo de casos múltiplos.

O segundo capítulo traz a revisão bibliográfica, onde são apresentados os principais conceitos estudados acerca do planejamento logístico na construção civil, nas seguintes esferas: layout de canteiro de obras, setor de compras, armazenamento de materiais, movimentação interna (transporte vertical e horizontal) e sistemas estratégicos de informações.

O terceiro capítulo refere-se ao desenvolvimento do trabalho. Nele é apresentado o processo de criação do guia utilizado nas entrevistas, o guia das entrevistas, as informações coletadas nos três casos estudados e a uma análise que busca avaliar criticamente cada caso e compará-los ou diferenciá-los, quando cabível.

O quarto e último capítulo refere-se às considerações finais do trabalho. É um capítulo de conclusão, onde é feita uma síntese do que foi entendido com a pesquisa, correlacionando isso com os objetivos iniciais. Também são trazidas recomendações para trabalhos futuros que abordem a mesma temática.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 LOGÍSTICA APLICADA À CONSTRUÇÃO CIVIL

A logística é definida, pelo glossário do *Council of Supply Chain Management Professionals* (2013), como sendo o processo de planejar, implementar e controlar, de forma eficiente e eficaz, o fluxo, o transporte e a armazenagem dos suprimentos, produtos, serviços e informações relacionadas, do ponto de origem ao destino final, buscando corresponder às necessidades dos clientes.

No que diz respeito à gestão da logística, o Conselho traz como uma parte integrante da gestão da cadeia de suprimentos. As atividades de gerenciamento de logística normalmente incluem gerenciamento de transporte e de frota, armazenamento, manuseio de materiais, atendimento de pedidos, projeto de rede logística, gerenciamento de estoque, planejamento de oferta/demanda e gerenciamento de fornecedores de serviços de logística terceirizados. Em vários níveis, a logística também inclui fornecimento e aquisição, planejamento e programação da produção, embalagem e montagem e atendimento ao cliente (CSCMP, 2013).

Envolvida em todos os níveis - estratégico, operacional e tático - de planejamento e execução, a gestão logística integra, coordena e otimiza todas as atividades logísticas e também integra as mesmas a outras funções que compoem a cadeia de suprimentos (CSCMP, 2013).

O gerenciamento da cadeia de suprimentos engloba o planejamento e o gerenciamento de todas as atividades envolvidas na terceirização e aquisição, conversão e todas as atividades de gerenciamento de logística. É importante ressaltar que também inclui coordenação e colaboração com parceiros de canal, que podem ser fornecedores, intermediários, prestadores de serviços terceirizados e clientes (CSCMP, 2013).

Em suma, vincula as principais funções e processos de negócios dentro e entre as empresas em um modelo de negócios coeso e de alto desempenho. Incluindo todas as atividades de gerenciamento de logística citadas acima e ainda as operações de manufatura, marketing, vendas, design de produto, finanças e tecnologia da informação (CSCMP, 2013).

A figura 2, a seguir, mostra como todos os processos mencionados acima foram sendo integrados de 1960 até os dias atuais, consolidando na definição que temos hoje de logística, gestão de logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos.

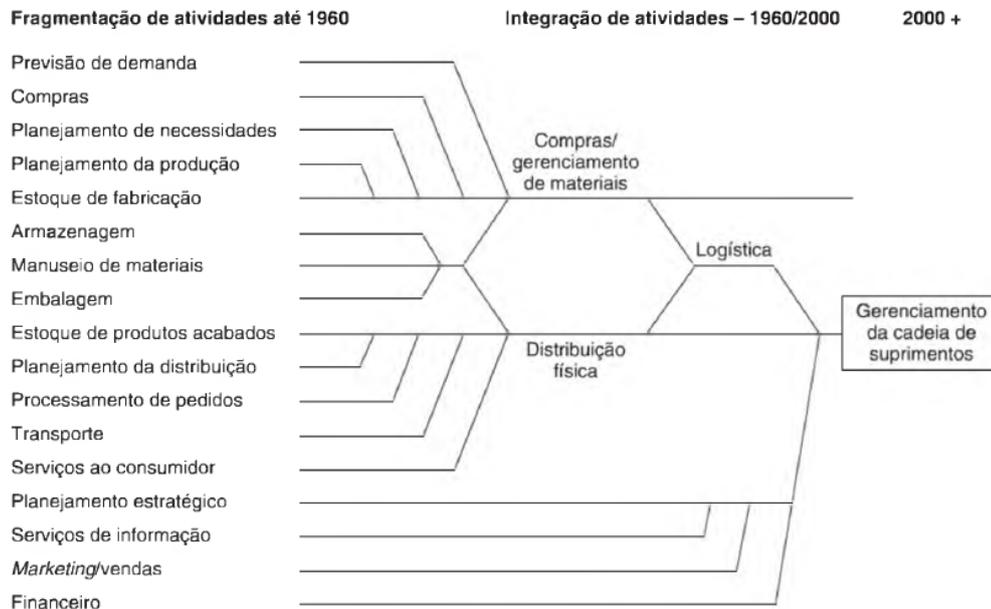


Figura 2 – Cadeia de suprimentos

Fonte: Ballou (2006, p.30)

Ballou (1993) acrescenta à definição de logística o propósito de providenciar níveis de serviço adequados aos clientes a um custo razoável. Por nível de serviço logístico, segundo Vieira (2006), entende-se o desempenho e o resultado líquido do esforço de uma organização para oferecer um bom atendimento aos seus clientes a custos compatíveis. Sabe-se que incremento de qualidade vem acompanhado de aumento no custo, portanto, é necessário um balanceamento entre esses fatores, elemento importante no desenvolvimento de estratégias logísticas.

Mossman (2007), por sua vez, coloca ainda que uma logística eficiente se preocupa com a forma como todos os elementos mencionados anteriormente chegam à frente de trabalho, sendo capazes de gerar valor em segurança e conforto.

Daskim (1985) trouxe a definição da logística como sendo o planejamento e a operação dos sistemas físicos, informacionais e gerenciais necessários para que os insumos e produtos vençam condicionantes espaciais e temporais de forma econômica. Reiterando que a logística

não se prende somente aos aspectos físicos do sistema, mas principalmente aos aspectos informacionais e gerenciais, estes muitas vezes negligenciados no processo logístico.

Segundo Vieira (2006), a cadeia de suprimento típica possui: a fase do suprimento; a fase da manufatura; e a fase da distribuição física. Pode-se dizer que essas fases são consideradas as etapas do fornecedor (suprimento); etapa do fabricante (manufatura); e etapa do distribuidor, varejista e cliente (distribuição física).

Sabe-se que na cadeia de suprimentos da construção civil só são consideradas a logística de suprimentos (ou externa) e a logística de produção (ou interna), já que não faz sentido a etapa de distribuição, visto que o cliente é que vai até o produto, uma vez que ele é imóvel. Das etapas se sabe que:

- Logística de Suprimentos ou logística externa: que gerencia todo o processo relacionado à aquisição da matéria-prima e componentes, ou seja, são atividades relacionadas com a obtenção de materiais e componentes de fornecedores externos, caracterizando o início de um ciclo da cadeia logística.
- Logística de Produção, logística interna ou logística de canteiro: que administra o fluxo de materiais e serviços dentro do ambiente produtivo, ou seja, são atividades relacionadas com o planejamento, a programação e o apoio às operações de produção.
- Distribuição Física: que administra a demanda do cliente e dos canais de distribuição logística.



Figura 3 – Sequência resumida da cadeia de suprimentos

Fonte: Vieira (2006, p. 21)

Quando comparada a outros setores, como a indústria de transformação, a construção civil está atrasada em termos de estruturação e consolidação das tecnologias logísticas. Como aponta Vieira (2006), existem inúmeras diferenças que separam esses setores, onde o canteiro de obras pode ser considerado um ambiente fabril repleto de peculiaridades. Entre elas se destacam:

- Imobilidade do produto. Além de a força de trabalho se deslocar ao longo do produto, ao final do processo produtivo, o produto fica e a “fábrica” é desmontada;
- Produto único e não em série;
- Mão de obra com alta rotatividade, geralmente desqualificada. Muitas vezes, desvalorizada e sem possibilidades de promoção, a mão-de-obra acaba desmotivada;
- Alto custo e tempo elevado de produção;
- Grande variedade de itens de insumos;
- Muitos processos artesanais com possibilidades limitadas para automatização;
- Produto exposto a intempéries durante sua produção;
- Não existe distribuição física, o cliente final que vai até o produto.

Finalmente, em se tratando do planejamento de uma rede logística, se refere principalmente a questões de localização, com os pontos de armazenamento e fluxos de transporte. O caminho percorrido pelos produtos através de um canal típico de suprimentos vem associado com a solução de algumas questões, como (BALLOU, 2006):

- Qual é a quantidade de cada item produzido a ser estocada em cada elo e em cada ponto de estocagem?
- Qual é o melhor serviço de transporte a ser usado entre cada um dos elos?
- Qual é a melhor estratégia a ser empregada: produzir contra pedido ou produzir para estoque?
- A estratégia utilizada deveria ser a de puxar ou empurrar estoque, ou a de planejamento conforme as necessidades?
- Quais são os melhores métodos de transmissão de informação entre os escalões de estocagem?
- Quais os métodos de previsão com melhor desempenho?

A configuração de rede é baseada essencialmente numa dimensão espacial, ou geográfica, enquanto o projeto de canal tem como base uma dimensão temporal. O ideal no planejamento do projeto de rede seria combinar as duas visões em uma análise única, como é feito nos

softwares, com auxílio do computador. De toda forma, é possível que essas dimensões sejam tratadas separadamente e depois simuladas iterativamente a fim de encontrar uma convergência que resulte em um projeto razoável (BALLOU, 2006).

Na construção civil, por analogia, pode-se entender cada atividade no seu ciclo completo como uma determinada linha de produção. Nesse sentido, o canteiro de obras seria uma complexa rede logística, onde coexistem diversas linhas de produção, que estão diretamente interligadas entre si ou não, mas sempre integradas no todo. Um típico fluxo de material percorre desde a sua chegada no canteiro de obras, depois para o local adequado de armazenamento, até que chegue no seu destino final, a frente de trabalho onde será utilizado.

2.1.1 Layout do canteiro de obras

O canteiro de obras é definido pela NR 18 (1978, p. 75) como sendo a “área de trabalho fixa e temporária, onde se desenvolvem operações de apoio e execução de uma obra”. A NBR 12284 (1991, p. 1) traz uma definição bem semelhante, onde o canteiro é o conjunto de “áreas destinadas à execução e apoio dos trabalhos da indústria da construção, dividindo-se em áreas operacionais e áreas de vivência”.

Cada parte integrante do mesmo, segundo SOUZA et. al. (1997), pode ser considerada um elemento do canteiro. Os principais elementos são:

- Ligados à produção: central de argamassa, central de carpintaria, central de armação, central de pré-montagem de instalações, central de esquadrias;
- De apoio à produção: estoque de materiais não perecíveis, estoque de materiais perecíveis, baias de agregados, almoxarifado de ferramentas, almoxarifado da construtora;
- De apoio administrativo/técnico: escritórios, salas de reunião, recepção/guarita;
- Áreas de vivência: vestiário, refeitório, instalações sanitárias, espaço para lazer/descontração, ambulatório;
- Sistemas de transporte: vertical, como grua, guindaste, elevador cremalheira e manipulador telescópico, e horizontal, como carro de mão, girica, carro de armazém e carro hidráulico;
- Outros elementos: entrada de água, energia e coleta de esgoto.

Ainda no intuito de caracterizar os canteiros, como aponta Illingworth (1993), é possível classificá-los em três grandes categorias: os amplos, os restritos e, por último, os longos e estreitos. A tabela 1, a seguir, traz a definição de cada grupo e exemplos.

Tabela 1 – Tipos de canteiro

Tipo	Descrição	Exemplo
Amplo	A construção ocupa parcela pequena do todo. Há boa disponibilidade de área para todos os elementos e acessos.	Construções de indústrias, condomínios horizontais e obras de infraestrutura (barragens/usinas hidroelétricas).
Restrito	Área construída ocupa a maioria do terreno, restando pouco espaço pro canteiro. Acessos também restritos.	Construções em áreas centrais urbanas, ampliações e reformas.
Longo e estreito	Apresentam restrição em apenas uma das direções, com possibilidade de acesso em poucos pontos do canteiro.	Obras de redes de gás e petróleo e até edificações em zonas urbanas.

Fonte: Illingworth (1993)

Em grandes centros urbanos, a maioria dos canteiros de obras acabam sendo do tipo restrito ou longo e estreito, devido à escassez de espaços inocupados, implicando em uma abordagem ainda mais criteriosa na elaboração do layout. Como aponta Vieira (2006), isso favorece consideravelmente a busca por processos cada vez mais industrializados e racionalizados.

O projeto do canteiro de obras é, de modo geral, o planejamento de um ambiente fabril provisório, necessário para a construção da edificação. Assim como cada obra é única, repleta de características particulares, também assim é o *layout* do seu canteiro, que busca ser a solução mais viável para cada contexto. Como o processo de construção se dá por uma sucessão de etapas distintas, dos serviços preliminares ao acabamento final, o canteiro pode sofrer alterações na sua configuração, a fim de se manter atendendo aos requisitos impostos por cada fase construtiva, demonstrando, muitas vezes, flexibilidade e dinamismo (VIEIRA, 2006).

Ainda nesse sentido, o planejamento do canteiro de obras é imprescindível para o bom desenvolvimento de todas as atividades programadas. Tem como objetivo a concepção de uma distribuição física que permita o aproveitamento máximo do espaço disponível, alocando materiais, instalações, equipamentos e maquinários de forma estratégica, visando propiciar a realização eficiente das tarefas (SAURIN, 1998). Segundo Vieira (2006), um canteiro adequado e bem projetado impacta positivamente no desempenho da produção, no cumprimento dos prazos e custos, na qualidade de execução e na produtividade como um todo.

De acordo com Vieira (2006), o projeto do canteiro de obras tem seu desenvolvimento norteado por alguns fatores valiosos, a saber:

- Definição clara das diversas fases do andamento da obra;
- Definição dos elementos que devem estar presentes no canteiro e suas características;
- Análise do relacionamento entre esses elementos pré-definidos;
- Estudo dos fluxos dos processos previstos;
- Análise da alocação dos elementos no canteiro;
- Elaboração do arranjo físico do canteiro;
- Avaliação do arranjo físico para cada uma das fases definidas.

O desenvolvimento do planejamento requer que o profissional esteja previamente munido de ricas e detalhadas informações acerca do empreendimento, as quais servirão como diretrizes básicas. Entre os dados de entrada necessários estão: plantas e projetos da obra, incluindo investigações do terreno, cronograma físico-financeiro, orçamento, especificações e outros documentos. Subsidiados desses conhecimentos, os planejadores ainda contam com criatividade e experiência (VIEIRA, 2006).

Souza (1997) complementa que é de ampla utilidade para nortear futuras decisões o conhecimento acerca das condições dos arredores, das construções vizinhas existentes, das vias de acesso ao terreno e da localização das entradas de água, luz e coleta de esgoto. Entender a interação do canteiro com a vizinhança é essencial para planejar e controlar as descargas/recebimento de materiais, entrada/saída de pessoas e maquinários pesados.

É importante entender que o planejamento logístico deve garantir que as frentes de trabalho que precisam operar simultaneamente mantenham a harmonia, a integração e a segurança. Em se tratando de segurança, além do cumprimento das Normas de Segurança do Trabalho para

prevenção de acidentes, é preciso oferecer um espaço que assegure saúde e proporcione motivação aos trabalhadores, o que influencia diretamente o resultado dos serviços (VIEIRA, 2006). A limpeza e organização do canteiro, que deve contar com áreas destinadas ao descarte apropriado dos resíduos, tornam o local menos susceptível a incidentes e desperdícios.

Além disso, o arranjo físico busca a redução dos deslocamentos, otimizando o tempo gasto na movimentação e promovendo a acessibilidade no traslado de todos os recursos, sejam eles humanos, veículos ou materiais (PASQUALE; LOPES & SIEDENBERG, 2010). Uma circulação bem projetada busca, sempre que possível, prevenir a não ocorrência de interferências nas atividades vizinhas, evitando interrupções e, portanto, quedas na produtividade.

Também cabe à área logística o dimensionamento das equipes de trabalho. A definição de quanto de mão-de-obra é necessário para o desempenho de determinada atividade tem como base, sobretudo, a técnica construtiva escolhida, as tecnologias empregadas, o prazo determinado para execução e a produtividade dos operários. Um planejamento preliminar pode embasar tomadas de decisão como, por exemplo, de diminuição no quadro de funcionários em determinada fase da obra, de contratações temporárias, de uma possível alteração no cronograma para evitar picos de mão-de-obra no canteiro, entre outros. Além disso, a estimativa do número máximo de trabalhadores em exercício concomitante na obra pode contribuir para o dimensionamento das áreas de vivência (VIEIRA, 2006).

2.1.2 Setor de compras e relação com fornecedores

Na cadeia de suprimentos, o setor de compras é aquele responsável por suprir a linha de produção com os insumos adequados. Para atender às necessidades de todos os agentes, é preciso um bom planejamento quantitativo e qualitativo, que contribui para aumentar a eficiência, reduzir custo e prazo, focando na qualidade dos produtos e serviços adquiridos e na manutenção de relacionamentos com solicitantes e fornecedores (FONSECA, 2018).

Com o mercado competitivo da atualidade, a gestão de compras se torna cada vez mais estratégica para as empresas. Dessa forma, o profissional de suprimentos precisa dominar conhecimentos sobre finanças, produtos e serviços envolvidos na construção e ainda desenvolver sua capacidade de negociação, para estabelecer melhores contratos de compra

com os fornecedores (BALLOU, 2006). O propósito central do setor é, portanto, conciliar os objetivos de aquisições da empresa com as expectativas dos fornecedores.

Para cumprir com suas competências, o setor conta com algumas práticas comuns, listadas a seguir (FONSECA, 2018):

- Elaboração de cronograma de compras baseado no cronograma de execução dos serviços;
- Programação de pedidos;
- Qualificação e seleção dos fornecedores;
- Avaliação dos fornecedores conforme a política de qualidade da empresa e de *compliance*;
- Avaliação e aprovação de cotações, negociação honesta, formulação de pedidos ou de contratos;
- Entrega aos fornecedores das informações necessárias: especificações, projetos, data de entrega, forma de pagamento, entre outras para assegurar a entrega no prazo;
- Controle da qualidade para assegurar atendimento às especificações;
- Elaboração do planejamento para o recebimento de insumos conforme a disponibilidade da estocagem e;
- Compra de materiais e insumos aos menores preços, desde que obedeçam aos padrões de quantidade e qualidade definidos.

Verifica-se que a não observância dos itens acima pode trazer sérios contratemplos para o canteiro de obras. Um exemplo disso acontece quando cotações de materiais na base do menor preço refletem em insumos de baixa qualidade resultando em problemas futuros ou quando uma deficiência no planejamento das reposições gera tempos ociosos na mão-de-obra.

Ainda na perspectiva do canteiro, um ponto importante a ser comentado é a entrega não planejada de materiais. Para que não haja interferência no andamento das atividades na obra, prejudicando a produtividade, as entregas dos materiais devem ser sempre planejadas e acompanhadas pelo departamento de compras. Isso evita que haja muitos materiais sendo descarregados ao mesmo tempo, atividades sendo executadas no local de descarga ou falta de espaço apropriado para o armazenamento. Uma entrega não planejada se torna um acontecimento imprevisto, capaz de desequilibrar a ordem local.

Fora isso, ainda tem as compras urgentes ou que estavam fora do cronograma da obra. Negociar em caráter emergencial pode gerar custos bem maiores para empresa, além de o prazo para entrega nem sempre sair conforme o esperado (BURBRIDGE; FREITAS, 2014). Para que o setor de suprimentos consiga bons preços é imprescindível que se tenha tempo hábil para negociação, por isso o planejamento é primordial.

Outro papel desempenhado pelo setor de compras é o de entender o que está se passando no mercado, a partir de informações coletadas na interação com os mais diversos fornecedores e parceiros. Compreendendo melhor o comportamento do mercado, o setor é capaz de fazer previsões e análises de campo, que vão servir de subsídio para a gerência da empresa construtora tomar decisões mais precisas e fazer escolhas inteligentes, que possam trazer melhores resultados.

A proximidade com os fornecedores também permitirá a empresa estabelecer parcerias e relações comerciais benéficas para ambas as partes. Essas relações tornam-se vantajosas à medida que possibilitam a redução dos custos de desenvolvimento do produto e a obtenção de economias de escala, tornando toda a cadeia de suprimentos mais eficiente e eficaz (TIDD, BESSANT, & PAVITT, 2001). Segundo Akintoye, McIntosh e Fitzgerald (2000), há um significativo crescimento na formação de parcerias de longo prazo entre construtores, fornecedores e clientes, que proporcionam grandes ganhos de produtividade para a indústria.

Por outro lado, Seyboth (2014) aponta que as pequenas e médias empresas do setor de construção não possuem sistemas de compras estruturados e, muitas vezes, não há uma definição clara de responsabilidades nas negociações. Isso ocasiona processos mais lentos e burocráticos, já que as ações acabam sendo realizadas por diversas pessoas em uma mesma organização, de modo que ninguém se especializa realmente em determinada atividade. Além disso, essa forma desconectada de pensar e operar prejudica o ritmo do sistema de suprimentos, que necessita de integração para funcionar bem.

Finalmente, o processo de compras exige uma integração intensa com o processo de planejamento da construção, que só tem sido possibilitada e assegurada pelo avanço no uso dos sistemas de tecnologia da informação, que serão tratados mais a diante.

2.1.3 Armazenagem

Ao se deparar com uma cadeia de suprimentos, é comum que existam pontos de acúmulo de matérias-primas, suprimentos, componentes, materiais em processo ou produtos já acabados. Armazenar compreende não só manter um material em determinado local por um período, mas principalmente garantir a manutenção das suas características originais, de modo que, uma vez se fazendo necessário, seu desempenho corresponda às expectativas. Remete-se às etapas de recebimento, perícia, estocagem e conservação (FERREIRA, 1994).

O estoque existe devido a uma diferença de ritmo ou de taxa entre o fornecimento e a demanda dos produtos e pode ser um dos grandes responsáveis pelo escoamento financeiro de uma obra, segundo Figueiredo (2006). Os principais objetivos operacionais dos estoques são, portanto, cobrir mudanças previstas no suprimento e na demanda, proteger a produção contra as incertezas e permitir produção ou compras mais econômicas.

Na construção civil, pode-se verificar o estoque de proteção como o de maior importância. Isso porque no intervalo entre a efetivação do pedido e a chegada dele na obra é necessário que se tenha matéria-prima suficiente para que não haja, de maneira alguma, interrupções no processo construtivo.

A logística tem cada vez mais tentado reduzir os níveis de estoque operacional. Esse movimento vai de encontro à implantação de estratégias da construção enxuta como, por exemplo, o *just-in-time*, que visa atender a demanda instantaneamente, com qualidade e sem perdas, possibilitando a produção eficaz em termos de custos. O objetivo é fornecer a quantidade necessária de componentes, no momento correto, utilizando o mínimo de recursos e sem gerar estoques.

A gestão de estoque exerce papel importante na cadeia produtiva, principalmente quando se trata de custos. A eficácia dessa gestão traz melhorias nos processos, minimiza desperdícios e auxilia a tomada de decisão, enviando informações à organização em tempo hábil, e tudo isso aumenta a competitividade da produção (SÁ; SOUZA & COSTA, 2013). Nesse sentido, uma boa gestão de estoques garante a redução da hora improdutiva, produção constante e, conseqüentemente, mais lucratividade. Além de diminuir os espaços destinados ao armazenamento de materiais, otimizando as áreas do canteiro de obras (VIEIRA, 2010).

Todavia, o gerenciamento do estoque na construção requer um senso de balanceamento entre o desejo de se ter os materiais cedo no canteiro e os benefícios decorrentes da redução do estoque. Em um extremo, estocar a totalidade dos itens antes de se iniciar a obra maximiza a flexibilidade do trabalho da equipe e elimina a possibilidade de atraso na construção devido a atrasos na entrega. Por outro lado, o custo de manutenção desses itens é alto, fora o risco de danificação ou perda dos materiais e a inflexibilidade em resposta a mudanças no projeto (SZAJUBOK, 2006).

Com isso, evitando-se chegar em qualquer uma dessas situações, a ideia é: encontrar uma quantidade “ótima” para se ter em estoque e conhecer o tempo necessário para reposição de cada item (*lead time*). Como pode ser visto no gráfico abaixo (figura 4) essa quantidade de equilíbrio ainda resulta no menor custo total possível.

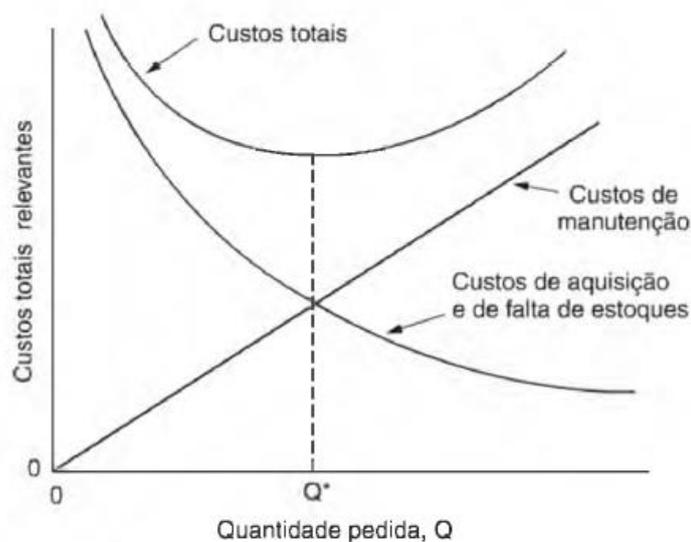


Figura 4 – Custos relevantes de estoque

Fonte: Ballou (2006, p. 279)

- Estoque de Segurança ou Estoque Mínimo:

De acordo com Pozo (2007), o Estoque de Segurança consiste em manter uma quantidade de produtos no estoque, com objetivo de absorver a flutuação da demanda e variações do sistema de reposição.

O Estoque de Segurança representa um custo, no entanto, deve ser suficiente para cumprir com o nível de serviço estabelecido (PEINADO E GRAEML, 2007). O nível de serviço é calculado pela probabilidade de não haver falta de produtos. Por exemplo, se o nível de serviço

estabelecido for de 98%, significa dizer que há 98% de probabilidade de não faltar material. A equação para chegar no estoque de segurança (ES), proposta por Peinado e Graeml (2007), é:

$$ES = k \sigma D \sqrt{tr} \quad (1)$$

Onde: - k (adimensional): o coeficiente da distribuição normal em função do nível de serviço desejado. Na segunda coluna do tabela abaixo, tem-se possíveis valores de “k”;

- σD (unidade de produto): desvio padrão da demanda calculado com os dados históricos da demanda;

- tr (unidade temporal): *Lead Time*, tempo de reposição, é a duração entre o pedido do produto e a chegada dele no armazém.

Tabela 2 – Valores de k

Nível de Serviço	k
85%	1,0364
90%	1,2816
95%	1,6449
96%	1,7507
98%	2,0537
99,50%	2,5758

Fonte: Adaptada de Facchini, Da Silva, Leite (2019).

- Estoque Máximo

O Estoque Máximo, de acordo com Pozo (2007), é obtido a partir da soma do estoque de segurança com a quantidade comprada. Por sua vez, o tamanho do lote a ser comprado depende do critério adotado pelo gestor para estabelecer o Lote Econômico de Compra que é a quantidade ideal de material a ser adquirida em cada operação de reposição de estoque, onde o custo total de aquisição, bem como os respectivos custos de estocagem são mínimos para o período considerado. Portanto, a equação que representa o estoque máximo é:

$$Emáx = ES + Q \quad (2)$$

Onde: - ES (unidade de produto): estoque de segurança

- Q (unidade de produto): tamanho do lote

Uma maneira simplificada de visualizar esses conceitos é por meio do gráfico abaixo (figura 5):

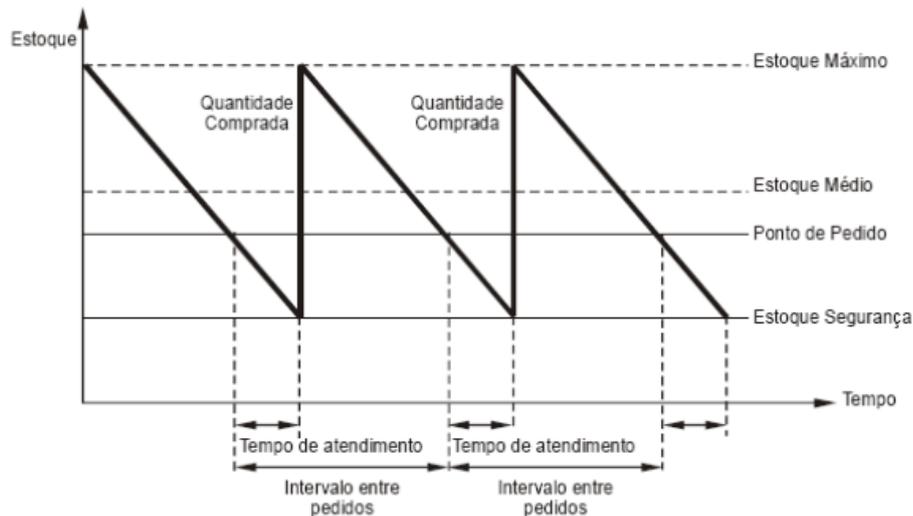


Figura 5 – Níveis de estoque

Fonte: < <https://silo.tips/download/fabio-lucio-exercicios> > Acesso em 11 dez. 2020.

- Curva ABC

Existe na construção civil uma enorme variedade de itens, portanto, gerenciar os estoques de todos eles dando a mesma prioridade pode ser bastante oneroso. Com isso, comumente adotam-se alguns critérios que permitam distinguir claramente a relevância de determinado insumo se comparado a outro.

Nesse âmbito, uma das ferramentas mais tradicionais é a classificação ABC. A ideia desse método é classificar um item de acordo com o peso (em %) do valor gasto com ele em relação ao valor do estoque total. De modo que, os itens que formam a classe A são os mais prioritários para a gestão do armazenamento e, no outro extremo, os itens da classe C, que corresponde à metade dos itens, por sua vez, recebem menos investimento.

Para elaborar a classificação ABC, é necessário saber o nome do material, a quantidade demandada no período em questão e o valor unitário de cada item. Da quantidade multiplicada pelo valor unitário chega-se ao custo total daquele item. Depois, ordena-se os custos totais de todos os itens de forma decrescente. Por fim, fazendo a porcentagem acumulada dos itens, entende-se quais itens pertencem aos 20% mais dispendiosos e, portanto, à classe A e assim por diante.

As classes da curva ABC são alinhadas à proporção do diagrama de Pareto, no qual 20% dos itens, que compõem a classe A, equivalem a cerca de 80% do orçamento em estoque. Isso significa dizer que a maioria do orçamento é gasto com uma minoria de itens e o restante é formado por vários tipos de itens diferentes que possuem menor valor agregado. Já a classe B composta por 30% dos itens, corresponde a 15% do orçamento. Por fim, a classe C, que compõe os 50% restantes, corresponde somente a 5%.

O gráfico a seguir, figura 6, representa uma curva ABC teórica:

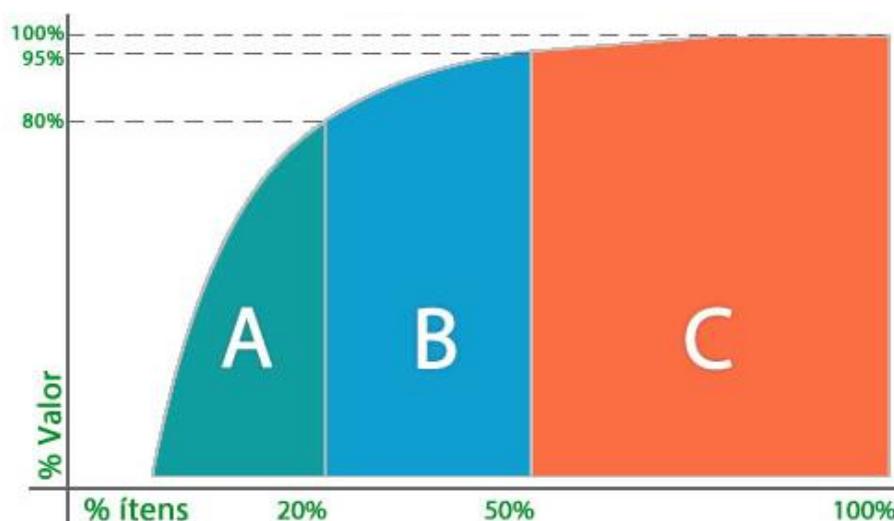


Figura 6 – Curva ABC

Fonte: < <https://excelsolucao.com.br/blog-empresarial/curva-abc-no-controle-de-estoque-identifique-os-seus-produtos-mais-rentaveis-e-otimize-gestao/> > Acesso em 11 dez. 2020

2.1.4 Movimentação interna

O transporte de insumos, materiais, ferramentas e mão-de-obra dentro do canteiro de obras é parte integrante essencial da logística interna, podendo absorver de um a dois terços dos custos logísticos (ARAÚJO, 2005). Segundo Ballou (1993), a movimentação interna de produtos é o ato de transportar pequenas quantidades de bens por distâncias relativamente pequenas, se comparadas aos longos caminhos percorridos pelas companhias transportadoras.

As ações de transporte devem ser bem planejadas para não causar acidentes, nem gerar interferências negativas nas outras atividades em andamento, além de assegurar o cumprimento do cronograma e do orçamento. Seu principal objetivo é a movimentação de

produtos de um local de origem até um determinado destino, minimizando tempo, distâncias, perdas de material e riscos associados (ARAÚJO, 2005).

Para definição dos equipamentos a serem utilizados, é preciso conhecer os tipos de materiais que serão transportados, quais as técnicas construtivas empregadas, os prazos de execução das etapas e quais os equipamentos disponíveis no mercado que se adequam. Para Vieira (2006), equipamentos que sejam mais flexíveis, ou seja, que se adaptem a um maior número de materiais e processos devem ser priorizados.

A escolha inadequada do veículo transportador compromete a operação de toda a cadeia produtiva da qual aquele deslocamento faz parte, podendo gerar tempo ocioso. Por isso, é preciso analisar a forma de descarga dos insumos, para que os equipamentos sejam compatíveis com os materiais que irão transportar. A título de exemplo, as empilhadeiras são indicadas para materiais paletizados, assim como o basculamento para os granéis (VIEIRA, 2006).

Além disso, acrescenta Vieira (2006), é necessário o conhecimento das características físicas dos veículos e equipamentos que estão sendo escolhidos para circular no canteiro de obras (como largura, altura, raio de manobra e peso próprio), assim como a estimativa da área de ocupação dos equipamentos estacionários. Estes últimos, preferencialmente, devem ser posicionados em pontos equidistantes dos locais de utilização, minimizando a necessidade de deslocamento para novas estações.

Algumas medidas ajudam a minimizar os tempos perdidos e são importantes de se ter em mente ao elaborar o planejamento. A primeira é evitar que os veículos circulem vazios, o deslocamento se torna mais econômico quando é prevista uma carga de retorno (VIEIRA, 2006). A segunda é sempre idealizar o ponto de descarregamento para ser o mais próximo possível de onde o material será utilizado.

Outra boa prática é a unitização das cargas, isto é, o agrupamento de várias unidades de um material, formando um volume unitário de carga, que se mantém inviolável ao longo do percurso, por exemplo, as cargas paletizadas. Essa configuração facilita o traslado e o manuseio, reduzindo tempo e perdas de materiais por quebras e extravios durante o percurso (VIEIRA, 2006).



Figura 7 – Exemplos de unitização da carga

Fonte: < <http://www.ccaexpress.com.br/blog/carga-fracionada-unitizacao-e-carga-completa-qual-a-diferenca/palete-contener-pre-lingagem/> > Acesso em 11 dez. 2020.

2.1.5 Sistema estratégico de informações

Para que todas as esferas da cadeia de suprimentos estejam integradas é indispensável o desenvolvimento de um sistema estratégico de informações. O fluxo de informações, que se refere a coleta, gerenciamento, processamento, análise e distribuição de dados, deve ser ágil e eficiente, aproximando todos os *stakeholders*.

Há uma grande diversidade de agentes envolvidos no processo construtivo, ávidos por receber e fornecer informações a todo momento, entre eles estão: fornecedores de materiais, mão-de-obra, serviços e elementos industrializados, setor produtivo (canteiro de obras), projetistas, escritório administrativo da construtora (setor de compras, marketing, finanças, logística etc.), clientes e parceiros (VIEIRA, 2006). Portanto, o sistema de informação implantado deve criar um ambiente sincronizado e consistente, capaz de tratar e não só veicular as informações necessárias aos interessados, mas fazer isso em tempo hábil.

O principal propósito do sistema de informações no âmbito empresarial é sua utilização como apoio para a tomada de decisões, sejam elas estratégicas ou operacionais. Dessa forma, o fluxo informacional bem gerido facilita e confere agilidade para os processos, evitando desencontros provocados por falha na comunicação e ainda promovendo mais colaboração e coordenação entre os setores (BALLOU, 2001). A disponibilidade de informação, além disso, confere maior flexibilidade para a decisão de como e onde os recursos serão utilizados, buscando vantagens estratégicas (BOWERSOX E CLOSS, 2001).

Nesse sentido, transformar dados em informação e apresentá-los de uma maneira útil são elementos centrais do sistema de informação. Segundo Ballou (2001), o gerenciamento do

banco de dados envolve a seleção dos dados a serem armazenados, a escolha dos métodos de análise a serem incluídos e a escolha dos procedimentos a serem implementados para o processamento de dados básicos. O sistema permite ainda a inclusão de modelos matemáticos e estatísticos, tanto gerais quanto específicos, que convertem a informação em soluções para os problemas, chegando então na análise dos dados.

Essas atividades foram os principais componentes dos sistemas de software de ERP (*Enterprise Resource Planning*), que é um sistema que interliga todos os dados, processos e departamentos de uma organização em um único sistema. Um exemplo globalmente conhecido é o sistema SAP (BALLOU, 2001). Recentemente foram desenvolvidos sistemas ERP programados exclusivamente para a construção civil, como é o caso do UAU e do Mega Construção, com módulos e ferramentas já pensadas para as necessidades do setor.

Bowersox e Closs (2001) trazem ainda outras questões para corroborar com o fato de as informações se fazerem cruciais para a eficácia do planejamento logístico. No âmbito do nível de serviço, os clientes consideram que informações sobre status do pedido, disponibilidade de produto, programação de entrega e faturamento são aspectos essenciais. Na indústria da construção civil, para o setor de compras e de armazenamento isso não é diferente. Além disso, a informação pode ser considerada pelos executivos como sendo um instrumento eficaz para a redução dos estoques e da necessidade de recursos humanos.

Contudo, os sistemas estratégicos de informação envolvem uma sequência complexa de: planejamento, implementação, operacionalização, execução, comunicação, integração e controle. Logo, antes da instalação de um desses sistemas, a empresa deve rever todos os seus processos internos a fim de detectar os gargalos, para que os mesmos possam ser solucionados. A seguir, estão algumas tecnologias operacionais utilizadas no mercado (VIEIRA, 2006):

- Códigos de Barras e Leitores;
- Tecnologia de Identificação por Etiquetas Inteligentes - RFID;
- Sistema de Gerenciamento do Armazém - WMS (*Warehousing Management System*);
- Planejamento das Necessidades de Materiais - MRPI (*Materials Requirements Planning*);
- Planejamento dos Recursos Empresariais - ERP (*Enterprise Resources Planning*).

Nos dias atuais, já se fala em outras tecnologias mais modernas, que vão revolucionar os sistemas de informação, como o BIM (*Building Information Modeling*) e a Internet das Coisas.

Por fim, os avanços tecnológicos estão permitindo que a troca de informações a cada dia se consolide de forma menos dispendiosa, mais inteligente, mais rápida (ou até em tempo real), mais automatizada e com maior confiabilidade e, principalmente, mandatória para a permanência em um mercado competitivo. Para que todo o potencial de um sistema integrado de informação como esse seja aproveitado por todos os elementos da cadeia de suprimentos na indústria da construção é evidente a necessidade de investimento em inovação e logística. Hoje já se comenta que os dados podem ser o bem mais valioso de uma organização.

3 DESENVOLVIMENTO

A construção civil, segundo a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC), pode ser dividida em dois segmentos principais: edificações e construção pesada. O primeiro é composto por obras habitacionais, comerciais, industriais e sociais. O segundo corresponde às obras de infraestrutura de forma geral, como pavimentação, obras de arte especiais (OAEs), como pontes, passarelas e viadutos, obras de saneamento, de drenagem, de geração e transmissão de energia, de sistemas de comunicação (ABIKO, 2005).

No processo de escolha dos casos a serem estudados, buscou-se por tipos de obras diferentes (edifício, casa e ponte), de forma que tivesse pelo menos um caso em cada uma das categorias (edificações e construção pesada). Além disso, também se optou por trabalhar com empresas de diferentes portes (localmente grande, localmente pequena e nacional). No diagrama a seguir (figura 8), é possível ver isso:



Figura 8 – Diagrama dos casos estudados

Fonte: Elaborada pelo autor.

As entrevistas tiveram duração média de 1 hora e meia, foram realizadas pela plataforma de videochamada Zoom e ficaram gravadas na íntegra para que todos os detalhes fossem registrados depois da forma mais completa possível. Em um outro momento, os entrevistados foram consultados para sanar as dúvidas que surgiram e para a coleta de mais material, como fotos e projetos.

O guia para a entrevista foi pensado em cinco blocos. O primeiro é uma introdução ao entrevistado, à construtora e à obra. Do segundo ao quinto, cada bloco investiga uma esfera da logística trazida na revisão bibliográfica.

Abaixo estão os objetivos buscados em cada uma dessas partes:

Parte 1 - Caracterização do entrevistado, da empresa e da obra: caracterização, contextualização e familiarização com o entrevistado, a empresa e a obra; dar credibilidade à pesquisa, classificar o caso, diferenciar ele dos outros casos para posterior triangulação.

Parte 2 – Setor de compras e relação com fornecedores: entender detalhadamente o processo de compras de materiais e terceirização de serviços, suas interfaces com cronograma, planejamento e execução; entender os processos de escolha, seleção, avaliação, relacionamento e parcerias com os fornecedores.

Parte 3 - Armazenagem: compreender como é feita a gestão do estoque e a sua relação com as compras, os prazos, as atividades e os custos.

Parte 4 - Canteiro de obras e movimentação interna: entender a dinâmica interna do canteiro de obras associada à movimentação de materiais, escolha de equipamentos e programações.

Parte 5 - Sistemas estratégicos de informações: conhecer os softwares, sistemas, ferramentas e tecnologias que auxiliam e possibilitam o desdobramento de todas as esferas acima; como funciona a troca de informações e a integração delas.

3.1 GUIA PARA ENTREVISTA

Parte 1: Caracterização do entrevistado, da empresa e da obra

1.1. Sobre o entrevistado

1.1.1. Breve resumo sobre sua carreira na construção civil.

1.1.2. Formação/mestrado/doutorado/especialização?

1.1.3. Quantos anos trabalha na construção civil?

1.1.4. Em qual área tem mais experiência?

1.2. Sobre a empresa

1.2.1. Está há quantos anos no mercado?

1.2.2. Segmento de atuação?

1.2.3. Número médio de funcionários?

1.2.4. Está com quantas obras em andamento no momento?

1.3. Sobre a obra

1.3.1. Descrição do empreendimento.

1.3.2. Duração da obra?

1.3.3. Qual fase/etapa a obra se encontra?

1.3.4. Onde posso encontrar mais informações/detalhes sobre essa obra?

Parte 2: Setor de compras e relação com fornecedores

2.1. Existe um departamento só para logística?

2.2. Descreva detalhadamente como acontece todo o processo de compras de materiais na empresa:

2.2.1. Existe uma área responsável somente pelas compras? Além da compra de materiais, ela também é a responsável pela compra/aluguel de equipamentos? Subcontratação de serviços/terceirização?

2.2.2. As compras das várias obras da construtora são feitas de forma centralizada ou descentralizada, isto é cada obra é tratada separadamente?

2.2.3. O cronograma de compras é elaborado antes do início da obra ou ao longo das etapas de obra?

2.2.4. Os pedidos de compra, para a maioria dos materiais, são realizados acompanhando o cronograma de execução da obra ou é feito a compra de um lote inicial que fica armazenado?

2.3. Com relação a subcontratações/terceirização de serviços:

2.3.1. Quanto em porcentagem representaria as subcontratações/terceirização dos serviços no todo?

2.3.2. Quais as atividades principais que são subcontratadas?

2.3.3. Existe uma certa antecedência mínima para contratação do serviço, para garantir o cumprimento do cronograma?

2.4. Quais os principais critérios adotados para a seleção dos fornecedores de materiais? E de serviços?

2.5. É feita avaliação de risco dos fornecedores?

2.6. É feita avaliação de desempenho dos fornecedores?

2.7. São estabelecidas parcerias logísticas com os fornecedores? Existe algum tipo de fidelização? Ou relação de exclusividade (não atendimento de empresas concorrentes)?

2.8. São feitas parcerias com outras construtoras?

Parte 3: Armazenagem

3.1. Como acontece a gestão de estoques da empresa? Descreva o processo, desde o recebimento, perícia, estocagem e conservação. Inclua, caso exista, a utilização de softwares/ferramentas para controle.

3.2. A logística tem cada vez mais tentado reduzir os níveis de estoque ao mínimo necessário, um movimento vai de encontro às estratégias da construção enxuta. Isso é uma dor/preocupação da empresa hoje?

3.3. A empresa dimensiona um “estoque de segurança”?

3.4. São utilizados critérios/classificação para distinguir a relevância de um insumo se comparado a outro e, com isso, dar prioridade/tratamento diferenciado na gestão do estoque?
Ex: Classificação ABC.

Parte 4: Canteiro de obras e movimentação interna

4.1. O terreno da obra em questão tem uma boa disponibilidade espacial para as instalações do canteiro? Ou o espaço é restrito e limitado?

4.2. Como é feito o dimensionamento de equipamentos para movimentação dos materiais?
a) Existe uma ferramenta para calcular a capacidade e definir a especificação mais adequada do equipamento;

b) O dimensionamento e especificação são feitos pelos fornecedores especializados (como de locação de equipamentos);

c) É responsabilidade do gestor de cada obra que utiliza como referência empreendimentos anteriores e a experiência adquirida.

4.3. Quais os principais equipamentos de transporte vertical e horizontal são utilizados na obra? Existe uma programação ou uma simulação prévia das movimentações para o uso desses equipamentos?

4.4. Caso exista uma programação/simulação, são consideradas cargas de retorno para evitar que os equipamentos circulem vazios?

4.5. Como é a política para destinação dos resíduos sólidos gerados? Existem práticas com viés de sustentabilidade, algum tipo de certificação?

Parte 5: Sistemas estratégicos de informações

5.1. É utilizado um sistema ERP, um sistema de gestão integrada? Ex: SAP, Sienge, Mega Construção.

5.2. Além do ERP, quais outros softwares/ferramentas são utilizados para planejamento e acompanhamento de obra?

5.3. Fazem uso de outras tecnologias no canteiro como drones, leitor de código de barras, *tablets*?

3.2 RESULTADOS

3.2.1 Caso 1: Edifício residencial

Parte 1: Caracterização do entrevistado, da empresa e da obra

O primeiro entrevistado é o engenheiro civil Rodrygo Santana, gerente de obras da Construtora Villela e Carvalho (CVC). Formado em 2010 pela Universidade Católica de Goiânia, possui 11 anos de experiência na área de edificações e está há 10 anos na empresa. Fez uma pós-graduação em Gerenciamento de Obras pelo Ipog, um MBA em Gestão

Empresarial pela FGV e possui o título de Master BIM Manager pela Universidade de Barcelona.

A Construtora Villela e Carvalho é uma construtora e incorporadora brasileira fundada em 1968, que acumula mais de 760.000 m² construídos e mais de 7.500 unidades de apartamentos entregues no Distrito Federal. Em 2013, conquistou as certificações ISO 9001:2015 e PBQP-H nível A, que ressaltam seu comprometimento com a qualidade. A empresa tem como principal área de atuação os edifícios residenciais de alto padrão e está com 7 obras em andamento no Noroeste/DF, até julho deste ano serão 11 obras em execução no bairro.

Uma das obras que Rodrygo está gerenciando atualmente se trata de um edifício residencial de alto padrão chamado Victória com apartamentos de 2 e 3 quartos localizado na quadra 303 do Noroeste. Com início em abril do ano passado, está previsto para entrega aos clientes em setembro de 2022. O edifício possui 3 subsolos de garagem, 6 pavimentos acima do térreo e a cobertura.

Parte 2: Setor de compras e relação com fornecedores

Não há um departamento exclusivo para logística na empresa. Quem cuida disso é o gerente da obra (engenheiro civil), que é responsável por receber o projeto do empreendimento aprovado e entregá-lo aos clientes, fazendo a gestão de todas as etapas. Por sua vez, fica a cargo do comprador, no escritório sede, representar o setor de compras.

Antes do início da obra, tem-se o cronograma-base ou cronograma geral com todas as atividades e serviços que serão executados. Nele também são definidos grandes marcos de compras, que servem como um norte, no qual ainda não há detalhamento do material, por exemplo “pedido de louças e metais”. A partir dele elabora-se o cronograma de compras para um horizonte de médio prazo (de 12 semanas em diante).

O cronograma de compras contém quando o pedido de determinado material deve ser feito e é bem detalhado item por item. Ele é planejado baseado na definição do *lead time* de cada material, que permite o entendimento do prazo de chegada do produto a partir da efetuação do pedido.

É muito importante ressaltar que o *lead time* de um produto pode variar ao longo do tempo, já que ele depende da época do ano, do contexto, do comportamento e das tendências de mercado. Por exemplo, na pandemia do COVID-19, o porcelanato, que antes tinha um tempo de ressurgimento de 4 meses, passou a demorar 10 meses. Por outro lado, um tubo de PVC tem a pronta entrega, então não faz sentido fazer o pedido do mesmo com muita antecedência e manter em estoque, se tornando um recurso alocado sem rendimento. Isso mostra que o planejamento de compra é um processo de análise dinâmico e sensível.

De maneira geral, pode-se dividir os materiais em três grandes categorias:

- Materiais de rotina, de uso frequente (como cimento, areia, argamassa e tijolos), nos quais é realizada uma grande ordem de compra. Responsável: comprador;
- Médios materiais, materiais um pouco mais caros, que não são pedidos todos os dias (como conexões de PVC, fios e cabos). Responsável: comprador;
- Grandes contratos, que tendem a não se repetir ao longo da obra (como sistemas de aquecimento, louças e metais, porcelanato, quadros/painéis de medição, concreto e fôrma), ou materiais que possuem uma alta prioridade pela classificação ABC (como o aço). Responsável: gerente da obra.

A seguir, na figura 9, é possível conferir um fluxograma padrão de pedido de material:

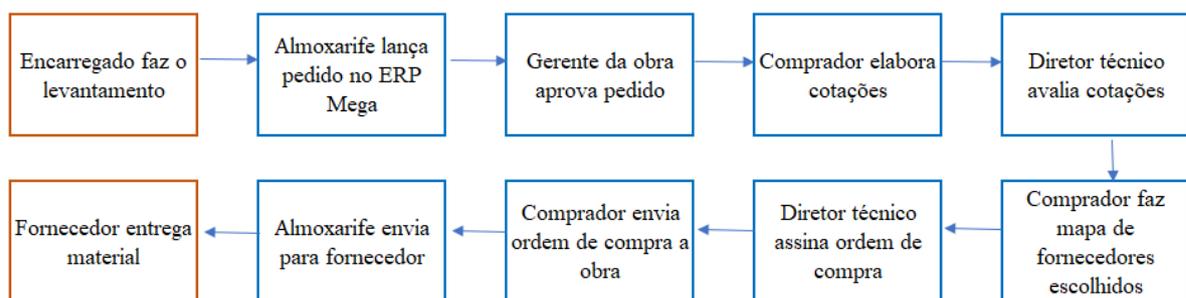


Figura 9 – Fluxograma de pedido padrão (Caso 1)

Fonte: Elaborada pelo autor.

Em suma, a compra de pequenos e médios materiais acontece de forma centralizada, na figura do comprador, para todas as obras. Já a compra dos grandes contratos acontece de forma descentralizada, onde cada gerente de obra cuida dos seus. No último caso, nada impede que os gerentes troquem informações e possam tentar vantagens ou descontos ao fechar com um mesmo fornecedor.

Quando se trata da subcontratação ou terceirização de serviços, ela representa cerca de 50% para esta obra, hoje dos 190 funcionários trabalhando metade são fichados. Eles, geralmente, ficam com os serviços mais gerais, repetitivos e de mais fácil execução, e os terceirizados cuidam dos serviços mais especializados, dos quais os funcionários não têm a melhor expertise. No fim, porém, a modalidade que mais compensar financeiramente para a construtora é adotada.

Com relação aos fornecedores de materiais, os principais critérios adotados para a seleção deles são qualidade e preço. O preço é sempre considerado no valor presente, desse modo são comparadas as diferentes condições de pagamento. Vale ressaltar também que o preço absorve questões de localização geográfica do fornecedor, devido ao valor do frete. Para os fornecedores de sistemas (contratação do serviço completo, que inclui material e mão-de-obra), em primeiro lugar estão as boas referências e recomendações, depois qualidade e preço.

Há ainda materiais que, devido às particularidades, seguem outros critérios. No fornecimento de esquadria, por exemplo, são relevantes a localização geográfica (pensando em uma possível necessidade de troca ou devolução) e a boa reputação da empresa. É um material que basicamente não admite erro e, por isso, tem alto risco de gerar problemas, além do que um atraso na sua instalação atrasa a execução de muitos outros serviços subsequentes. Outro exemplo seria o fornecimento de concreto.

No processo de escolha dos fornecedores, também são feitas avaliações de risco, mas não para todos os insumos. A partir da avaliação é possível decidir se vale ou não a pena correr aquele risco. Uma situação de gerenciamento de risco vivenciado na obra em questão aconteceu da seguinte forma: um fornecedor de esquadrias estava com bom preço, porém o proprietário da empresa, quando se estava prestes a fechar o contrato, acabou falecendo e alguns outros sócios também ficaram doentes. Com isso, a empresa ficou em uma situação um pouco instável. O gerente da obra elaborou então um mapa de risco e levou para discussão com a diretoria. Por fim, optou-se por outro fornecedor de maior preço, já que um possível atraso na entrega do primeiro acabaria custando ainda mais caro.

Quanto à avaliação de desempenho dos fornecedores, conforme prevê a ISO 9001:2015, é preenchida uma ficha avaliando em uma escala qualitativa de “ruim”, “médio”, “bom”

critérios como limpeza, atendimento, pontualidade. O almoxarife é responsável por lançar essas fichas no sistema.

Além disso, grandes parcerias são estabelecidas com alguns fornecedores, relações em que as duas partes se beneficiam. O alinhamento entre os gerentes de obras permite que eles negociem melhores preços com os parceiros. Um exemplo de parceria de sucesso é com o empreiteiro de fôrmas, em que foram fechadas cerca de 10 obras com ele. Já com outras construtoras, ainda não houve parcerias.

Parte 3: Armazenagem

Quando um material chega na obra, ele é recebido e inspecionado, conforme prevê a ISO 9001:2015, com o auxílio da sua ficha EIM (Especificação e Inspeção de Materiais), que é um documento simples que garante a qualidade dos produtos que serão utilizados. Ela contém os principais itens a serem observados para recebimento e aceitação de cada tipo de material, como questões ligadas ao aspecto visual, dimensões e volume. Atestar que os insumos estão dentro dos requisitos técnicos determinados proporciona, de certa forma, durabilidade à obra. A partir daí, a gestão do estoque é feita pelo almoxarife, que utiliza o sistema ERP Mega Construção como ferramenta.

Não se trabalha com estoque “zero” de materiais, utiliza-se um estoque justo e balanceado. Esse dimensionamento é feito constantemente pelo gerente da obra, que é munido de informações provenientes de várias fontes: dos gerentes das outras obras, dos próprios fornecedores, do almoxarife. Vai muito também da sensibilidade de acompanhar a dinâmica do mercado, já que ora o tijolo está demorando 1 dia para chegar, ora 5 dias, por exemplo.

Nesse sentido, a construtora mantém um estoque mínimo de segurança dos materiais básicos, de uso frequente. A principal função desse estoque é que não haja tempo ocioso, ou seja, a mão-de-obra não deve ficar parada. Isso porque a obra segue um planejamento “estressado”, onde todos os serviços são programados para serem feitos em uma sequência contínua, sem tempo de folga. Caso aconteça um imprevisto, existe um plano alternativo, que são as fugas, tarefas reservas ou serviços extras.

Rotineiramente a classificação ABC é utilizada para separar os insumos em classes de prioridades para controle no estoque.

No caso dos serviços, não há estocagem. Um serviço deve ser feito no exato momento que ele precisa ser executado. Fazê-lo antecipadamente é ter um gasto antes do necessário, onde o capital, que poderia estar rendendo, se torna imobilizado.

Parte 4: Canteiro de obras e movimentação interna

O espaço disponível para o canteiro de obras está bastante restrito. Como existe uma grande escavação (três subsolos), enquanto todo o aterro não for finalizado, o canteiro ficará bem confinado.

A escolha de equipamentos para movimentação dos materiais no canteiro é feita pelo gerente de obras, que utiliza da sua experiência e dos cálculos para o dimensionamento. É feita uma análise das condições da obra: qual o prazo, a velocidade de execução necessária para cumpri-lo, o caixa financeiro disponível, as condições do terreno (declives, aclives, área para circulação), dos materiais a serem transportados e o custo de oportunidade de uma escolha a outra.

Na obra em questão, foi calculado se compensava mais a grua ou o guindaste. Quando se opta pela grua, a logística da obra é basicamente planejada em função da grua, ela é mais indicada em casos de projeções bem verticalizadas ou com prazos mais curtos. No fim, optou-se pelo guindaste, que tinha menor custo e atendia bem às necessidades no prazo previsto. Também está sendo utilizado o elevador cremalheira.

Nessas obras de edifícios de 7 andares, o deslocamento vertical não predomina tanto com relação ao deslocamento horizontal como acontece nos edifícios de 14 andares. O peso, nesse caso, de um deslocamento com relação ao outro chega quase a meio a meio. Em algumas situações, o deslocamento horizontal acaba até se sobressaindo.

Na obra em fase mais bruta, o principal transporte é o de tijolo e argamassa. O abastecimento do local de produção para o tijolo, que é um material seco, é feito no dia anterior. Para

argamassa, que pode se deteriorar com mais facilidade, é feito no próprio dia e ao longo do dia.

Para o uso do elevador cremalheira, que possui uma capacidade máxima, é feita uma programação no Excel: são ciclos de 10 minutos (tempo de subida e descida) para levar duas giricas. Busca-se, sempre que possível, programar cargas de retorno, para que o elevador não se desloque vazio.

O transporte horizontal, até certo ponto, pode ser mais flexível em termos de carga máxima transportada por tempo. Como são equipamentos manuais, consegue-se acelerar determinado deslocamento alocando mais trabalhadores para desempenhar aquela tarefa. Para ele, não há uma programação prévia.

Quando se trata de logística reversa e gestão ambiental no canteiro, é importante ressaltar que o Noroeste é um bairro verde, que possui normas de sustentabilidade descritas no Manual Verde e no PGAI (Plano de Gestão Ambiental de Implantação). Para garantir o cumprimento dessas normas e estar em conformidade com a ISO 9001:2015, a construtora contrata uma empresa chamada Toga — especializada em assessoramento em gestão ambiental, gestão da qualidade e segurança do trabalho — que acompanha, monitora, avalia esses três aspectos e mensalmente emite relatórios que mostram o que está sendo feito, o que precisa ser ajustado e qual a solução.

Parte 5: Sistemas estratégicos de informações

O sistema de gestão integrada ERP utilizado é o Mega Construção, da Senior. Ele possui os módulos financeiro, construção, vendas, materiais e departamento pessoal. Também é utilizada uma plataforma de BI (*Business Intelligence*) que faz a extração dos dados a partir do Mega para a elaboração de relatórios gerenciais.

Além disso, o cronograma geral, utilizado pela diretoria, é feito em Excel. A partir dele monta-se o cronograma detalhado (em linhas de balanço) no software Prevision, que é utilizado para acompanhamento da obra. O Prevision possui uma ferramenta de expansão que possibilita a integração com o Mega (e com outros softwares como Sienge, MS Project, TOTVS), porém

isso não está sendo utilizado ainda. Um desejo para o futuro é que eles fiquem completamente integrados.

Na parte de projetos, estão presentes os softwares em BIM como o Navisworks, usado na compatibilização de projetos. O BIM tem funcionado bem, mas ainda se está na dimensão 3D. Há muito o que evoluir no nível de detalhamento e na qualidade das informações, no entanto entende-se que essa é uma questão que, em um primeiro momento, está mais ligada aos escritórios de projetos que à construtora em si.

No canteiro de obras, quase não se utiliza mais pranchas em papel, só a equipe de produção, já que os gestores fazem o uso de *tablets*. Entre outras tecnologias, os drones são usados para fotografias e filmagens aéreas da obra.

De um modo geral, a troca de informações interna à empresa ocorre de maneira ágil, visto que a gestão é bem horizontal e os processos não são muito burocráticos.

Informações adicionais

A figura 10 a seguir, retirada do site da construtora, ilustra como estava o andamento das principais etapas da obra em março de 2021.



Figura 10 – Acompanhamento do andamento principais etapas da obra

Fonte: <<https://www.construtoravillela.com.br/>> Acesso em 20 abr. 2020.

Abaixo estão algumas fotografias enviadas pelo entrevistado para ilustrar o caso. Na figura 11, pode-se conferir o edifício em perspectiva frontal e, ao lado, o grande aterro que ainda precisa ser executado. A figura 12 mostra o armazenamento em uma área bem restrita de alguns materiais, inclusive uma parte deles está no estacionamento fora do canteiro de obras propriamente dito. Já na figura 13 tem-se uma vista lateral do edifício e é possível ver onde estão as instalações do canteiro.

Em seguida estão algumas imagens também fornecidas pelo entrevistado. A figura 14 é um trecho do relatório de gestão ambiental enviado pela Toga. Já na figura 15 retrata a interface do software Navisworks, utilizado pela empresa na compatibilização de projetos e a figura 16 mostra o cronograma para acompanhamento do andamento da obra feito no software Prevision.



Figura 11 – Visão frontal do edifício com a grande escavação

Fonte: Acervo do entrevistado.

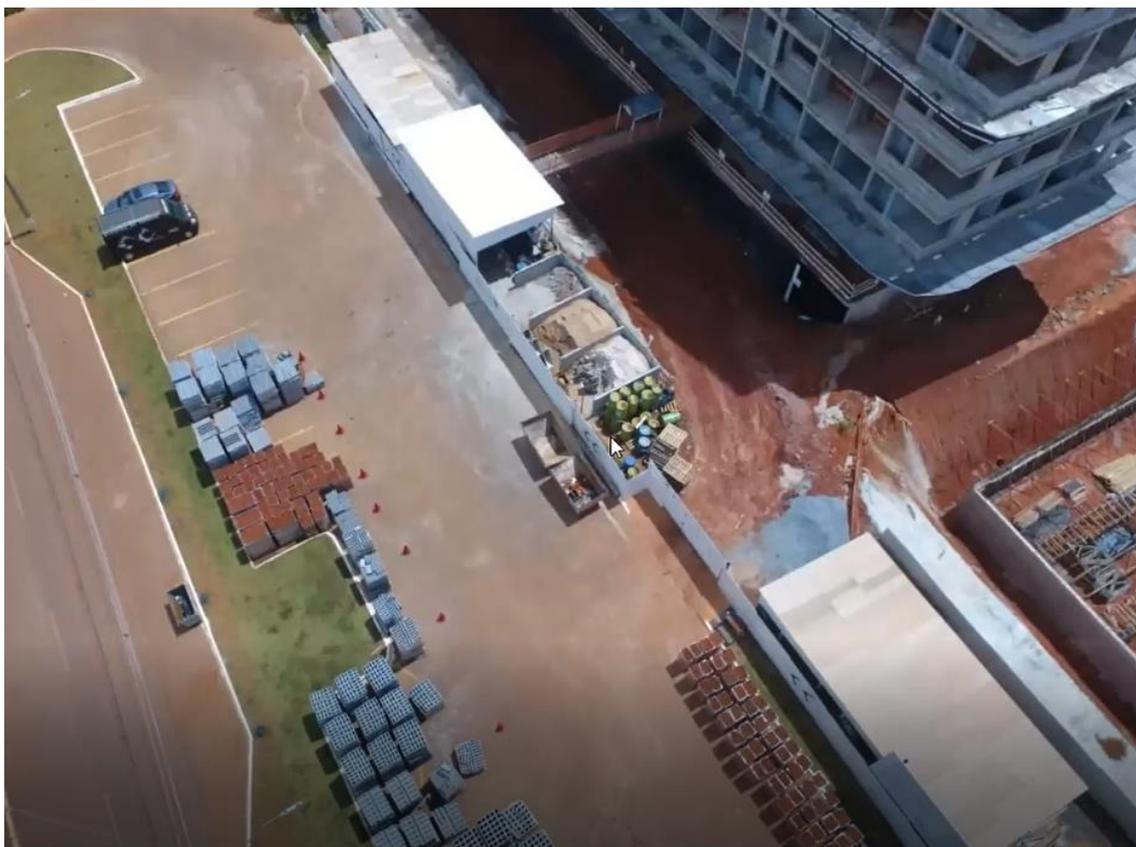


Figura 12 – Estocagem de materiais

Fonte: Acervo do entrevistado.



Figura 13 – Visão lateral do edifício e das instalações de canteiro

Fonte: Acervo do entrevistado.



Contato: Gestor Ambiental &
Especialista em Qualidade - CREA;
Empresa: Toga Treinamentos
Telefone:
Email: @togatreinamentos.com.br

Criada: sex 18 dez 08:58 2020
Localização: Vila e Carvalho - Residencial
Victoria
18/12/2020 08:58 - Relatório
No. Item: 20



MI_18122020_201218102253.jpeg

Criada: sex 18 dez 10:22 2020

SITUAÇÃO

Processo de triagem e descarte de madeira segue a contento; acondicionado em caçambas estacionárias com a identificação do resíduo.

ORIENTAÇÃO

Manter e controlar a saída através de PGRCC, identificando corretamente como classe B.

Figura 14 – Relatório de gestão ambiental emitido pela Toga

Fonte: Acervo do entrevistado.

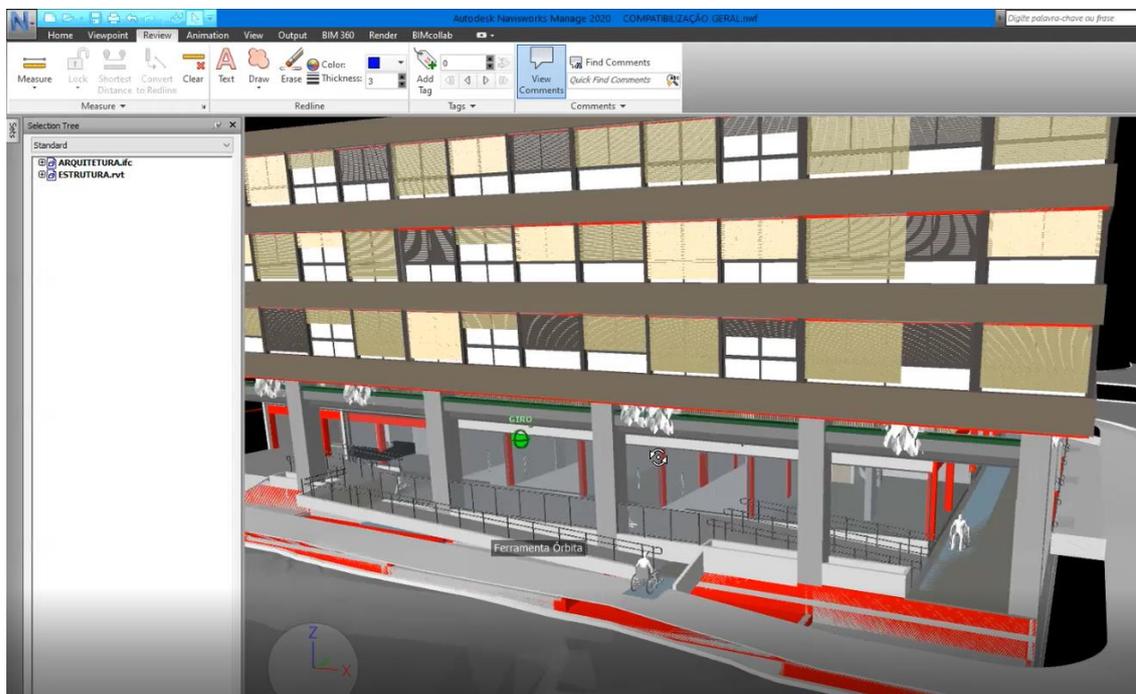


Figura 15 – Software Navisworks para compatibilização de projetos

Fonte: Acervo do entrevistado.

início em maio de 2019 e vai ser entregue em 2 meses. É uma casa com subsolo, térreo e 1º andar, com área construída de 1050 m².

Parte 2: Setor de compras e relação com fornecedores

A empresa trabalha com execução de obras em contratos por administração. O cliente, na maioria dos casos, já possui os projetos de arquitetura e contrata a construtora para a administração da obra, podendo também, caso queira, fechar a elaboração dos projetos complementares de engenharia, como estrutural e hidrossanitário. Nessa modalidade de contratação por administração, o cliente fica responsável pelo pagamento do custo total da obra (materiais, mão-de-obra e outros serviços) e a empresa recebe uma taxa de administração que pode variar de 10 a 15% desse custo, referente à toda a gestão da obra.

Com relação à logística, não há um departamento só para essa função, mas há um setor exclusivo para compras, composto por dois funcionários. A logística fica a cargo do engenheiro de obra, que deve entender o melhor momento para chegada do material na obra, as restrições de espaço no canteiro, entre outros.

A partir do cronograma de atividades a serem executadas, o engenheiro de obras faz um planejamento a curto prazo (de 1 a 2 semanas) e solicita o material com aproximadamente 15 dias de antecedência da sua utilização. Alguns materiais de uso frequente, como areia e cimento, são importantes de se ter sempre na obra, portanto conforme eles estão próximos de acabar, novos pedidos vão sendo solicitados. Devido à alta demanda no mercado da construção civil atualmente, o aço, por exemplo, está levando de 2 a 3 meses para chegar, está difícil de conseguir e o preço elevado. Situações como esta requerem mais planejamento e atenção para que o pedido seja feito com uma antecedência maior. A seguir, é possível conferir um fluxograma padrão de pedido de material:

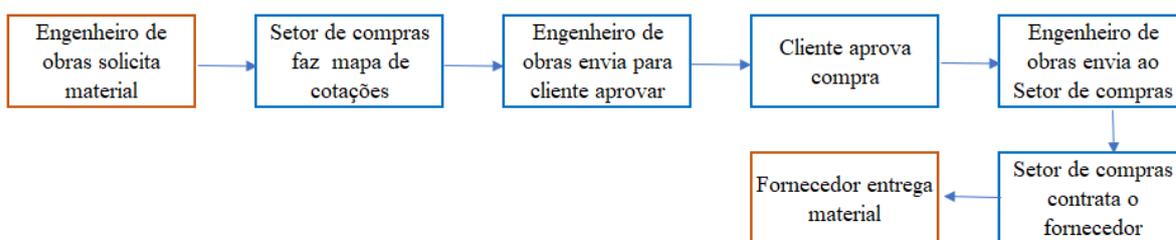


Figura 17 – Fluxograma de pedido padrão (Caso 2)

Fonte: Elaborada pelo autor.

No geral, o setor de compras realiza as compras mediante solicitação do engenheiro de obra. Caso o material exija uma logística mais complexa, o engenheiro, a partir dos dados de compra, combina a entrega com o fornecedor. Por exemplo, no caso de materiais pesados, como o aço, é necessária uma análise prévia de como estará o canteiro para o momento do recebimento, já houve casos em que foi necessária até a paralisação de outros serviços.

As compras das várias obras da construtora são feitas de forma totalmente descentralizada, já que cada cliente arca com seu próprio material. Se mais de uma obra coincidir de estar na mesma fase, necessitando dos mesmos materiais, apesar de serem pagadores diferentes, os engenheiros de obras tentam negociar e ganhar descontos do fornecedor pelo volume maior a ser comprado, mas isso é muito pouco frequente. Além disso, os materiais básicos (de uso rotineiro) variam bastante de preço em razão da localização geográfica, que incide no valor do frete, então acaba não sendo viável associar as obras.

Quanto a subcontratações ou terceirizações, praticamente todos os serviços da obra são empreitados. A construtora para cada obra conta apenas com uma equipe de apoio à produção composta por um mestre de obras, um ajudante e um pedreiro, que ficam mais nas funções de organização, limpeza, transporte e suporte nas atividades, além do engenheiro de obra e do estagiário de engenharia, que ficam na parte de gestão. Os serviços de longa duração, como carpintaria e armação, geralmente são contratados antes do início da obra, o restante é negociado ao longo dela, sob demanda.

Um grande problema enfrentado é o fato de, muitas vezes, o projeto com nível executivo de detalhamento ser entregue de última hora para a execução daquela atividade. Isso impacta consideravelmente o planejamento para contratação desses serviços. Quando se tem o projeto final com antecedência, procura-se negociar também com boa antecedência.

Com relação à seleção dos fornecedores de serviços, os principais critérios adotados são indicação de terceiros ou experiência anterior, e depois preço. Para os fornecedores de materiais, o preço é o primeiro critério. Em alguns casos, o próprio cliente já tem a recomendação de um fornecedor específico, que conseguiu com amigos próximos ou por sugestão do arquiteto.

Não é feita uma avaliação de risco propriamente dita dos fornecedores. E quanto à avaliação de desempenho, não há uma avaliação formalizada, como uma ficha detalhada a ser preenchida, mas informalmente há. Existe uma lista de fornecedores nos arquivos da empresa, regularmente atualizada pelos gestores das obras, na qual somente os fornecedores que atenderam às expectativas são adicionados, para evitar que seja contratado novamente um fornecedor com desempenho ruim. Além dessa ferramenta, são constantes a comunicação e o alinhamento entre os gestores para compartilhar as diversas experiências vividas com os fornecedores.

Quando se trata de parcerias com fornecedores, talvez a única que exista hoje seja com uma empresa que aluga caçambas para recolhimento de entulho, nesse caso um preço melhor é oferecido aos clientes. Ainda não ocorreu nenhuma parceria com outras construtoras.

Parte 3: Armazenagem

O estoque dessa obra pode ser considerado um estoque praticamente “zero”, é realmente o mínimo necessário e caracteriza-se pela alta rotatividade. Não são mantidos maiores estoques, pois o canteiro é bastante restrito, não há uma boa disponibilidade de espaço. Nesse cenário, a maioria dos materiais não permanecem tanto tempo parados, eles vão chegando à medida que vão sendo demandados na produção. Quem é responsável pelo recebimento e perícia do material é o engenheiro da obra ou o mestre de obras e não há a figura do almoxarife.

Além disso, a ideia é que não haja qualquer desperdício ou sobra de material na obra, afinal foi o cliente quem pagou por aquele insumo, o que não torna possível o uso do mesmo em nenhuma outra obra. Diante disso, o engenheiro de obra procura manter um estoque de segurança somente dos materiais básicos (de uso cotidiano), salvos alguns casos específicos.

Parte 4: Canteiro de obras e movimentação interna

Conforme comentado antes, o canteiro de obras é totalmente restrito, a casa é bem grande e ocupa toda a largura do lote permitida (considerando o recuo lateral). As instalações de canteiro são, portanto, alocadas no fundo do terreno e ficam, de certa forma, confinadas.

Os equipamentos para transporte de materiais são alugados pelo setor de compras e são dimensionados pelo engenheiro de obra, que se baseia em experiências anteriores e em um estudo das condições do terreno. Para o transporte horizontal são utilizados a força braçal humana, o carrinho de mão e o carrinho de quatro rodas (quando não há muito desnível). Para o transporte vertical adota-se a minigrua e o guincho de coluna.

No início da obra, quando ainda não foi feita a escavação, a movimentação interna flui bem, depois já começa a ficar difícil o transporte dos materiais para o final do lote. Diante disso, são levados principalmente os materiais mais leves. O aço, por exemplo, havendo a possibilidade, é depositado na frente da obra e lá permanece, evitando-se o transporte manual do mesmo para o fundo.

Além disso, não há uma programação ou simulação prévia dos deslocamentos, já que não há um grande volume de atividades sendo executadas ao mesmo tempo que demandem deslocamentos de variados materiais que possam gerar conflitos por espaço. O que se busca sempre é posicionar o material o mais próximo do ponto de utilização (ou do ponto de subida) para minimizar os transportes.

Com relação à destinação dos resíduos gerados, a empresa realiza uma separação bem básica deles e a coleta seletiva, mas a maior parte ainda termina indo direto para a caçamba. É um processo bastante incipiente, que tem muito a evoluir.

Parte 5: Sistemas estratégicos de informações

A obra em questão é a primeira da empresa a utilizar o software ERP de gestão integrada chamado UAU, desenvolvido pela Globaltec especialmente para empresas do ramo da construção. O sistema possui os módulos de gestão de compras, custo, contratos, obras, patrimônio e comercial.

Até o momento, o que foi implantado e está rodando com sucesso são as funções relacionadas a compras: fazer pedidos de materiais e integrar ao orçamento da obra, sendo possível criar relatórios que mostrem o que foi planejado para determinada etapa e o que foi efetivamente comprado, os custos de cada etapa, acompanhamento da entrega de material e dar baixa em

notas fiscais. O UAU possibilita ainda a associação do cronograma da obra elaborado em Excel. A ideia é que, em breve, o sistema esteja sendo aproveitado ao máximo.

Para o planejamento da obra, a ferramenta utilizada é o MS Project. Para o acompanhamento da evolução física dos serviços, uma empresa chamada PDCA é contratada para semanalmente fazer a medição da execução dos serviços. Por fim, a empresa utiliza o BIM na parte de projetos – estrutural, instalações hidrossanitárias, instalações elétricas e compatibilização – na dimensão 3D.

Informações adicionais

Abaixo estão algumas fotografias enviadas pelo entrevistado para ilustrar o caso. A figura 18 mostra a residência em perspectiva frontal. Nela é possível notar como a área livre na lateral é estreita, o que dificulta, em muitos casos, o transporte de material da entrada para as instalações de canteiro que ficam no final do terreno.



Figura 18 – Residência em perspectiva frontal

Fonte: Acervo do entrevistado.

A figura 19 retrata a entrega de peças grandes de mármore para o primeiro andar com auxílio do caminhão Munck.



Figura 19 – Entrega de peças de mármore

Fonte: Acervo do entrevistado

Já a figura 20 retrata a residência em perspectiva traseira e é possível notar a presença de materiais depositados em local sem cobertura. A última figura, 21, mostra as instalações de canteiro vistas da varanda do primeiro andar da residência.



Figura 20 – Residência em perspectiva traseira

Fonte: Acervo do entrevistado.



Figura 21 – Instalações de canteiro vistas da varanda da casa

Fonte: Acervo do entrevistado.

3.2.3 Caso 3: Duplicação da Ponte Wagner Estelita Campos

Parte 1: Caracterização do entrevistado, da empresa e da obra

O terceiro entrevistado é o engenheiro civil Wagner Jorge, gerente de obras da Tranenge Construções. Formado no Centro Universitário de Lins (SP), possui 21 anos de experiência na construção civil. Trabalhou em diversos tipos de obras no início da carreira, foi calculista de estruturas metálicas e há 10 anos, desde que entrou na empresa, atua focado em obras de arte especiais (passarelas, pontes e viadutos).

A Tranenge Construções é uma empresa de construção sediada em São Paulo, com 26 anos de mercado e atuação em território nacional. É referência no segmento de obras de infraestrutura, principalmente no setor rodoviário com as OAEs. Buscando sempre garantir qualidade, conquistou as certificações ISO 9001:2015 e PBQP-H nível A. Hoje seus maiores clientes são as concessionárias nas obras público-privadas.

Uma das obras gerenciadas por Wagner atualmente é a duplicação da Ponte Wagner Estelita Campos localizada no km 314 da BR-050, na divisa entre Minas Gerais e Goiás. A ponte é um importante corredor de escoamento da produção agroindustrial regional e terá 170 metros de comprimento e vãos-livres de até 45 metros, sendo duas pistas de rolamento, acostamento e passeio para pedestres. A empresa ganhou a licitação da concessionária ECO050 do grupo Ecorodovias. A obra será entregue no mês que vem, estão sendo executadas as barreiras de proteção laterais e o gradil metálico para pedestres.

Parte 2: Setor de compras e relação com fornecedores

Não há um departamento somente para logística na empresa e nem um setor de compras centralizado, cada obra faz a gestão das suas compras. A principal vantagem da descentralização desse processo, no ponto de vista do entrevistado, é a flexibilidade nos prazos e a agilidade. Além disso, a equipe que está no canteiro tem mais contato com os fornecedores locais que um possível departamento de compras sediado em São Paulo, essa proximidade traz algumas facilidades para a negociação.

O cronograma de compras é elaborado baseado no cronograma de execução das atividades, no orçamento e nas especificidades de cada material ou serviço.

Para os itens de maior valor agregado, aqueles que estão entre os 10 primeiros da classificação ABC e costumam representar cerca de 90% do custo da obra, o gerente de obras faz as negociações e envia o mapa de cotações para a diretoria. Com isso, ela acaba participando da gestão da maior parte (não em quantidade, mas em preço) dos materiais e serviços. Exemplos: concreto, aço e locação de guindaste.

Para o concreto, a programação de entregas geralmente é semanal e é um material que necessita de maior atenção com ensaios e especificações.

Já o aço, que está demorando mais para chegar (de 20 a 30 dias), é feita uma programação anual ou semestral com o fornecedor. Negocia-se no início da obra, o preço é mantido por um determinado período e os dados referentes a quantidades e datas previstas são passadas pelo gerente ao fornecedor.

Na locação de equipamentos, como guindaste, por depender de o fornecedor estar com o produto disponível naquela determinada data, é um contrato feito mais próximo da utilização, com cerca de 40 dias de antecedência.

Os materiais “pequenos”, que não exigem complexidade logística, que não representam muito custo, como pregos, costuma-se dividir o prazo da obra em 3 a 4 partes e realizar os pedidos nessas etapas. Não vale a pena nem uma programação semanal, nem um grande lote somente no início da obra, que é um período de grande desembolso de capital — é importante entender como se comporta o fluxo de caixa para essas análises.

Com relação a subcontratações e terceirizações, elas representam em quantidade de hora/homem cerca de 20% e em custo, 30%. As principais atividades nessa categoria são ensaios laboratoriais, serviços da etapa de fundação e movimentação de carga.

Quanto aos critérios de seleção dos fornecedores, acaba sendo um conjunto de fatores. O preço é bem significativo, mas, dependendo da relevância do insumo, outros critérios podem predominar, como qualidade e atendimento.

A exemplo do concreto, que é um produto de grande importância para a qualidade final da ponte, uma análise mais detalhada é feita a partir de critérios como: tempo de mercado da concreteira, a estrutura da empresa, se ela faz parte de um grupo empresarial maior, entre outros. O aço geralmente é negociado com uma grande empresa localizada na capital paulista, que é uma parceria de longa data. Em Rio Claro/SP, a Tranenge também possui uma fábrica de pré-moldados. Quando o custo do frete compensa, as peças pré-moldadas vêm de lá. Os demais produtos, em sua maioria, são comprados nas cidades mais próximas da obra que são Araguari/MG e Catalão/GO, ambas a 40 km de distância.

A análise comentada anteriormente é, de certa forma, uma avaliação de risco. Como a construtora possui a certificação ISO 9001:2015, existem algumas exigências com relação à qualidade e aos fornecedores. Um exemplo é que antes da contratação é preciso verificar toda a parte documental da empresa, se está tudo regularizado, se possui documentação ambiental, licença de operação, entre outros.

No escritório da obra, além do gerente de obras, do engenheiro civil júnior e do estagiário de engenharia, existe o administrador, que cuida das contratações e faz a cotação dos insumos que não envolvem grandes especificações técnicas e que não estão no topo da curva ABC. Ele é quem faz o lançamento das notas no sistema ERP SAP e o departamento financeiro, no escritório sede, realiza os pagamentos. É nesse momento que no próprio software, são lançadas as avaliações de desempenho dos fornecedores. Quando a avaliação é muito positiva ou muito negativa, é uma prática comum também fazer um alinhamento por e-mail, para que a informação circule mais facilmente entre os gerentes das demais obras.

Sobre as parcerias, além da grande parceria com o fornecedor de aço, a empresa já foi parceira da Engemix, fornecedora de concreto. Com outras construtoras, as parcerias já ocorreram na forma de consórcio, em que a Tranenge fez a OAE e a outra empresa ficou responsável pela parte de pavimentação.

Parte 3: Armazenagem

Com relação aos estoques, é importante notar dois pontos: primeiro, que os principais insumos utilizados nessa tipologia de obra são concreto, aço e fôrma. A ponte em questão é uma obra que não possui uma grande variedade de materiais se comparada a obras de edificações, por

exemplo. Depois, que a disponibilidade de área para estocar o que for necessário é bastante flexível. Assim, a gestão de estoque nesse caso não é um processo crítico ou complexo.

Basicamente, os materiais estocados são os materiais “pequenos”, citados na parte 2, cuja gestão fica a cargo do almoxarife. Não se utiliza o sistema SAP na parte de estocagem, é tudo em Excel.

Parte 4: Canteiro de obras e movimentação interna

A maioria das obras rodoviárias no Brasil são em áreas rurais, afastadas dos grandes centros urbanos, o que faz com que a disponibilidade de espaço para canteiro de obras não seja um problema.

Por outro lado, na execução de uma ponte, por ser uma construção pesada sobre um rio, a parte de movimentação de cargas é onde estão os maiores desafios e a verdadeira complexidade logística. Isso é, portanto, estudado minuciosamente e com alto nível de detalhamento ainda na fase de planejamento executivo da obra.

Com relação à execução da fundação e dos pilares da ponte, a logística fluvial tem como ponto de partida o projeto executivo, que vai trazer qual o método vai ser utilizado, quais equipamentos e materiais serão necessários. A partir disso, é contratada uma empresa especializada para elaborar um estudo de movimentação de carga ou plano de *Rigging*.

O plano de *Rigging* tem como principal finalidade planejar e simular a operação de movimentação de carga por meio do estudo da carga a ser içada, dos equipamentos e acessórios utilizados, condições do solo e influência do vento e da água na operação, entre outros fatores. Esse plano exige inclusive a emissão de uma Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) (RIGGING BRASIL, 2017).

Concluído o estudo, tem-se, por exemplo, qual equipamento de apoio náutico deverá ser utilizado para suportar o peso do guindaste e dos equipamentos de perfuração da fundação, que pode ser uma determinada balsa. A partir do estudo, contrata-se uma empresa de equipamentos que possua veículos com aquelas especificações.

Outra atividade que necessitou de um estudo de carga foi o lançamento das 25 vigas pré-moldadas de 96 toneladas cada, com 45 metros de comprimento por 2 metros de altura. Foi utilizado um equipamento chamado treliça lançadeira nesse processo.

Foi planejada a fabricação in loco dessas peças e em tal posição de acordo com os equipamentos que poderiam transportá-las, já que seria bastante oneroso ter que movimentar essas vigas, caso não existisse espaço próximo o suficiente.

Quando se trata de logística reversa e políticas de destinação dos resíduos gerados em canteiro, é importante comentar que tanto a Tranenge quanto a ECO050 são bastante criteriosas com a questão da sustentabilidade. A empresa conta com um gestor ambiental, no escritório sede, que presta o suporte necessário às obras, dando as principais diretrizes a serem seguidas. São contratadas empresas locais para fazer o recolhimento dos resíduos, elas por sua vez devem emitir o Manifesto de Transporte de Resíduos, que é um documento numerado que deverá acompanhar o transporte do resíduo até a destinação final ambientalmente adequada. Outro ponto é que o cliente exige que seja feito um controle de fumaça preta dos veículos e mensalmente a Tranenge deve enviar um relatório com o que foi feito nesse sentido.

Parte 5: Sistemas estratégicos de informações

Utiliza-se o SAP como sistema ERP, principalmente para tudo aquilo que está relacionado com a parte financeira, como fluxo de caixa, controle fiscal, geração de alguns relatórios. Apesar de ser um software de gestão integrada bastante completo e programável, onde o usuário é capaz de criar e adaptar ferramentas para suas atividades, ele acaba sendo subutilizado.

Na parte de cronograma e acompanhamento de obras, a ferramenta adotada é o MS Project, ou seja, não há uma integração com o SAP. O Excel também é largamente utilizado, principalmente para relatórios, orçamentação, tabelas.

A principal ferramenta de troca de informações é o Whatsapp e e-mail, onde o envio de fotos e vídeos em tempo real possibilitam informações detalhadas e de forma rápida. Isso quando o sinal da internet está funcionando bem, ele e o sinal de telefone, devido a localização rural da obra, são precários, o que acaba muitas vezes dificultando o processo.

Informações adicionais

Abaixo estão algumas fotografias enviadas pelo entrevistado para ilustrar o caso. Na figura 22, que é uma vista aérea, pode-se notar bem a ponte original e a obra de duplicação ainda em execução ao lado. Nas figuras 23 e 24 é possível notar o veículo de apoio náutico e o guindaste utilizados para execução dos pilares e da fundação da ponte. Já as figuras 25 e 26 mostram as vigas pré-moldadas comentadas anteriormente, sendo lançadas com o auxílio de uma treliça lançadeira. A última figura, 27, retrata ponte em uma vista lateral, onde ficam evidentes os vãos livres de 45 metros e a grande dimensão das vigas.



Figura 22 – Vista superior da Ponte Wagner Estelita Campos

Fonte: Acervo do entrevistado.



Figura 23 – Pilares da ponte e o veículo de apoio náutico

Fonte: Acervo do entrevistado.

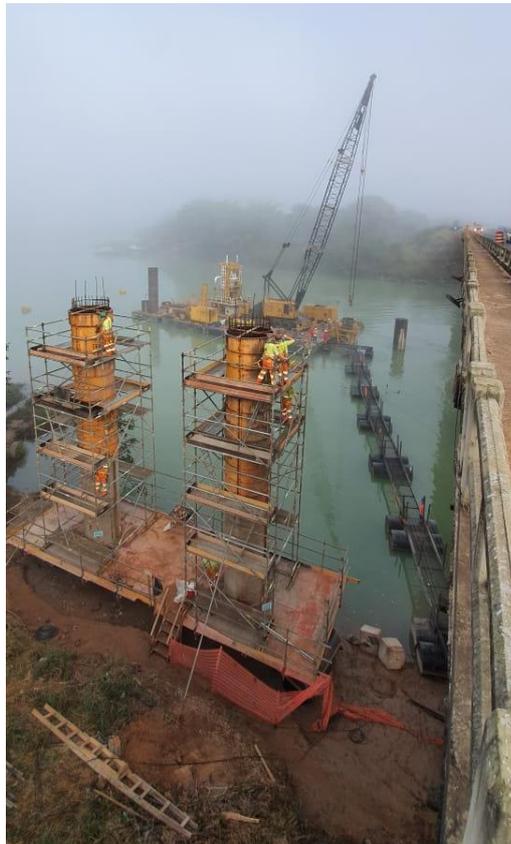


Figura 24 – Execução da fundação e dos pilares da ponte

Fonte: Acervo do entrevistado.



Figura 25 – Lançamento das vigas com a treliça lançadeira

Fonte: Acervo do entrevistado



Figura 26 – Vigas pré-moldadas

Fonte: Acervo do entrevistado.



Figura 27 – Vãos livres até 45 metros

Fonte: Acervo do entrevistado

3.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Parte 1: Caracterização do entrevistado, da empresa e da obra

Inicialmente, é válido entender em qual contexto se encontra cada caso estudado acima. No caso 1, a construtora já possui 54 anos de existência, sendo uma empresa bem consolidada e conceituada no Distrito Federal, com vasta experiência no seu ramo de atuação. Ao longo desse tempo, ela foi evoluindo a forma de realizar seus processos, tanto que há 18 anos conquistou as certificações ISO 9001:2015 e PBQP-H nível A. Estas certificações demonstram a implantação de um Sistema Geral de Qualidade, que é uma ferramenta de gestão organizacional que busca meios de controlar e gerenciar processos, verificar a eficácia de ações tomadas e melhorar continuamente. A ISO 9001:2015 é de abrangência internacional e para qualquer empresa, já a PBQP-H nível A é nacional e específica para empresas da Construção Civil.

Uma empresa nesse estágio de amadurecimento enfrenta, muitas vezes, um desafio para crescer e evoluir, os passos tendem a ficar cada vez mais difíceis, ainda assim, sempre há onde

melhorar. Uma situação semelhante, nesse quesito, enfrenta a empresa do caso 3, também consolidada no mercado há mais de 25 anos e com as mesmas certificações. Elas possuem processos estruturados e mapeados, em grande parte, formalizados e documentados, e responsabilidades e atribuições bem definidas.

Já o caso 2 se diferencia um pouco dessa situação. Se trata de uma empresa relativamente jovem, de menor porte, mas que já encontrou seu nicho de atuação e tem buscado crescimento e espaço no mercado. Sabe-se que, nesse caso, há um longo caminho a ser desenvolvido e, com isso, são muitas as oportunidades de melhoria.

Parte 2: Setor de compras e relação com fornecedores

Com relação ao processo de compras, a empresa do caso 3 se difere das demais pela não existência de um setor de compras no escritório sede. Suas obras, além de serem geograficamente dispersas ao redor do país, também costumam ser fora dos grandes centros urbanos, o que contribui para que cada uma delas possua seu próprio comprador, conferindo, de certa forma, mais agilidade e autonomia. Além disso, a proximidade entre o escritório da obra com os fornecedores de cidades vizinhas promete melhores negociações. No caso das obras de edificações, o fato de elas estarem concentradas, muitas vezes, em um mesmo bairro e próximas do escritório central favorece a existência de um setor de compras na sede.

As empresas dos casos 2 e 3 têm como característica importante o fato de cada obra em andamento ser para um cliente diferente, isso faz com que o processo de compras de todas as obras aconteça separadamente. Já no caso 1, as obras são todas incorporadas e executadas pela construtora, que cuidará em paralelo das vendas dos apartamentos ao cliente final. Diante disso, a empresa realiza as compras, para os pequenos e médios materiais, das diversas obras em conjunto. O que vale trazer, como ponto de atenção, que uma mistura no caixa financeiro das obras pode não ser uma boa prática.

Em todos os casos, o cronograma de compras é elaborado pelo gestor da obra e tem como ponto de partida o cronograma de atividades. Os sistemas ERP Mega Construção, UAU e SAP, respectivamente, são utilizados para lançamento das ordens de compras.

O caso 1 chama a atenção pelo seu extenso fluxograma padrão de pedidos, onde todos eles devem passar pela aprovação do diretor técnico. Uma sugestão para trazer agilidade seria somente os materiais do topo da curva ABC precisarem passar pelo crivo da diretoria, de forma parecida com o que é feito no caso 3, afinal esses materiais concentram a maior parte do orçamento.

No caso 2, os clientes devem aprovar 100% das compras. Um ponto de melhoria seria se eles pudessem fazer isso diretamente na versão *web* do UAU. Sabe-se que o software possui essa ferramenta voltada para o acesso de *stakeholders* externos à organização, como clientes e fornecedores, o que é bastante interessante. Hoje ainda não é feito assim, o engenheiro que acaba indo coletar as aprovações com o cliente.

Com relação à gestão dos fornecedores, os processos de seleção, avaliação de risco e avaliação de desempenho são previstos na ISO 9001:2015 como: avaliação inicial para seleção, monitoramento do desempenho e reavaliação periódica. Com isso, os casos 1 e 3 possuem protocolos, fichas e documentos bem definidos nesse âmbito, que ficam depositados nos seus respectivos sistemas ERP, o que é uma boa prática. Para o caso 2, seria interessante justamente uma sistematização e formalização maior desse processo, apenas uma lista com os fornecedores que tiveram um bom desempenho é insuficiente, aqueles com desempenho ruim também precisam ser devidamente registrados e tudo isso com o máximo de detalhes cabíveis.

Quanto aos critérios de seleção dos fornecedores, vale ressaltar que, em todos os casos, o preço se mostrou um fator predominante para a escolha da maioria dos insumos. Quando se trata de serviços, em primeiro lugar, todos prezam por ter boas recomendações e referências do fornecedor, o que corrobora para o entendimento de que a contratação de mão-de-obra é um fator realmente delicado, que pode impactar demasiadamente a cadeia produtiva. Mesmo para os materiais também é preciso observar se uma qualidade inferior frente a uma aparente vantagem no preço, não pode acabar custando mais caro ainda depois.

Quando se trata das relações de parcerias entre as empresas e os fornecedores, os casos 1 e 3 já firmaram boas e grandes parcerias, com fornecedores de concreto, aço e fôrma. Nesse sentido, para o caso 2 seria interessante criar uma rede de parcerias com fornecedores e com escritórios de projetos de arquitetura, tanto para obter vantagens nas negociações comerciais, quanto para a prospecção de novos clientes por indicação dos parceiros. Esse tipo de indicação

é bem comum no segmento de residências de alto padrão, em que geralmente o cliente contrata o arquiteto para fazer o projeto e só depois procura alguma empresa para executá-lo.

Notou-se que as parcerias com outras construtoras comumente se dão na forma de consórcios em obras de infraestrutura, licitações e obras público-privadas, devido à dimensão e complexidade dessas obras. Nesse sentido, a empresa do caso 3 é a única que já participou anteriormente desse tipo de parceria e contrato.

Parte 3: Armazenagem

As diferenças entre as obras de edificações e as de construção pesada influem bastante no que tange à gestão de estoques. As primeiras geralmente possuem pouca disponibilidade de espaço para armazenamento de materiais e uma enorme variedade e quantidade de insumos. As segundas estão localizadas comumente em zonas rurais (onde área livre não é um problema) e costumam ter pouca variedade de materiais.

O estoque é, portanto, um processo mais crítico para o caso 1, em que o gerente precisa estar sempre fazendo um balanceamento de quantidades, com dinamismo e sensibilidade para acompanhar o mercado. A busca pelo estoque mínimo e suficiente, a programação de atividades reservas e a não estocagem de serviços demonstram uma busca por atender aos princípios da construção enxuta, o que é bem interessante. No sistema Mega, o almoxarife lança as entradas e saídas.

Nos casos 2 e 3, o estoque é praticamente “zero”. Na residência, a questão de disponibilidade de espaço fica ainda mais complicada, o que contribui para um estoque só com os materiais básicos. Além disso, o planejamento de compras é quase semanal, o que faz com que a rotatividade dos materiais seja alta. Isso também contribui com a ideia de minimizar perdas e desperdícios, devido à impossibilidade de utilização das sobras em outras obras. Vale notar que, quanto menos estoque é mantido, mais flexível se é quanto a mudanças no projeto, que são um problema e tem acontecido frequentemente na empresa estudada.

Em suma, nenhum controle formal de estoque é feito nesse caso. Entende-se que, a partir do momento em que um estoque passe a existir, seja em outra obra da mesma construtora, a gestão dele vai precisar ser mais estruturada.

Já no caso 3, o estoque é principalmente para alguns pequenos materiais, como borracha de neoprene, já que os principais insumos, como aço e concreto, realmente vão sendo utilizados logo que chegam, sem a necessidade de armazená-los. Isso reflete, de fato, a dinâmica e as características dessa obra. Por fim, quem faz a gestão deste estoque é o almoxarife com auxílio do Excel e não do sistema SAP.

Parte 4: Canteiro de obras e movimentação interna

A movimentação de materiais e equipamentos no canteiro é certamente a esfera que apresenta maior complexidade logística para o segmento de construção pesada, são cargas altíssimas e com grandes dimensões que precisam ser transportadas. No caso da ponte, tem como agravante a presença do rio, que exige uma logística fluvial, na qual além dos materiais pesados, é necessário também o transporte náutico dos equipamentos utilizados para a execução dos serviços.

Diante disso, o caso 3 se destaca dos demais por possuir um estudo detalhado de movimentação de cargas, o plano de *Rigging*, elaborado por uma empresa especializada. O estudo prevê todos os equipamentos necessários e faz programações e simulações de uso deles. Nessa obra, além da questão fluvial, teve a utilização de vigas pré-moldadas de aproximadamente 100t cada, o que exigiu uma análise minuciosa dos deslocamentos dessas peças e até o estudo de um local que possibilitasse a fabricação delas in loco.

O caso 1 não necessitou de um estudo tão aprofundado como a ponte, porém o gerente de obras teve que analisar, com base em cálculos, custos e na experiência, qual era melhor alternativa de equipamento para realizar os transportes. Como o transporte vertical, nesse caso, acaba sendo limitado pela carga máxima permitida no elevador cremalheira, é pertinente que se tenha uma programação para essas cargas. Essa programação foi feita no Excel e previu cargas de retorno sempre que possível, que é uma das boas práticas de otimização apontadas no referencial bibliográfico.

Para o caso 2, a falta de espaço disponível para circulação pode ser considerada um gargalo. As instalações ficam no final do lote e a entrada de materiais na frente, esse percurso nem sempre está totalmente desobstruído. Diferentemente dos outros casos, não há um grande

volume de atividades sendo executadas ao mesmo tempo na obra, que gere a necessidade de uma programação ou simulação dos deslocamentos.

Com relação à gestão ambiental e políticas de gestão de resíduos, os casos 1 e 3 possuem maiores exigências nesse sentido, muito por conta das certificações de qualidade e, para o primeiro caso, do fato de o Noroeste ser um bairro verde, e, para terceiro caso, a concessionária Ecorodovias prezar pela sustentabilidade. A CVC tem o suporte da Toga, uma empresa terceirizada e a Tranenge tem seu próprio gestor ambiental no escritório central. No caso 2, há pouco eles começaram a prestar atenção nesse assunto e começaram com a coleta e separação básica de resíduos, aos poucos devem implantar políticas mais completas. Percebe-se que o espaço disponível no canteiro influencia bastante nessa questão.

Parte 5: Sistemas estratégicos de informações

Os sistemas adotados pelas empresas do caso 1 e 2 são softwares desenvolvidos especialmente para construção civil, com módulos e interfaces totalmente voltadas para as necessidades da construção, que são o Mega e o UAU. Já o SAP, adotado pela empresa do caso 3, é um sistema muito voltado para a parte administrativa da empresa, como setor financeiro, fiscal, departamento pessoal. Para uma integração dos processos de engenharia e construção consolidada no caso 3, o ideal seria se o SAP fosse substituído por estes sistemas criados para a construção.

Os sistemas de gestão integrada não estão sendo utilizados na sua máxima funcionalidade, pelo contrário, eles estão sendo subutilizados. É importante ressaltar que em nenhum dos três casos o cronograma de compras está integrado ao cronograma de execução de serviços e à gestão de estoque, o que mostra que a integração ainda é bastante incompleta. O Mega e o UAU já possuem ferramentas, que não estão sendo utilizadas atualmente, que preveem esse tipo de integração com o Prevision ou o MS Project, usados para acompanhamento de obras nos casos 1 e 2, respectivamente.

Essa integração, aliada ao desenvolvimento do BIM para dimensões posteriores, como de cronograma (4D) ou de orçamento (5D) seriam avanços muito importantes para todas as empresas. Porém, para a implantação dessas duas recomendações é necessária uma revisão na forma como são feitos alguns processos, uma atualização nos fluxos de trabalho.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cada dia, cresce a necessidade de as empresas construtoras terem seu processo produtivo mais mapeado, funcionando de forma integrada e racionalizada, para que elas possam traçar planos para melhorar seu desempenho, buscando ganho de produtividade e, conseqüentemente, competitividade no mercado. A gestão logística bem estruturada é essencial nessa busca por eficiência e excelência.

A falta de estudos acadêmicos mais aprofundados voltados para a melhoria do gerenciamento da cadeia de suprimentos da construção civil somada ao interesse de grandes empresas de construção em se desenvolver, melhorar seus processos internos e externos, ganhar espaço no mercado e construir de forma mais eficiente é o que torna essa temática tão relevante para o cenário atual.

A partir do entendimento dos principais conceitos no que tange à logística aplicada à construção civil e a importância dela para o avanço do setor, foi possível analisar a gestão logística em três contextos distintos de obras em execução. Além disso, após a identificação dos principais pontos de atenção em cada caso, foram propostas melhorias.

O primeiro caso estudado foi a construção de um edifício residencial de alto padrão, o segundo, a obra de uma residência de alto padrão, e por último, a obra de duplicação da Ponte Wagner Estelita Campos. Além da tipologia das obras ser diferente, foi abordado tanto o segmento de edificações, quanto de construção pesada, bem como foram estudadas construtoras em estágios de consolidação e portes distintos. Tudo isso enriquece e agrega valor à pesquisa.

Além do entendimento de como as diferentes obras conferem diferentes desafios logísticos, foi possível notar que para empresas maiores e que executam obras mais complexas o papel da logística é ainda mais crítico. Por sua vez, empresas de menor porte realizando obras mais simples, de certa forma, conseguem desempenhar suas funções com uma logística incipiente sofrendo menos prejuízo.

Foram investigadas as seguintes esferas dentro da logística: o processo de compras e a relação com os fornecedores, o armazenamento de materiais, a movimentação interna no canteiro de

obras e os sistemas estratégicos de informações. A sincronização efetiva do processo de compras de materiais, com o estoque e o acompanhamento da execução dos serviços por meio de um sistema de troca de informações bem implementado não é uma realidade em nenhum dos casos estudados. Para as empresas do primeiro e terceiro caso, que tem seus processos mais consolidados e controlados, essa integração é ponto mais importante para se caminhar no sentido da racionalização, industrialização e evolução tecnológica do canteiro de obras. O segundo caso tem oportunidades de melhorias em todas as esferas logísticas, vislumbrando um crescimento acelerado.

A gestão realmente integrada ainda parece um universo distante para várias empresas. Não é que os processos acontecem completamente fragmentados, mas percebe-se que essa esfera logística ainda tem muito o que se desenvolver. As construtoras adotam sistemas ERP, mas em paralelo utilizam várias outras ferramentas que não conversam entre si. Entender o grande potencial que tem um sistema operando de forma integrada é um dos pontos primordiais do processo logístico. A cada dia, as construtoras precisam ter suas atividades produtivas bem mapeadas e coordenadas.

A recomendação para trabalhos futuros nessa linha de pesquisa é o estudo de mais casos, principalmente no segmento de construção pesada, para agregar às informações levantadas e validadas neste estudo.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIKO, A. K.; GONÇALVES, O. M.. **O futuro da construção civil no Brasil. Resultados de um estudo de prospecção tecnológica da cadeia produtiva da construção habitacional.**

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo- 2003. Disponível em: www.pcc.usp.br/files/text/personal.../Estudo%20setorial%20construcao%20civil5.pdf

ABIKO, A. K. **Setor de construção civil: segmento de edificações.** SENAI/ DN, Brasília, 2005.

AKINTOYE, A.; MCINTOSH, G.; FITZGERALD, E. **A Survey of Supply Chain Collaboration and Management in the UK Construction Industry.** European Journal of Purchasing & Supply Management, v. 6, n. 3, p. 159-168, 2000.

ARAUJO, Paulo R. C. **Propostas Logísticas para o Suprimento de Estruturas Metálicas Utilizando Ferramentas Lean.** 2005. 66f. Dissertação (Mestrado) Departamento de Engenharia Civil - Universidade do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12284:** áreas de vivência em canteiro de obras – procedimento. Rio de Janeiro, 1991.

BALLOU, R. H.; **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial;** 5ª Edição; tradução Raul Rubenich; Porto Alegre; Ed. Bookman; 2006.

BALLOU, R. H. **Logística empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física.** Trad. Hugo Yoshzaki. São Paulo: Atlas, 1993, 390 p.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J.; COOPER, M. B. **Gestão da Cadeia de Suprimentos e Logística.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

BOWERSOX, D. J. & CLOSS, D. J.; **Logística Empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimentos;** tradução Equipe do Centro de Estudos em Logística; São Paulo; SP; Ed. Atlas; 2001.

BRANSKI, R. M.; FRANCO, R. A. C. LIMA JR., O. F. **Metodologia de Estudo de Casos Aplicada à Logística**. XXIV Congresso de Pesquisa em Ensino e Transporte (ANPET), Salvador, BA, 29/11 a 03/12, 2010. Disponível em: <http://www.lalt.fec.unicamp.br/scriba/files/como_produzir/portugues/ANPET%20-%20METODOLOGIA%20DE%20ESTUDO%20DE%20CASO%20-%20COM%20AUTORIA%20-%20VF%2023-10.pdf>. Acesso em: 11 dez. 2020.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 18 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção**. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2015.

BURBRIDGE, M.; FREITAS, W. (2014). **Compras estratégicas: construa parcerias com fornecedores e gere valor para seus negócios**. 1. ed. – São Paulo: Saraiva.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Desafios para a Indústria 4.0 no Brasil**. Confederação Nacional da Indústria. Brasília: CNI, 2016. 34p. Disponível em: <http://www.portaldaindustria.com.br/publicacoes/2016/8/desafios-para-industria-40-no-brasil/> Acesso em: 11 dez. 2020.

CSCMP (2013) - **Council of Supply Chain Management Professionals**. Disponível em: <http://cscmp.org/digital/glossary/glossary.asp>. Acesso em 11 dez. 2020.

DASKIM, M. S. **Logistics: An overview of the state of the art and perspectives on future research**. New York:Transportation research (part A), set-nov., 1985.

FACCHINI, Eduardo; DA SILVA, Juliano Rubens; LEITE, Vitor Machado. **CURVA ABC E ESTOQUE DE SEGURANÇA**. **South American Development Society Journal**, [S.l.], v. 5, n. 13, p. 73, abr. 2019. ISSN 2446-5763. Disponível em: <<http://www.sadsj.org/index.php/revista/article/view/191>>. Acesso em: 11 dez. 2020.

FERREIRA, P.C.P. **Técnicas de armazenagem**. Rio de Janeiro: QualityMark, 1994.

FIGUEIREDO, K. **Logística Enxuta**, Centro de Estudos em Logística - COPPEAD / UFRJ, Rio de Janeiro. 2006.

FIRJAN – FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. **Construção Civil: desafios 2020**. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <<https://www.firjan.com.br/construcao-civil/desafios.htm>>. Acesso em: 11 dez. 2020.

FONSECA, Rubia. **LOGÍSTICA NA CONSTRUÇÃO CIVIL – COMPARAÇÃO COM PRÁTICAS DA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO**. 2018. Dissertação (Mestrado em Gestão e Tecnologia Industrial) - Centro Universitário SENAI CIMATEC, [S. l.], 2018.

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

LAMBERT, Douglas M.; COOPER, Martha C. Issues in supply chain management. **Industrial Marketing Management**, New York, v.29, n.1, p. 65-83, Jan.2000.

MATTOS, Aline M., **Logística na Construção Civil**, Trabalho de conclusão de curso (Monografia), Unicamp, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Campinas, 2014.

MOSSMAN, A. **Lean Logistics: Helping to Create Value by Bringing People, Information, Plant, Equipment and Materials Together at the Workface**. **Proceedings IGLC-15**, July 2007, Michigan, USA.

PAPADOPOULOS, G. et al. Supply Chain Improvement in Construction Industry. **Universal Journal of Management**, v. 4, n. 10, p. 528-534, 2016.

PASQUALE, F.; LOPES, A. O.; SIEDENBERG, D. **Gestão da Produção**. Editora Unijuí da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Ijuí, RS, 2010.

PEINADO, J. e GRAEML, A. R. **Administração da Produção: Operações industriais e de serviços**. Curitiba. UnicenP, 2007.

POZO, Hamilton. **Administração de recursos materiais e patrimoniais: uma abordagem logística**. 5ª edição. São Paulo: Atlas, 2007.

RIGGING BRASIL. Página inicial. Disponível em
<<https://www.riggingbrasil.com.br/blog/plano-de-rigging>> Acesso em: 05 de mai. de 2021.

SÁ, Vanessa F.G.; SOUZA, Marta A.; COSTA, Helder R. **O impacto da administração de estoques na gestão de custos logísticos.** Revista Pensar. Vol. 2. nº 1 janeiro, 2013.

SAURIN, T A. **Método para diagnóstico e diretrizes para planejamento de canteiros de obras de edificações.** Orientação de Carlos Torres Formoso.158p. Dissertação (Pós-graduação em Engenharia Civil) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997.

SEYBOTH, T. **Gestão da cadeia de suprimentos da construção civil: estudo da possibilidade de terceirização em compras.** 2014. 57p. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

SOUZA, Ubiraci E. L. (Coord.) et al. **Recomendações gerais quanto à localização e tamanho dos elementos do canteiro de obras.** Escola Politécnica da USP, São Paulo, 1997.

SZAJUBOK, N. K.; ALENCAR, L.H.; ALMEIDA, A.T. **Modelo de gerenciamento de materiais na construção civil utilizando avaliação multicritério.** v.16 n.2 São Paulo. 2006.

TIDD, J., BESSANT, J., & PAVITT, K. (2001). **Managing Innovation: integrating technological, market and organizational change** (Wiley; 2th, Ed.). England.

VERMA, A.; SETH, N. A Conceptual Framework for Supply Chain Competitiveness. **International Journal of Human and Social Sciences**, v. 6, n. 1, p. 5-10, 2011.

VIDALAKIS, C.; TOOKEY, J. E.; SOMMERVILLE, J. The Logistics of Construction Supply Chains: the builders' merchant perspective. **Engineering, Construction and Architectural Management**, v. 18, n. 1, p. 66-81, 2011.

VIEIRA, H. F. **Logística Aplicada à Construção Civil: Como Melhorar o Fluxo de Produção nas Obras.** São Paulo: Editora PINI, 2006.

VIEIRA, H. F. **Tecnologia Logística no desenvolvimento do produto na Construção Civil.**

Disponível no endereço: <<http://www.eesc.usp.br/sap/projetar/files/A008.pdf>>. Acesso em:
11 dez. 2020.