

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

LUCAS ERICEIRA MACIEL

LOGÍSTICA APLICADA NO CANTEIRO DE OBRA

São Luís

2017

LUCAS ERICEIRA MACIEL

LOGÍSTICA APLICADA NO CANTEIRO DE OBRA

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Estadual do Maranhão para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Esp. João Aureliano de Lima Filho.

Coorientador: Glauber de Sousa Alves.

São Luís

2017

Maciel, Lucas Ericeira.

Logística aplicada no canteiro de obras. / Lucas Ericeira Maciel. – São Luís, 2017.

71f.

Monografia (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Estadual do Maranhão, 2017.

Orientador: Prof. João Aureliano de Lima Filho.

1. Logística. 2. Canteiro de obras. 3. Planejamento. 4. Armazenamento.
5. Transporte. I. Título.


CDU 624:355.41

LOGÍSTICA APLICADA NO CANTEIRO DE OBRA

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Estadual do Maranhão para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Aprovada em: 30 / 06 / 2017

BANCA EXAMINADORA



Prof. Esp. João Aureliano de Lima Filho (Orientador)

Universidade Estadual do Maranhão



Eng. Glauber de Sousa Alves (Coorientador)

Engenheiro Civil



Prof.ª MSc. Adriana Oliveira de Carvalho

Universidade Estadual do Maranhão



Prof MSc. Airton Egydio Petinelli

Universidade Estadual do Maranhão

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por ter iluminado meu caminho, ajudado a concluir essa etapa e sempre dar força para alcançarmos nossos sonhos a ponto de conquistá-los.

Agradeço a toda minha família que sempre me apoiou e deu total assistência em todas as decisões da minha vida, com suporte e conselhos essenciais para meu desenvolvimento.

Ao meu orientador João Aureliano e coorientador Glauber Alves, pela atenção, boa vontade e grande paciência em me orientar neste projeto.

À minha namorada, por ter permanecido ao meu lado, me dando apoio e amparo nos momentos de tensão e estresse.

Aos meus amigos, Matheus Soares, Pedro Henrique, Victor Xavier, Ygor Bonfim, Victor Cubits, Gustavo Tavares, Iago Castro, Matheus Calvacante, amizade construída na UEMA, por sempre serem boas companhias para descontração ou estudo.

A todos os professores e pessoas que contribuíram para a minha formação acadêmica.

*“O sucesso é ir de fracasso em fracasso
sem perder entusiasmo”*

(Winston Churchill)

RESUMO

Os fluxos físicos de materiais e mão de obra, bem como o fluxo de informações, geralmente não são tratados com a devida atenção no planejamento e controle de canteiros de obras. Dessa forma, provoca problemas com o andamento dos serviços, gerando prejuízos nos recursos, prazos e qualidade. Este trabalho está relacionado a assuntos ligados às vantagens obtidas ao aplicar-se a logística em canteiro de obra, melhoria com ganhos em produtividade, qualidade, cumprimento do cronograma de obra, gastos de acordo ou inferiores aos orçados, redução das perdas de materiais e melhor aproveitamento da equipe de colaboradores envolvida no empreendimento. A falta de planejamento e organização em canteiro de obra pode transformá-lo em um ambiente desagradável e inadequado para as realizações dos serviços, tendo em vista não somente a logística, mas também o cumprimento das normas NR-18 e NBR-12284 para que o canteiro seja não somente otimizado, mas também limpo, agradável e, principalmente, seguro. Ferramentas da logística abordadas também neste trabalho são a armazenagem e o transporte. A administração otimizada desde a arrumação até o deslocamento do material impacta diretamente no orçamento e no cronograma da obra. São apresentados também o fluxo de informações, com o objetivo de repassar mensagens de forma a potencializar as atividades logísticas, e logística reversa, com intuito de preservar o meio ambiente, devido à alta geração de resíduos na construção civil. Ao fim, haverá um estudo de caso em uma construtora e exposição de um checklist para avaliação do sistema logístico de qualquer canteiro de obras.

Palavras-chave: Logística. Canteiros de obras. Planejamento. Armazenamento. Transporte.

ABSTRACT

Physical flows of materials and manpower, as well as the flow of information, are generally not treated with due attention in the planning and control of construction sites. In this way, it causes problems with the progress of services, generating losses in resources, deadlines and quality. This work is related to issues related to the advantages obtained when applying the logistics in construction site. Improvement with gains in productivity, quality, fulfillment of the work schedule, expenses of agreement or less than budgeted, reduction of material losses and better use of the team of employees involved in the project. Lack of planning and organization on the jobsite can turn it into an unpleasant environment and unsuitable for service achievements. Considering not only logistics, but also compliance with NR-18 and NBR-12284 standards so that the site is not only optimized but also clean, pleasant and above all safe. Logistics tools also addressed in this work are storage and transportation. Optimized management from storage to material displacement impacts directly on the budget and schedule of the work. The flow of information is also presented, with the objective of transmitting messages in order to enhance logistics activities, and reverse logistics in order to preserve the environment, due to the high generation of waste in construction. At the end there will be a case study at a construction company and an exhibition of a checklist for evaluation of the logistic system of any construction site.

Keywords: Logistics. Construction sites. Planning. Storage. Transport.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Elementos conceituais da logística	14
Figura 2 – Fluxo Logístico	16
Figura 3 - Logística Reversa	17
Figura 4 - Curva ABC	31
Figura 5 - Carro de mão	32
Figura 6 - Girica.....	32
Figura 7 - Carrinho de armazém	33
Figura 8 - Carrinho plataforma	33
Figura 9 - Transpalete	33
Figura 10 - Indicadores para avaliar a capacidade de um sistema de transporte	34
Figura 11 - Grua	35
Figura 12 - Grua Fixa	36
Figura 13 - Grua ascensional.....	36
Figura 14 - Grua Móvel	37
Figura 15 - Elevador de cremalheira	38
Figura 16 - Guincho de coluna	39
Figura 17 - Andaimos fachadeiros.....	39
Figura 18 - Andaime simplesmente apoiado	40
Figura 19 - Andaime móvel	40
Figura 20 - Andaime em balanço	41
Figura 21 - Andaime suspenso mecânico	42
Figura 22 - Cadeira suspensa	42
Figura 23 - Manipulador telescópico	43
Figura 24 - Logística reversa na construção civil	45
Figura 25 - Armazenamento de blocos de concreto.....	48
Figura 26 - Armazenamento de blocos cerâmicos	49
Figura 27 - Armazenamento de cimento	50
Figura 28 - Armazenamento de agregados	50
Figura 29 - Armazenamento de armaduras.....	51
Figura 30 - Armazenamento de tubos de PVC.....	52
Figura 31 - Armazenamento de tintas	52
Figura 32 - Extensor de lança guincho.....	54
Figura 33 - Aplicação do grupo 1 do checklist.....	58
Figura 34 - Aplicação do grupo 2 do checklist.....	58
Figura 35 - Aplicação do grupo 3 do checklist.....	59
Figura 36 - Aplicação do grupo 4 do checklist.....	61
Figura 37 - Nota geral do checklist.....	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tipos de canteiro.....	22
Tabela 2 - Composição média dos materiais de RCC de obras no Brasil.....	44

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
1.1 Justificativa.....	12
1.2 Objetivos.....	12
1.2.1 Geral.....	12
1.2.2 Específicos.....	13
2 LOGÍSTICA.....	14
2.1 Cadeia de suprimentos.....	15
2.2 Fluxo logístico.....	15
2.3 Logística reversa.....	16
2.4 Atividades de base da logística.....	17
2.5 Indicadores de desempenho da logística.....	18
3 CANTEIRO DE OBRAS.....	21
3.1 Definição.....	21
3.2 NR-18.....	21
3.4 Tipos de canteiro.....	22
3.5 Elementos do canteiro.....	23
3.5.1 Elementos ligados à produção.....	23
3.5.2 Elementos de apoio à produção.....	23
3.5.3 Sistema de transportes.....	23
3.5.4 Apoio administrativo.....	24
3.5.5 Outros elementos.....	24
4 LOGÍSTICA NO CANTEIRO DE OBRAS.....	25
4.1 Definição.....	25
4.2 Planejamento do canteiro de obras.....	25
4.3 Armazenamento.....	27
4.3.1 Armazenagem em canteiros de obras.....	28
4.3.2 Locais de armazenamento de material no canteiro de obra.....	30
4.3.3 Curva ABC.....	30
4.4 Transporte interno.....	31
4.4.1 Transporte horizontal.....	32
4.4.2 Transporte vertical.....	34
4.5 Logística reversa na construção civil.....	43
5 ESTUDO DE CASO.....	46
5.1 Descrição da obra.....	46
5.2 Logística do canteiro de obras.....	46
5.2.1 Organização do canteiro.....	46

5.2.2 Armazenamento	47
5.2.3 Transporte	53
5.2.4 Fluxo de informações	54
5.3.5 Logística reversa	55
5.3 Checklist para avaliar o sistema logístico no canteiro de obra	56
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	63
REFERÊNCIAS.....	64
APÊNDICE A - CHECK LIST PARA AVALIAÇÃO DE SISTEMA LOGÍSTICO EM CANTEIRO DE OBRAS.....	67

1 INTRODUÇÃO

O canteiro de obras no Brasil é organizado de forma bastante variável, de acordo com a visão da construtora. Mas, normalmente, os canteiros são apertados e mal organizados.

A ausência de espaço e a pressa são as grandes causas que complicam o bom funcionamento logístico nos canteiros de obras, porém é importante empregar a logística no canteiro de obras com a finalidade de potencializar a produtividade e diminuir os custos.

A logística é a parte da gestão da cadeia de suprimentos que planeja, implementa e controla os fluxos direto e reverso e a armazenagem eficiente e eficaz de bens, serviços e informações relacionadas, do seu ponto de origem até o seu ponto de consumo, de maneira a atender às necessidades dos clientes (CSCMP, 2010). Este conceito vem sendo inserido à construção civil por trazer benefícios, podendo ser um diferencial estratégico e competitivo para as empresas construtoras.

Segundo HEINECK (1994), dentre os problemas que podem ser encontrados em um canteiro de obras destaca-se a movimentação de materiais. Para SALES (2004), empresas construtoras ganham produtividade e competitividade na gestão dos fluxos nos canteiros de obras nos aspectos de logística de entrega, armazenamento e distribuição de mão de obra, equipamentos e materiais.

Um criterioso estudo do layout e da logística do canteiro deve ser uma das primeiras ações a serem tomadas para que sejam bem aproveitados todos os recursos em seu entorno, materiais e humanos empregados na obra, independentemente do seu porte (SANTOS, 1995).

Atualmente a logística se insere, para o setor de da construção civil, em logística de suprimentos e logística de canteiro, sendo a primeira responsável por oferecer materiais, equipamentos e mão de obra para os serviços, de maneira externa à obra; e a segunda tendo como finalidade, nos limites do canteiro, o gerenciamento das movimentações de pessoas e materiais, recebimento e armazenamento dos materiais, além de verificar o layout do canteiro que intervém nesses processos (SILVA, 1998).

O presente trabalho foi desenvolvido para demonstrar que é evidente a importância e a necessidade de se ter um planejamento logístico, visando o

sincronismo entre os setores de recursos, equipamentos e pessoal em todas as fases construtivas em canteiros de obras da construção civil. Apóia-se em um estudo de caso realizado em uma construtora de grande porte.

1.1 Justificativa

O assunto apresentado é importante na construção civil, que no cenário atual busca exatidão na definição de prazos, custos e qualidade do produto. Muitas empresas no Brasil vêm acreditando na importância e necessidade de investir em recursos que visam à eficácia nos fatores material e tempo.

Com clientes crescentemente mais exigentes por qualidades e prazos e tendo um mercado mais competitivo, o setor da construção necessitou investir em tecnologias e na gestão na produção. A contar com essa necessidade, a logística é importante para assessorar no planejamento, na organização e na administração dos fluxos no processo de produção, impedindo desperdícios de material e mão de obra, que são os pontos decisivos para a execução de uma obra.

Parte-se do argumento que o investimento em logística no setor da construção civil, sobretudo nos canteiros em que as obras são de médio e grande porte, traz vantagens no custo e prazo, à medida que cada vez mais são mínimos, além de outros proveitos como qualidade e segurança do trabalho.

Então, este trabalho tem a finalidade de mostrar a relevância que a aplicação da logística apresenta na organização e planejamento de um canteiro de obras, de modo a ocasionar em proveitos ou evitar perdas que afetem no orçamento e no cronograma da obra e, por consequência, na empresa.

1.2 Objetivos

1.2.1 Geral

Este trabalho tem como intuito destacar a importância da logística aplicada no canteiro de obra, ocasionando a boa estruturação do mesmo e ganho de eficiência e qualidade na produção, além de diminuição de custos.

1.2.2 Específicos

- Fundamentar sobre logística aplicada em canteiro de obras, evidenciando a produtividade adquirida;
- Apresentar estudo de caso de logística em canteiro de obras em uma construtora de grande porte;
- Apresentar checklist para avaliação de sistema logístico em canteiro de obras.

2 LOGÍSTICA

Para Ballou (2005, p.27), a logística:

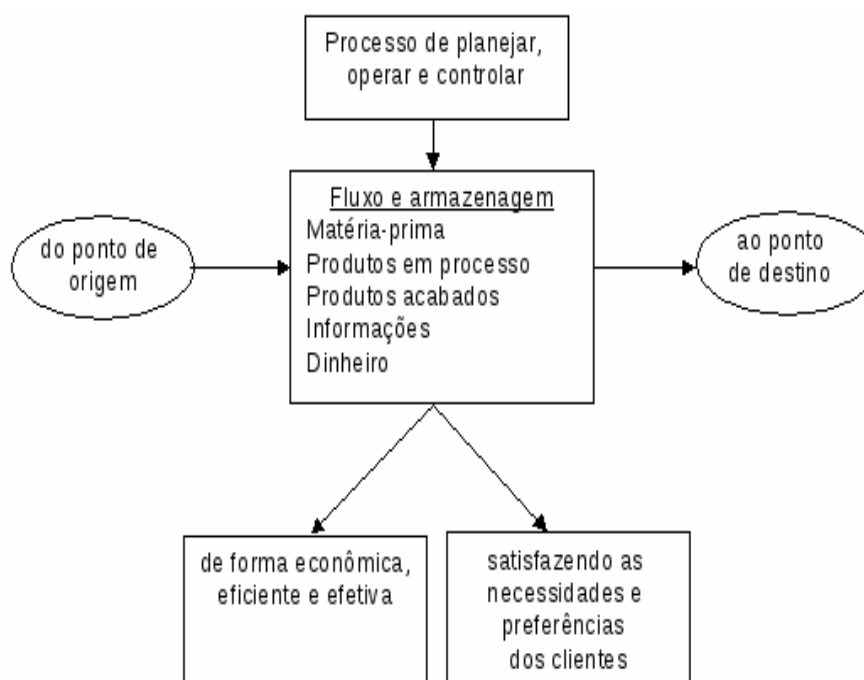
Trata de todas as atividades de movimentação e armazenagem, que facilitam o fluxo de produtos desde o ponto de aquisição da matéria-prima até ao ponto de consumo final, assim como dos fluxos de informação que colocam os produtos em movimento, com o propósito de providenciar níveis de serviço adequados aos clientes a um custo razoável.

Para Gomes (2004), trata-se de gerenciar estrategicamente a aquisição, fluxo e estocagem de produtos acabados por uma organização e canais de marketing no intuito de maximizar os lucros presentes e futuros. Por meio de planejamento e controle efetivo das movimentações e armazenagem prover melhor rentabilidade na oferta dos serviços de distribuição ao cliente ou consumidor.

Gomes (2004) entende que a logística é a integração da administração do estoque com a distribuição física com as seguintes finalidades:

- Ter insumos corretos, na quantidade correta, com qualidade, no lugar correto, no tempo adequado, com método, preço justo e com impressão;
- Ajudar a aumentar o grau de satisfação do cliente.

Figura 1- Elementos conceituais da logística



Fonte: Alvarenga (2000)

2.1 Cadeia de suprimentos

Cadeia de suprimentos é um conjunto de atividades funcionais, sejam elas de transporte ou estocagem, que se repete inúmeras vezes ao longo do canal pelo qual matérias-primas vão sendo convertidas em produtos acabados, aos quais se agregam valor ao consumidor (BALLOU, 2005).

Há alguns anos, prevalecia na logística o conceito individualizado do estudo do transporte, estoque e armazenagem, mas atualmente é o conceito de logística integrada que predomina. Esse sistema (integrado) é o relacionamento entre fornecedor, suprimentos, produção, distribuição e cliente, havendo um fluxo de materiais e outro de informações. (GOMES, 2004)

Existem três fases que são responsáveis pela integração empresarial, são elas:

1) Suprimento

Inicia o ciclo logístico a partir do contato e aquisição do produto com o fornecedor. Corresponde ao transporte ao recebimento e armazenagem dos produtos.

2) Manufatura

Movimentação de material no próprio empreendimento. Deve-se ter um alinhamento com a produção e demanda.

3) Distribuição

Transporte do produto ao cliente.

2.2 Fluxo logístico

São todas as sequências de processos necessárias para atingir um objetivo no menor espaço de tempo, com maior qualidade e menor custo. Os fluxos não acontecem isolados e estão sempre mudando e se adaptando.

- Fluxos de produtos: é o caminho percorrido pelos materiais, desde a cadeia de abastecimento até a chegada ao consumidor final, podendo retornar através do ciclo reverso. Pode ser de matérias-primas, produtos semiacabados, ferramentas ou máquinas e produtos acabados.
- Fluxo financeiro: é o caminho percorrido do capital, sendo transferido para cada agente que participa das operações, do produtor da matéria-

prima até o cliente final. É importante para saber o valor a pagar com obrigações assumidas, valores a receber e, por fim, o saldo disponível no momento.

- Fluxo de informação: é o caminho percorrido pelas informações, sendo importante para tomada de decisões. O avanço da informática e das tecnologias de comunicação ajudou para que as informações fossem transmitidas mais rápidas.

Figura 2 – Fluxo Logístico



Fonte: www.portogente.com.br

2.3 Logística reversa

Lacerda (2002 apud GARCIA, 2006, p.4) define que:

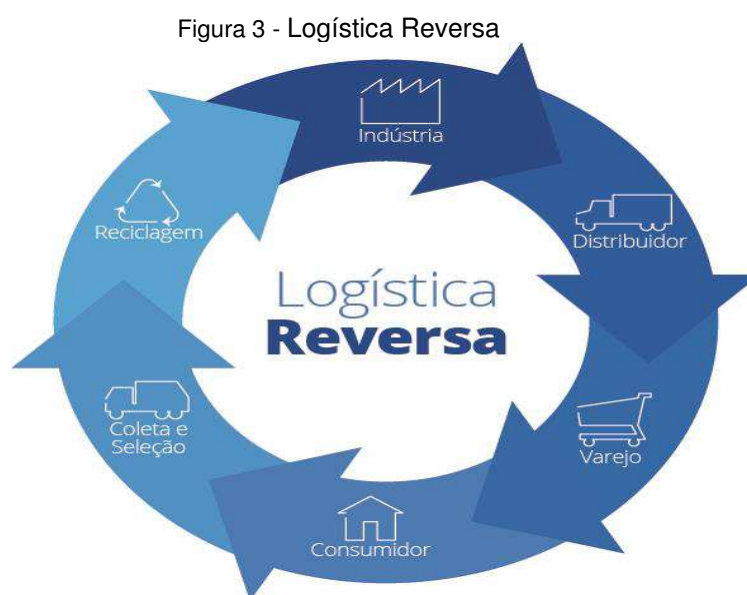
Logística reversa pode ser entendida como um processo complementar à logística tradicional, pois enquanto a última tem o papel de levar produtos de sua origem dos fornecedores até os clientes intermediários ou finais, a logística reversa deve completar o ciclo, trazendo de volta os produtos já utilizados dos diferentes pontos de consumo a sua origem. No processo da logística reversa, os produtos passam por uma etapa de reciclagem e voltam novamente à cadeia até ser finalmente descartado, percorrendo o “ciclo de vida do produto”.

Os principais objetivos da logística reversa são o gerenciamento e a distribuição do material descartado, transformando-os em bens ou materiais integrantes ao ciclo produtivo, acrescentando valor ecológico, legal, econômico e de localização ao negócio.

A Lei 12.305/2010 de Política Nacional de Resíduos Sólidos estabelece princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes para a gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos, as responsabilidades dos geradores, do poder público, e dos consumidores, bem como os instrumentos econômicos aplicáveis. Essa lei define Logística Reversa como um recurso de procedimentos e meios destinados a proporcionar a coleta para o reaproveitamento.

Segundo Rogers e Tibben-Lembke e Muller (apud GARCIA, 2006, p. 6), as principais razões que levam as empresas a atuarem em logística reversa são:

1. Legislação ambiental que força as empresas a retornarem seus produtos e cuidar do tratamento necessário;
2. Benefícios econômicos do uso de produtos que retornam ao processo de produção, ao invés dos altos custos de correto descarte do lixo;
3. A crescente conscientização ambiental dos consumidores;
4. Razões competitivas – Diferenciação por serviço;
5. Limpeza do canal de distribuição;
6. Proteção de margem de lucro.



Fonte: www.teraambiental.com.br

2.4 Atividades de base da logística

As atividades primárias da logística são:

- Transportes;
- Manutenção de estoques;
- Processamento de pedidos.

São atividades bases da logística, porque colaboram com a maior parcela do custo total e também são fundamentais para a realização da logística. A combinação dessas atividades é um motivo essencial para que uma cadeia logística tenha êxito.

2.5 Indicadores de desempenho da logística

Para medir, avaliar e quantificar um sistema logístico, Gomes (2004) explana indicadores de desempenho expressos em padrões qualitativos, de eficiência e eficácia de um processo gerador de produto e/ou serviço. São divididos em dois grupos:

- Indicadores operacionais;
- Indicadores financeiros.

Devem apresentar as seguintes características:

- Medir a eficiência do sistema;
- Ser quantificáveis – apresentados por escalas.

A lista dos indicadores a serem medidos em um sistema logístico:

1) Custos logísticos:

- Análise do custo total e comparação do real x orçado;
- Análise de tendência e lucratividade por linha de produto (e mercado);
- Custo
 - Unitário;
 - Como percentual das vendas;
 - De transporte – suprimento;
 - De transporte – entrega;
 - De armazenagem;
 - Administrativo;
 - De processamento de pedidos;
 - De pessoal direto.

2) Ativos

- Giro de estoque;
- Custo de manutenção de estoque;
- Nível de estoque (dias);

- Retorno dos ativos;
- Retorno dos investimentos.

3) Qualidade

- Frequência de avarias;
- Valor das avarias;
- Número de crédito pleiteado;
- Número de devoluções por produto;
- Custo das devoluções por produto.

4) Produtividade

- Unidades carregadas por funcionário;
- Programas de metas;
- Custo de mão de obra por unidade;
- Pedidos por atendente;
- Índice de produtividade;
- Pedidos por representante de vendas;
- Análise comparativa com padrões históricos.

5) Benchmarking

- Custos logísticos;
- Desempenho dos ativos;
- Serviço ao cliente;
- Produtividade;
- Qualidade;
- Estratégia logística;
- Adoção de tecnologia;
- Operações.
 - De transporte;
 - De armazenagem;
 - De processamento de pedidos.

6) Serviço ao cliente

- Porcentagem da quantidade entregue do total de pedidos;
- Faltas de produtos;
- Erros nas entregas de pedidos;
- Pedidos entregues no prazo;

- Pesquisas sobre o consumidor;
- Pedidos pendentes;
- Tempo do ciclo dos pedidos;
- Feedback do cliente.

3 CANTEIRO DE OBRAS

3.1 Definição

De acordo com a norma NR-18 (2015) - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção, canteiro de obras é uma área fixa e temporária para trabalho e desenvolvimento dos procedimentos tanto operacionais quanto executivos de uma obra. A NBR 12284/1991 (NB 1367/1991) - Áreas de Vivências em Canteiros de Obras, define-o como conjunto de áreas destinadas à execução e apoio dos trabalhos da indústria da construção, que se divide em áreas operacionais e áreas de vivência.

O canteiro deverá ser preparado de acordo com a previsão de todas as necessidades, assim como a distribuição conveniente do espaço disponível e obedecendo as necessidades do desenvolvimento da obra (AZEREDO, 1997).

Frankenfeld (1990 apud SAURIN, 1998) define o layout do canteiro como a disposição física de homens, materiais, equipamentos, áreas de trabalho e de estocagem. O objetivo do planejamento do layout do canteiro é obter a melhor utilização do espaço disponível para a obra, locando materiais, equipamentos e a mão de obra de forma que sejam criadas condições propícias à realização das tarefas com eficiência, através de mudanças no sequenciamento de atividades, da redução de distâncias e tempo de deslocamentos e da melhor preparação dos postos de trabalho.

Com estas definições, é visível que os canteiros devem ser considerados como fábricas cujo produto final é o edifício. Logo, sendo considerado fábrica, o canteiro deve ser analisado sob a ótica dos processos de produção do edifício e também como o espaço onde as pessoas envolvidas na produção estarão vivendo seu dia-a-dia de trabalho (SOUZA, 2000).

3.2 NR-18

A norma regulamentadora nº 18 ou NR-18 do Ministério do Trabalho e Emprego - MTE, do qual recebe a denominação de “Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção”, estabelece as diretrizes de ordem administrativa, de planejamento e de organização, visando a implementação de

medidas de controle e sistemas preventivos de segurança nos processos, nas condições e no meio ambiente de trabalho na indústria da construção.

3.3 Tipos de canteiro

De acordo com ILLINGWORTH (1993), há três tipos de canteiro:

Tabela 1 - Tipos de canteiro

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

Fonte: adaptado de ILLINGWORTH (1993)

A maioria dos canteiros de obras em áreas urbanas é do tipo restrito, isto é, ocupa uma alta porcentagem do terreno da construção, logo a necessidade de se preocupar ainda mais com a elaboração do layout dos canteiros para que estes

tenham uma organização adequada para o desenvolvimento dos trabalhos, no que diz respeito à saúde e segurança do trabalhador como também na produtividade. Por isso, Illingworth (1993) afirma que os canteiros restritos são os que exigem mais cuidados no planejamento, devendo-se seguir uma abordagem criteriosa para tal tarefa.

3.4 Elementos do canteiro

Segundo Alves (2012), cada parte que compõe um canteiro é denominada “elemento” do canteiro. Dantas (2004) declara que os canteiros de obras estão divididos em vários setores dependendo da sua localização, listados abaixo:

3.4.1 Elementos ligados à produção

- a) Central de argamassa e concreto;
- b) Central de preparo de armaduras;
- c) Central de carpintaria;
- d) Oficina de montagem de instalações de esquadrias;
- e) Central de pré-moldados.

3.4.2 Elementos de apoio à produção

- a) Estoques:
 - i) Materiais não perecíveis;
 - ii) Materiais perecíveis;
 - iii) Baias de agregados.
- b) Almoxarifados:
 - i) Da construtora;
 - ii) Para empreiteiros.

3.4.3 Sistema de transportes

- a) Elevadores, guias, manipulador telescópico (transporte vertical de materiais);

b) Carro de mão, carro de armazém, carro plataforma, girica, carrinho hidráulico (transporte horizontal de materiais).

3.4.4 Apoio administrativo

- a) Escritório administrativo/ técnico com instalações sanitárias;
- b) Chapeira de ponto;
- c) Refeitório;
- d) Ambulatório;
- f) Sanitários e vestiários.

3.4.5 Outros elementos

- a) Entradas de água, luz e coleta de esgoto;
- b) Portões;
- c) “stand” de vendas.

4 LOGÍSTICA NO CANTEIRO DE OBRAS

4.1 Definição

De acordo com Silva (2014), a logística na construção civil é um processo multidisciplinar que visa garantir o abastecimento, a armazenagem, o processamento e a disponibilização dos recursos dos materiais nas frentes de trabalho. Tal processo se dá através de atividades de planejamento, organização, direção e controle, tendo como principal suporte o fluxo de informações.

Cardoso (1996) propõe uma subdivisão para a logística aplicável às empresas construtoras, classificando-a quanto a sua função em: logística de suprimentos (externa) e logística de canteiro (interna).

Vieira (2006) apresenta como tópicos relevantes a serem considerados na logística do canteiro de obra as questões de acesso e distância para cargas e descargas, os problemas entre trajetos de materiais e de mão de obra no desenvolvimento dos serviços, corretas técnicas de armazenamento e a versatilidade para promover mudanças durante o andamento da obra. Não considerar esses tópicos leva à perda de insumos e materiais, além de utilização de improvisos dentro do canteiro e obra improdutiva.

Segundo Vieira (2006), as perdas e desperdícios são os principais desafios da construção civil para alcançar uma produção eficiente e racional. Entre as perdas, algumas relacionadas com a logística são:

- a) Perdas no armazenamento: perda da validade ou das características dos materiais devido s más condições de armazenamento;
- b) Perdas por transporte: uso de equipamentos, inadequados ou má operação de transporte;
- c) Perda por ociosidade de mão de obras e equipamentos: ineficiência dos sistemas de transporte.

4.2 Planejamento do canteiro de obras

O planejamento do canteiro de obras pode ser definido como o planejamento do layout da logística das suas instalações provisórias, instalações de segurança e sistema de movimentação e armazenamento de materiais. O planejamento do layout envolve a definição do arranjo físico de trabalhadores, materiais, equipamentos, áreas de trabalho e de estocagem. (FRANKENFELD, 1990, p.17)

O canteiro de obras bem planejado e organizado ajuda na evolução dos processos construtivos e reduz o custo de construção do empreendimento. Um bom projeto de canteiro diminui desperdícios de materiais e tempo de execução de mão de obra, pelo planejamento das movimentações de pessoas e materiais, pensando em distâncias curtas de acessos e transporte vertical e horizontal.

Segundo Alves (2012), o construtor precisa ter informações suficientes para que se tenha um canteiro organizado. Estas informações vêm dos projetos, do cronograma físico, que contém informações sobre volumes e quantidades produzidas, estocadas e transportadas. Além disso, é preciso:

- a) Ter as especificações técnicas da obra, tanto em relação ao processo construtivo, como ao que será produzido e quais os materiais produzidos e adquiridos para a obra;
- b) Conhecer a CLT (Consolidação das Leis Trabalhistas) e a NR-18 - fornecendo subsídios para o dimensionamento das áreas de vivência;
- c) Ter dados sobre a produtividade dos operários para o dimensionamento da mão de obra;
- d) Conhecer o cronograma de execução dos serviços, a área do terreno e da obra a ser construída.

Outras informações devem ser consideradas para o processo de planejamento, com a finalidade de poder dimensionar corretamente sua logística, principalmente as entradas e saídas e o fluxo de material de entrada e saída do canteiro, avaliando alguns quesitos, como:

- a) Interdições temporárias da rua de acesso à obra;
- b) O trânsito na rua do canteiro de obras, que possa afetar o funcionamento do canteiro;
- c) Fluxo de pedestres nas calçadas do canteiro de obras;
- d) A drenagem pluvial na região do canteiro e possível interferência no funcionamento do canteiro;
- e) Serviços das concessionárias de energia elétrica, iluminação, água, remoção de lixo comum;
- f) Localização de hospitais, postos de saúde.

Para obter-se uma melhor utilização do espaço físico à disposição por meio da redução das movimentações de materiais e mão-de-obra, Tommelein (1992)

dividiu em duas categorias principais os múltiplos objetivos que um bom planejamento de canteiro deve atingir:

a) Objetivos de alto nível: promover operações eficientes e seguras e manter alta a motivação dos empregados. Segundo Tommelein (1992), o cuidado com o aspecto visual do canteiro, que inclui a limpeza e o impacto positivo perante funcionários e clientes. Segundo Saurin (1997), não seria exagero afirmar que um cliente, na dúvida entre dois apartamentos (de obras diferentes) que o satisfaçam plenamente, decida comprar aquele do canteiro mais organizado, uma vez que este pode induzir uma maior confiança em relação à qualidade da obra;

b) Objetivos de baixo nível: Reduzir as distâncias de transportes, de movimentação de matérias, evitar obstruções aos movimentos de insumos e maquinários e, principalmente, redução do tempo de transporte.

Segundo Faria (2009):

Pode-se pensar em executar primeiro o layout da fase da obra considerada crítica, com maior fluxo de pessoas e materiais, e a partir dele conceber os demais desenhos. Ou ainda elaborar os projetos de forma sequencial, partindo da configuração inicial da obra. Podem ser feitas algumas propostas de layout diferentes para serem avaliadas por um grupo de engenheiros da construtora. O importante é que, conforme a obra evolui, o planejamento e o projeto do canteiro sejam constantemente revistos e adaptados às realidades que vão surgindo.

4.3 Armazenamento

Para Ferreira (1994, p.2):

Armazenar é o ato de guardar ou recolher a um armazém, em determinada localização, um certo item, por um período de tempo, garantindo a manutenção de suas características essenciais, de forma que, por ocasião de seu efetivo uso, o mesmo tenha confirmadas suas expectativas de desempenho.

Ainda segundo o autor, descreve a armazenagem como sendo constituída pelas seguintes fases:

a) Recebimento: fase em que ocorre a conferência do material; quantidade mediante acompanhamento com nota fiscal.

b) Perícia: exame técnico detalhado do material, de forma a certificar-se que o mesmo está de acordo com os requisitos técnicos.

c) Estocagem: arrumação organizada de itens em certa área definida para que haja maior aproveitamento possível do espaço disponível, garantindo-se segurança e rápida movimentação.

d) Guarda: manter o material salvaguardado de danos físicos, extravios ou furtos.

e) Conservação: garantir que em todas as fases, entre produção e consumo do item, suas características básicas e essenciais de desempenho sejam mantidas.

Amaral (2014), afirma que armazenagem é uma das principais funções do sistema logístico, pois para isto se faz necessário adotar um sistema racional de suprimentos. Por exigir rapidez de operação e flexibilidade em atendimento, se torna muito complexo em termos logísticos na geração de estoques de produtos em processo e na distribuição dos produtos acabados.

A definição de armazenagem é basicamente o acúmulo de insumos para a utilidade em uma necessidade futura. Um estoque bem dimensionado e gerido contribui muito para a otimização dos serviços e operações da obra.

A armazenagem na logística leva a soluções de problemas de estocagem. E, para que ocorra da melhor forma, deve-se seguir os seguintes fatores:

- 1) Estratégico: estudos de localização;
- 2) Técnico: estudos de gerenciamento;
- 3) Operacional: estudos de equipamentos de movimentação, armazenagem e layout.

4.3.1 Armazenagem em canteiros de obras

Ferreira (1994) define acessórios que, utilizados de forma racional e organizada, permitem a arrumação do material na área de armazenagem, gerando um melhor aproveitamento espacial, assim como uma movimentação racional e em grandes quantidades.

- Estantes: móveis de madeira ou metal, constituídos de prateleiras e destinados à estocagem de material com peso e tamanho limitados de acordo com a sua capacidade. Recomenda-se que suas dimensões não

ultrapassem cinquenta centímetros de profundidade e dois metros de altura.

- Estrados ou paletes: plataformas horizontais cuja configuração é compatível com empilhadeiras para carregamento. Trabalha a partir do princípio de carga unitizada, em que é possível formar um arranjo ou grupamento de materiais que possibilita o manuseio e transporte com uma única carga.

Segundo Sobral (2005), com base na NWPMA (National Wooden Pallet & Container Assosiation), as dezesseis vantagens na utilização de paletes são:

- 1) Melhor utilização dos espaços verticais;
- 2) Redução de acidentes pessoais;
- 3) Economia de 40% a 45% no custo de movimentação;
- 4) Economia de homem-hora devido à redução do tempo de movimentação;
- 5) Melhor ventilação entre as mercadorias nos depósitos;
- 6) Simplificação no controle de inventário;
- 7) Eliminação quase total de danos nos produtos;
- 8) Redução do tempo de rotulagem e respectivas despesas;
- 9) Redução de furtos devido ao uso de cintas e filmes;
- 10) Uniformização do local de estocagem, resultando em um aproveitamento racional;
- 11) Paletes são a forma natural de sub-pisos para os quais cintas de aço podem ser usadas facilmente na ancoragem segura das mercadorias;
- 12) Elimina frequentes custeios do sistema de transporte e permite entregas, cargas e descargas dentro de qualquer ponto acessível por equipamentos de movimentação;
- 13) Eliminam interrupções e gargalos na linha de produção, proporcionando maior produtividade;
- 14) Não há necessidade de apoio de operários na movimentação dos materiais;
- 15) Corta pela metade o tempo de carga e descarga de caminhões;
- 16) Tempo de carga e descarga reduzido, ajudando na rapidez de retorno do caminhão e redução de custos.

4.3.2 Locais de armazenamento de material no canteiro de obra

a) Areia e Brita

O armazenamento deve ficar próximo à central de argamassa e concreto. Devem ter baias de cerca de 1,20m de altura, sobre um contra piso de concreto. Cada granulometria de material deverá ter uma baia. As baias evitam o vazamento do material e sua mistura com outros tipos de pedra.

b) Aço

Os vergalhões devem ser armazenados sobre um estrado com altura mínima de 7cm acima do piso, separados e etiquetados de acordo com a bitola. O estoque deve ficar o mais próximo possível da região de corte do canteiro e de preferência protegido do sol e da chuva.

c) Blocos cerâmicos ou de concreto

A armazenagem destes itens pode ser feita em pilhas de no máximo 1,80m de altura. As peças devem estar próximas ao local onde serão utilizadas, ou perto da central de transporte vertical. Blocos diferentes devem ficar em pilhas diferentes para garantir que não haverá troca de materiais durante a execução.

d) Cal, cimento, argamassa e gesso

Todos os ensacados devem ser estocados em local coberto, em pilhas sobre estrados de 30cm de altura em relação ao piso e a uma distância de 30cm das paredes. O empilhamento máximo é de 10 sacos de cimento ou gesso, 15 sacos de cal, e 20 sacos de argamassa.

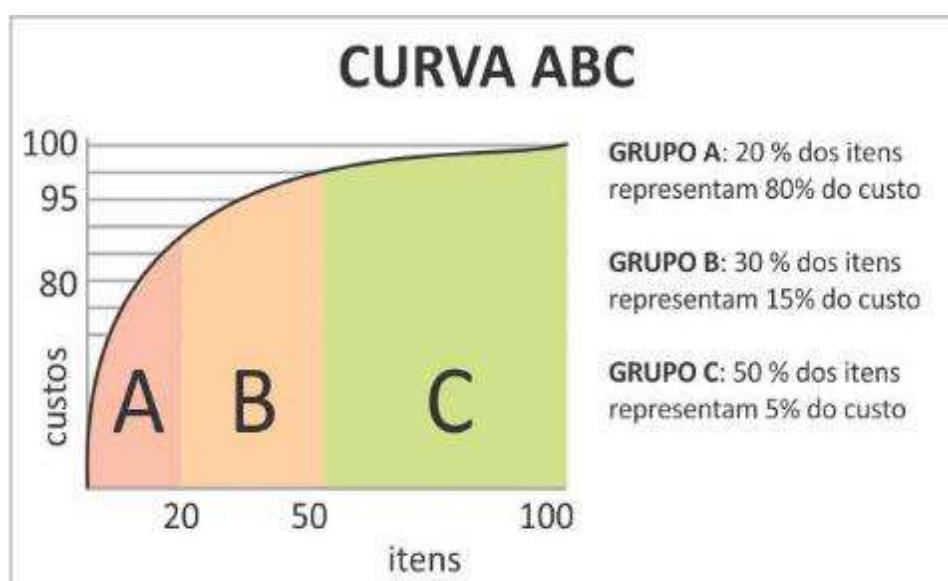
4.3.3 Curva ABC

A curva ABC é uma ferramenta que permite identificar os insumos que precisam de atenção, ou seja, de acordo com sua importância. Ela deve ser usada em gestão de estoques, para estabelecimento de prioridades para a programação da produção, buscando a redução de custos principalmente com o desperdício. Os estoques são classificados em três grupos, por ordem decrescente de importância.

- Insumos do grupo A: constituídos de poucos itens (de 10% a 20% dos itens), exigem maior investimento, demandam maior atenção. Representam, em média, de 60% a 80% do investimento em estoque.

- Insumos do grupo B: composto por um número médio de itens (20% a 30% do geral), exigem também investimentos elevados, porém menores que os produtos A e necessitam de conferências frequentes. Representam, em média, 20% a 30% do investimento total.
- Insumos do grupo C: constituído por um grande número de itens e de pequenos investimentos. Exige controle mais simples e representam, em média, 5% a 10% dos investimentos em estoque e de 50% a 70% do total de itens.

Figura 4 - Curva ABC



Fonte: www.ccaexpress.com.br

Com estas informações se controlam os estoques de maneira mais eficiente, conduzindo os esforços e recursos para os itens mais importantes da obra.

4.4 Transporte interno

As ações de transporte são executores do deslocamento dos materiais no canteiro de obras. Devem ser bem planejadas para não causar acidentes e não comprometer o orçamento e cronograma.

Os transportes verticais e horizontais podem ser considerados como pontos chaves em qualquer canteiro de obras, pois chegam a representar até 80% das atividades de uma construção. Este fato evidencia a necessidade de uma maior

racionalização desta atividade, e o planejamento prévio da obra é de fundamental importância para isso (GEHBAUER, 2002).

4.4.1 Transporte horizontal

Transporte realizado por equipamentos que atuam de forma horizontal. Os principais utilizados no canteiro são os seguintes:

- 1) Carro de mão: é um tombador pequeno movido a energia humana, usado para transportar materiais.

Figura 5 - Carro de mão



Fonte: www.clubedoconcreto.com.br

- 2) Girica: Um carrinho de mão que suporta maiores cargas. Projetado para maior locomoção no canteiro.

Figura 6 - Girica



Fonte: www.dutramaquinas.com.br

- 3) Carrinho de armazém: vem cada vez mais sendo usado na construção civil para a movimentação de blocos, o que além de aliviar o trabalho do operário, também economiza tempo e dinamiza o trabalho.

Figura 7 - Carrinho de armazém



Fonte: www.solucoesindustriais.com.br

4) Carrinho plataforma: para o transporte de cargas maiores e mais pesadas que não seriam acomodadas no carrinho de mão.

Figura 8 - Carrinho plataforma



Fonte: www.solucoesindustriais.com.br

5) Carrinho hidráulico ou transpalete: para movimentação de cargas paletizadas.

Figura 9 - Transpalete



Fonte: www.crr.com.br

4.4.2 Transporte vertical

Transporte de material e pessoas para diferentes pavimentos da edificação. É bastante importante para um melhor aproveitamento operacional, influenciando diretamente a eficiência na execução de tarefas das empreiteiras envolvidas no processo construtivo. A locação e utilização do mesmo devem estar de acordo com o cronograma da obra, bem como a entrada e a saída de material, para que não haja ociosidade dos equipamentos, acarretando gastos desnecessários.

Primeiramente é importante escolher qual será o sistema utilizado. Para tal, há uma tabela com informações de produtividade de cada tipo de sistema durante um ciclo de utilização.

Figura 10 - Indicadores para avaliar a capacidade de um sistema de transporte

Equipamento	Duração de 1 Ciclo	Capacidade / Ciclo
Elevador de obras	5 minutos	0,25 m ³ de concreto
		1,00 m ² de alvenaria
		100 Kg de aço
		0,13 m ³ de argamassa
Grua	5 minutos	0,50 m ³ de concreto
		8,00 m ² de alvenaria
		200 Kg de aço
		0,25 m ³ de argamassa
Guincho de coluna	6 minutos	0,04 m ³ de argamassa

Fonte: Boletim Técnico EPUSP (2009).

A partir dessas informações da magnitude da obra e das condições de gerenciamento logístico é feita a decisão.

4.4.2.1 Grua ou guindaste

É um equipamento para elevação de grandes cargas verticalmente por meio de ganchos e cabos. Possui uma lança com grande raio para que, uma vez atingida a altura desejada, desloca a carga ao local desejado. É importante em uma

construção por transportar elevadas cargas em um curto espaço de tempo e sem demandar muita mão de obra.

Figura 11 - Grua



Fonte: www.elosequipamentos.com.br

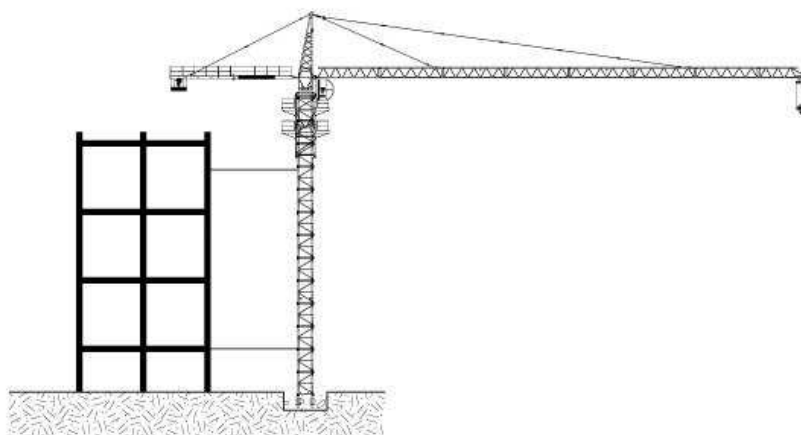
Um fator determinante no desempenho logístico é a localização a ser escolhida para que o equipamento seja instalado. A região possível é encontrada como interseção das áreas que satisfazem os seguintes requisitos:

- Estar suficientemente afastada de edifícios vizinhos para que a lança não se aproxime muito dos mesmos;
- Situar-se o mais próximo possível do ponto de recebimento dos insumos a serem transportados;
- Situar-se o mais próximo possível do ponto mais distante do carregamento da grua a ser servido.

Os três principais tipos de guias no mercado são:

- a) Grua fixa: tem sua base da torre chumbada dentro de um bloco de concreto. Sua ascensão e ancoragem são feitas de acordo com a necessidade da obra, sendo que a fixação da ancoragem e a altura livre serão limitadas de acordo com cada fabricante, e a capacidade de cada equipamento;

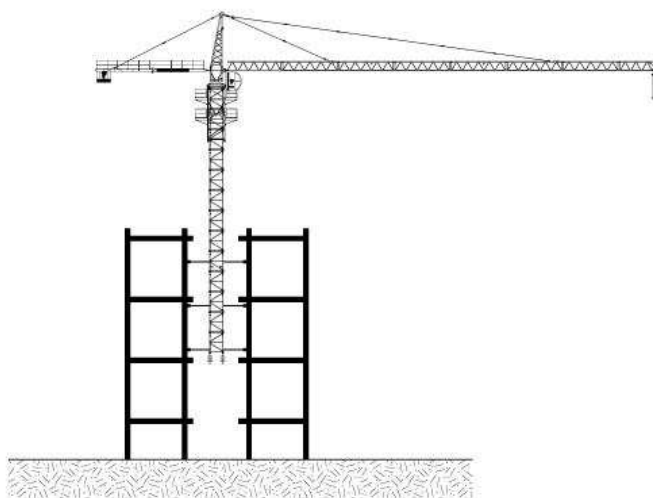
Figura 12 - Grua Fixa



Fonte: www.pingon.com.br

b) Grua ascensional: fixada entre lajes, normalmente instalada dentro do poço do elevador por meio de gravatas metálicas;

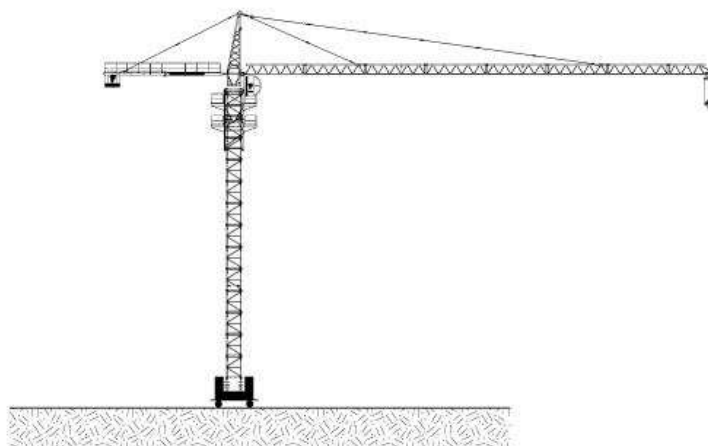
Figura 13 - Grua ascensional



Fonte: www.pingon.com.br

c) Grua móvel: montada sobre base metálica com lastro e trucks de translação, que, por sua vez, move-se sobre trilhos, permitindo que todo conjunto se desloque horizontalmente.

Figura 14 - Grua Móvel



Fonte: www.pingon.com.br

4.4.2.2 Elevador de cremalheira

É uma cabine que se movimenta por uma torre metálica por meio de um pinhão e cremalheira; possui a função de transportar verticalmente pessoas e materiais. “Comparado ao elevador convencional, o cremalheira é mais seguro e reduz risco de acidentes, defendem especialistas.” (REIS, 2009)

Primeiramente verifica-se o espaço disponível para a instalação. Em seguida, é preciso saber a carga máxima a ser transportada. De acordo com Melo, as cabines mais utilizadas têm capacidade para 1.000 kg, entretanto existem modelos capazes de transportar até mais que o dobro disso. (WEB, 2013)

De acordo com diretor de elevadores da Associação Brasileira de Empresas Locadoras de Bens Móveis para a Construção Civil (Alec), Maurício Dias Batista de Melo, os tamanhos mais utilizados têm comprimento entre 2 m e 3 m e largura entre 1,10 m e 1,50 m (WEB, 2013).

Geralmente a empresa que fornece o elevador é a responsável pela montagem, cabendo ao contratante apenas a responsabilidade de viabilizar fundação e instalação elétrica. As áreas de armazenamento e descarga de matérias são as mais indicadas como localização para a instalação do elevador. (WEB, 2013)

Figura 15 - Elevador de cremalheira



Fonte: www.solucoesindustriais.com.br

Souza (2000) lista recomendações verificar o posicionamento do elevador de cargas no canteiro de obras:

- a) Distância do estoque;
- b) Distância ao recebimento;
- c) Segurança quanto à queda de materiais;
- d) Minimizar a interferência com outros serviços: paredes com instalações, com revestimento cerâmico;
- e) Uso de sacadas;
- f) Chegar a ambientes amplos.

4.4.2.3 Guincho de coluna

É um guincho fixado em poste ou coluna, desenvolvido para facilitar o transporte de materiais de pequenas cargas em obras, oferecendo mais praticidade.

Figura 16 - Guincho de coluna



Fonte: <http://www.taqi.com.br>

4.4.2.4 Andaimos

O andaime é uma estrutura montada, de caráter provisório, usada para sustentar os trabalhadores para execução de serviços em locais de grande altura com a utilização de ferramentas e equipamentos, facilitando a construção ou o reparo da obra.

De acordo com a empresa Andaimos Imperial (2005), os tipos de andaimes para utilização na construção civil são:

- Andaimos fachadeiros – São formados por quadros verticais e horizontais, placa de base, travessa diagonal, tela, guarda-corpo e escada. São andaimes muito utilizados em áreas da construção civil, como a construção e a manutenção de fachadas. Estas estruturas permitem o acesso de pessoas, mas também de materiais à obra.

Figura 17 - Andaimos fachadeiros



Fonte: www.blogs.pini.com.br

- Andaimos simplesmente apoiados – andaimes que têm a sua estrutura apoiada de forma simples e independente daquilo que está a ser construído. Existem os andaimes simplesmente apoiados que são sobretudo usados por pintores e carpinteiros que não precisam colocar cargas pesadas em cima da plataforma. Os pesados são destinados ao uso de pedreiros e conseguem suportar cargas mais pesadas.

Figura 18 - Andaime simplesmente apoiado



Fonte: www.solucoesindustriais.com.br

- Andaimos móveis – Como o seu próprio nome indica, os andaimes móveis são estruturas apoiadas sobre rodas, que se podem mover facilmente. Geralmente, este tipo de andaime é metálico e fácil de montar. Os andaimes móveis são usados sobretudo em trabalhos de acabamento e de instalação. Devido à sua instabilidade, estas estruturas móveis apenas devem ser usadas em localizações planas.

Figura 19 - Andaime móvel



Fonte: www.vmlocacaodeequipamentos.com.br

- Andaimos em balanço – são estruturas que se projetam para fora da edificação, sendo suportadas por vigamentos (que podem ser metálicos ou de madeira) ou por estruturas em balanço. Podem ser deslocáveis ou fixos e são utilizados na construção civil, sobretudo quando não é possível optar por outros tipos de andaimes.

Figura 20 - Andaime em balanço



Fonte: www.portaldosequipamentos.com.br

- Andaimos suspensos mecânicos ou balancim – são andaimes em que o estrado é sustentado por travessas metálicas (ou em alguns casos de madeira) e que é suportado por cabos de aço. A plataforma move-se verticalmente através de guinchos. Estes tipos de andaimes são usados para trabalhos como revestimento externo, cerâmicas e emboços, permitindo baixar o total de custos.

Figura 21 - Andaime suspenso mecânico



Fonte: www.iw8.com.br

- Cadeira suspensa – é formada por um assento de aço, que está preso a um cabo também de aço. Segundo a NR-18, a cadeira suspensa apenas pode ser usada quando não é possível instalar outros tipos de andaimes. A cadeira suspensa é utilizada em trabalhos como pintura e limpeza.

Figura 22 - Cadeira suspensa



Fonte: www.nsequipamentos.com.br

4.4.2.5 Manipulador telescópico

O manipulador telescópico é bastante utilizado para manipulação de cargas na construção civil. Seu grande diferencial é a facilidade em acessar locais de difícil

locomoção humana, como solos arenosos e em grandes alturas. Ele tem capacidade nominal variável entre 3,6t e 4,5t e alcance horizontal entre 8,2 e 12,8 metros e altura máxima de carga de até 17 metros.

Para ajudar no trabalho diário, alguns acessórios podem ser acoplados aos manipuladores telescópicos a fim de otimizar o trabalho: suporte de garfo padrão, lança e caçambas. Os acessórios dão diversas utilidades ao manipulador.

Os manipuladores telescópicos servem como alternativa aos tradicionais guindastes. Além disso, são mais seguros, econômicos e mais compactos. São ideais para alta produtividade nas obras.

Figura 23 - Manipulador telescópico



Fonte: www.logismarket.ind.br

4.5 Logística reversa na construção civil

Na construção civil é comum o desperdício de material devido à falta de acompanhamento do planejamento das obras e formalização dos processos.

O setor da construção civil é o que mais extrai insumos da natureza, e o que mais gera resíduo. Cerca de 80% dos materiais utilizados são extraídos da natureza, e acaba gerando 80 milhões de toneladas de resíduos por ano. A Logística Reversa tem papel fundamental no setor produtivo, que é fazer o reuso das embalagens, produtos com defeito, e de pós-consumo, o que conseqüentemente acaba reduzindo o impacto ambiental pelo reaproveitamento destes materiais (BARACUHY, 2010).

Para fazer uma análise da situação de Resíduos da Construção Civil (RCC), é necessário saber a sua composição. A tabela 2 mostra a caracterização dos materiais de RCC no Brasil.

Tabela 2 - Composição média dos materiais de RCC de obras no Brasil

Componentes	Porcentagem (%)
Argamassa	63
Concreto e blocos	29
Outros	7
Orgânicos	1
Total	100

Fonte: Silva Filho (2005 apud Santos, 1995)

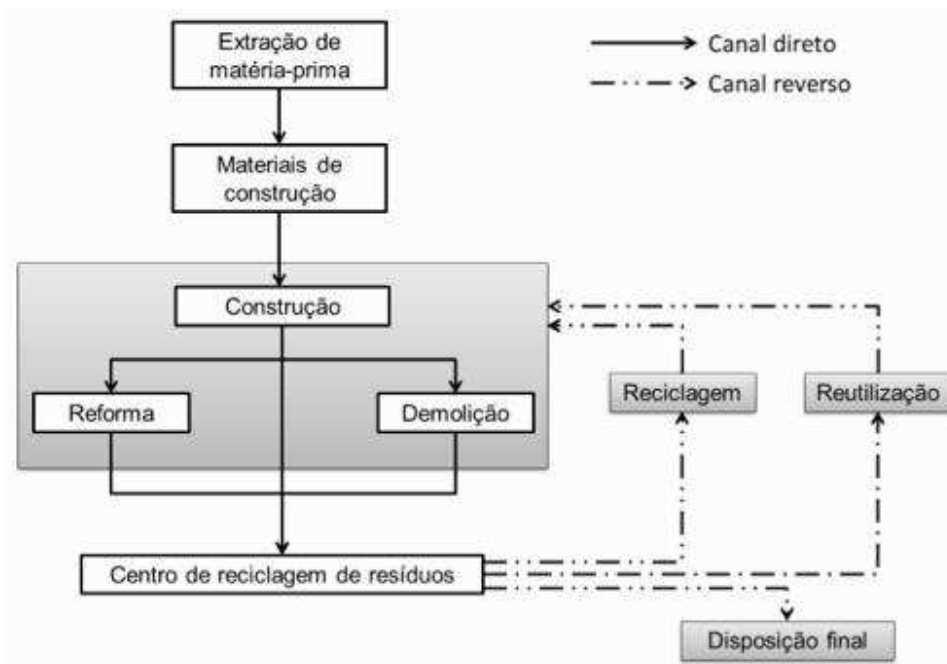
No Brasil, as atividades de desconstrução são praticamente inexistentes, por causa da falta de estudos sobre o assunto e de normas reguladoras. As atividades de demolição geram grandes quantidades de RCC. Existem algumas empresas brasileiras que fazem o reaproveitamento dos desperdícios gerados pelas demolições, reciclando e reaproveitando nos seus canteiros de obras, mas estes não são estruturais, mas apenas para produção de blocos de concreto (BRAYNER, 2009).

A decisão de desconstruir está ligada ao retorno esperado do investimento aliado a preservação do meio ambiente e, principalmente, à segurança do trabalhador envolvido na desconstrução (BALDASSO, 2006).

A gestão de resíduos provenientes da indústria da construção civil se tornou obrigatória com a publicação da Resolução CONAMA 307/2002, juntamente com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a Lei 12.305/2010, onde as empresas deveriam se preocupar com os resíduos gerados, dando a devida importância à reciclagem.

A logística reversa na construção civil é utilizada como estratégia competitiva para redução de custos dentro das construtoras, ainda no enfoque à redução do impacto ambiental e aos desperdícios de insumos, assim como o reuso e reciclagem de produtos. Por esta razão é importante para a construção civil, por ser um setor que impacta diretamente no ambiente, sendo geradora de resíduos e ainda pior quando não trata de aplicar em suas atividades a logística reversa.

Figura 24 - Logística reversa na construção civil



Fonte: Adaptado de Schneider (2003)

5 ESTUDO DE CASO

5.1 Descrição da obra

A obra de estudo é um condomínio de nove blocos de alvenaria estrutural, sendo cada bloco com quatro pavimentos e cada pavimento com oito apartamentos, totalizando 288 apartamentos. A obra está localizada no município de São José de Ribamar/MA. O terreno tem área total de 16026,25 m² e de área ocupada do empreendimento será de 5424,75 m².

A área edificada não ocupa a totalidade do terreno, sendo o canteiro classificado como amplo; restante será guarita, portão de acesso de automóveis e de pedestres, área de lazer com piscina adulto e piscina infantil, playground, campo gramado, salão de festas e vagas de estacionamento para moradores e visitantes.

5.2 Logística do canteiro de obras

5.2.1 Organização do canteiro

A rua que dá acesso à obra é estreita e com baixo tráfego de veículos, o estacionamento dos colaboradores é na frente do canteiro e o portão possui tamanho inadequado, ocasionando dificuldade na entrada e saída de veículos de grande porte.

O canteiro possui apenas um portão, de tapume, de acesso para veículos e pedestre, não atendendo a um quesito segurança, além de não estar em boas condições. Portão do tipo de correr é mais indicado, pois não necessita do raio de abertura das portas livres, precisando apenas de uma estreita faixa para movimentação do portão.

As áreas de carga e descarga são livres de interferência e perto do almoxarifado. O local de descarga do equipamento de transporte vertical é amplo e desobstruído - se não fosse assim implicaria atrasos no fornecimento de materiais e ocorreriam situações que comprometeriam a integridade do material.

O layout é adequado para o recebimento do caminhão concreto e da bomba - se não fosse apropriado poderiam ocorrer atrasos no lançamento, manuseio

incorreto, causando desagregação do concreto, desperdícios de material, entre outras ações que possam prejudicar a qualidade final na estrutura do concreto.

A betoneira está em posição ao lado das baias de agregados e permite fácil transporte de argamassa e concreto para as frentes de serviços, além de despejar direto em carrinhos de mão ou masseiras, não ocorrendo movimentações desnecessárias para enchê-las, não existindo a produção maior que o usual para completar as perdas no despejo e não comprometimento as propriedades das argamassas e desagregação de concreto.

Existem locais estabelecidos para depósito de entulho, sendo rápida e fácil a retirada de contêiner no canteiro. São separados por tipo, devido às empresas coletoras de entulho e os aterros exigirem, cobrando mais caro ou rejeitando a coleta do material caso esteja misturado.

Ocorre fácil fornecimento de água e eletricidade nos pavimentos para execução dos serviços. Se isso não ocorresse, existiriam atrasos nos serviços e também o uso de ferramentas manuais em detrimento das elétricas, o que geraria um produto de qualidade inferior.

A localização das instalações provisórias, locais de armazenamento de materiais e centrais de carpintaria e aço é adequada, percebendo que houve uma preocupação do gestor da obra no planejamento do layout do canteiro.

5.2.2 Armazenamento

Os principais estoques no canteiro são os de blocos cerâmicos e de concreto, cimento, agregados, barras e telas de aço, tubos de PVC e tintas.

No almoxarifado ficam armazenadas ferramentas, materiais elétricos, hidro sanitários, pregos e outros produtos de pequeno porte. O armazenamento é feito em estantes de madeira e de metal de forma organizada pelo almoxarife. Os materiais não são identificados por datas de recebimento e não existe treinamento quanto a procedimentos de armazenamento para os colaboradores.

5.2.2.1 Blocos cerâmicos e de concreto

A área de armazenamento de blocos é ampla, porém não plana e protegida de intempéries. Mesmo sendo materiais que não precisam de grandes cuidados, para o seu melhor aproveitamento, devem ser cobertos, pois conservados secos, o assentamento fica mais fácil e há menos riscos de quebras durante o transporte.

Figura 25 - Armazenamento de blocos de concreto



Fonte: O autor (2017)

Os blocos de concreto são armazenados em paletes, mas os cerâmicos não, ocorrendo a descarga de blocos sem duplo manuseio. As pilhas de blocos cerâmicos são de 2,10m de altura, devendo ser de no máximo 1,80 m e com o princípio de amarração, ou seja, dispostos em fiadas, com variação no sentido dos blocos, para que a pilha tenha mais estabilidade, evitando tombamento.

Figura 26 - Armazenamento de blocos cerâmicos



Fonte: O autor (2017)

Verificou-se que o controle de lotes não é feito. E, caso exista algum problema, não é possível identificar os blocos defeituosos para realizar a substituição.

5.2.2.2 Cimento

O cimento é armazenado em ambiente fechado, isento de umidade, em local ventilado, próximo à betoneira e a depósitos de agregados, e com o prazo de consumo de 30 dias. Mesmo havendo este cuidado, o local apresenta telhas furadas, podendo empedrar o cimento.

Seu armazenamento é feito sobre estrados de madeira com os sacos isolados do piso e afastados 30cm das paredes, em pilhas de dez sacos de cimento e a descarga é feita sem duplo manuseio. As pilhas deveriam ser dispostas alternadamente em comprimento e em cruz para evitar que os sacos percam o equilíbrio e desmoronem no chão.

Figura 27 - Armazenamento de cimento



Fonte: O autor (2017)

5.2.2.3 Agregados

Os agregados são depositados em baias de bloco de concreto com divisória para cada tipo de agregados, evitando o arraste de material pela chuva e perda de tempo com separação entre materiais, porém estão em contato direto com o solo, podendo haver contaminação com outros sólidos ou líquidos prejudiciais à argamassa e concreto. A descarga é feita sem duplo manuseio.

Figura 28 - Armazenamento de agregados



Fonte: O autor (2017)

5.2.2.4 Armaduras

As barras de aço são armazenadas sobre cavaletes a uma altura de 7cm do piso, organizado em pilhas por bitola. Já as telas estão sobre pontaletes, portanto algumas peças estão em contato com o solo.

As barras e telas são estocadas em local aberto, sujeitas às intempéries, sendo isto aceitável desde que não se ultrapasse um período máximo de dois meses. Porém isso não ocorre, prejudicando as propriedades do material.

Figura 29 - Armazenamento de armaduras



Fonte: O autor (2017)

5.3.2.5 Tubos de PVC

Os tubos de hidro sanitário e elétrico são armazenados em locais abertos em estrutura de andaimes onde as pilhas não ultrapassam 1,80m de altura. Ocorre a mistura das bitolas e é um local que não é cercado, facilitando o acesso e a retirada sem controle.

Figura 30 - Armazenamento de tubos de PVC



Fonte: O próprio autor (2017)

Esses tubos deveriam estar organizados por bitola e em locais fechados, como em almoxarifados, ou, pelo menos, cobertos, livres da ação direta do sol, pois os materiais ficam ressecados, fazendo com que rachem e percam utilidade.

5.2.2.6 Tintas

São armazenados em locais sujeitos a intempéries e de acesso fácil sem controle de retirada. Deveriam ser estocadas em almoxarifado, depósito ou sala de armazenamento bem ventilada, com paredes, pisos e tetos de material não combustível. A maioria das tintas contém solventes orgânicos inflamáveis, com exceção das produzidas à base de água. Deve-se ter o controle das datas de validade, o que não acontece, gerando muito desperdício desse material no canteiro.

Figura 31 - Armazenamento de tintas



Fonte: O próprio autor (2017)

5.2.3 Transporte

O transporte da maioria dos materiais no canteiro de obra é muito eficiente, executado pelo manipulador telescópico, com operador treinados, em paletes para o transporte vertical e carro de mão, carro de armazém e carro plataforma para o horizontal. Mas o canteiro não estava limpo, prejudicando a segurança e circulação de materiais e pessoas. A descarga de materiais não tem duplo manuseio e são utilizadas masseiras para o transporte de argamassa e concreto.

Como a área do terreno é grande, o manipulador tem um amplo espaço para o serviço. Já o fluxo dos colaboradores é pelas as escadas, que são pré-moldadas.

Para serviços em fachadas, como reboco e pintura, é utilizado andaime do tipo fachadeiro. Esse tipo de estrutura permite o transporte de equipamentos e materiais e apresenta ótimo rendimento, pois permite a circulação dos colaboradores em diversos níveis com livre acesso a área de trabalho.

O procedimento de concretagem é feito com caminhão betoneira e caminhão-bomba, o que provoca menos perda de concreto e propriedades desejadas, além de ser mais rápido.

Algumas observações em relação ao transporte que prejudicam a produtividade no canteiro em estudo são:

- Transporte de telas e barras de aço: é feito manualmente, demorando cerca de dois dias para o transporte do local de armazenamento ao de aplicação. Poderia ser feito pelo manipulador telescópico através do uso do acessório de extensor de lança guincho, reduzindo o tempo de transporte e custos operativos. O acoplamento do acessório no manipulador telescópico é rápido e simples, demorando menos de um minuto.

Figura 32 - Extensor de lança guincho



Fonte: <http://www.bauscher.com.br/acessorios-manipulador-telescopico>

- Transporte de escoras: é feito manualmente, demorando cerca de dois dias o transporte para o local de serviço. Poderia ser feita em paletes ou caixote pelo manipulador telescópico com o uso de garfos.
- Transporte de blocos cerâmicos: os blocos de concreto chegam do fornecedor em paletes; já nos blocos cerâmicos isso não ocorre e estes são paletizados apenas quando ocorre o transporte para o local de serviço, exigindo mão de obra para montagem de paletes. Se fosse exigido o recebimento dos blocos cerâmicos em paletes diminuiria o tempo de descarregamento, não haveria necessidade de arrumá-los em paletes e geraria menos desperdício e resíduos.
- Rampas de entrada nos blocos: as rampas tem um desnível grande, dificultando a movimentação dos colaboradores e de materiais. Deveriam ter inclinação de no máximo de 10% para que subidas e descidas sejam facilitadas.

5.2.4 Fluxo de informações

É elaborado pelo gestor da obra um cronograma de aquisição de materiais antes do início da construção, repassado para o setor de compras, sendo que para cimento, areia e pedra britada existe uma programação semanal, o que minimiza a possibilidade de falta de materiais quando forem necessários e também deixar o material ocioso no canteiro, podendo gerar perdas de suprimentos.

Ocorrem reuniões semanais para repassar as metas da semana e cobranças aos encarregados sobre problemas no canteiro. Reuniões são importantes para a formalização dos planejamentos e gerar empenho para ser seguidos, além de existir a possibilidade de feedback sobre pontos positivos e negativos existentes na obra.

Existe uma programação do uso do transporte vertical entre as equipes de trabalho. Com isso não existe falta de materiais nas frentes de serviço. Se não existisse esse controle, poderiam ocorrer conflitos internos. Essa programação é iniciada com o transporte de a argamassa, seguido de blocos e depois o transporte do restante dos materiais.

O controle de estoque é feito em fichas, sendo constantemente verificados erros na contagem de materiais que têm as maiores quantidades no canteiro. Esse controle é bastante importante, pois protege a produção contra a variabilidade e desvios de materiais. Existe uma documentação de requisição de materiais pelos encarregados para o almoxarife. Através desse registro o controle de materiais e o local de aplicação se tornam mais precisos.

5.3.5 Logística reversa

Verificou-se que os materiais que geram mais resíduos são a argamassa, madeira, tijolos e blocos.

Contendo somente contêineres para papel e plásticos, sendo esses materiais com destinação final ambientalmente adequada.

Os metais são levados para empresas de sucata com destinação final a indústria siderúrgica.

As madeiras são reutilizadas de maneira exaustivamente. Acabando com todas as possibilidades de reuso são destinada à queima para a geração de energia em substituição à madeira virgem.

Os resíduos de blocos de concreto e cerâmico são levados para aterros de resíduos classe A, o que é uma ação correta. Mas esses entulhos poderiam ser reutilizáveis ou recicláveis como agregados.

Logo, percebe-se que no canteiro a logística reversa é utilizada, sendo bastante importante para a preservação do meio ambiente.

5.3 Checklist para avaliar o sistema logístico no canteiro de obra

Checklist é uma ferramenta de coleta de dados em diversas pesquisas. Com o objetivo de identificar pontos de risco e a frequência com que eles aparecem. Portanto, é um instrumento de melhoria dos processos de produção de empreendimentos, pois quantifica os riscos e identifica pontos que existe perda de produtividade.

A aplicação do checklist permite avaliar a qualidade do canteiro de obras em cada um dos tópicos separadamente, ou seja, é possível verificar as prioridades da construtora no canteiro.

O checklist é dividido em quatro grupos:

- 1) Organização do canteiro de obra;
- 2) Armazenamento de materiais;
- 3) Transporte interno;
- 4) Fluxo de informações.

A forma de análise obedece ao fundamento sugerido por Saurin e Formoso (2006). Em cada item podem ser marcadas as opções “SIM”, quando o questionamento for verificado; “NÃO”, quando não for verificado; e “NÃO SE APLICA”, quando não for aplicado no canteiro de obra avaliado. A pontuação estabelece que cada quesito de qualidade possui valor igual a 1 ponto. O item recebe o ponto caso esteja assinalada a opção “SIM”; itens marcados como “NÃO APLICADO” são desconsiderados na contagem dos pontos obtidos e possíveis. Ao final são anotados os pontos obtidos (PO), os pontos possíveis (PP) e a nota do grupo (NG), obtido por:

$$NG = \frac{PO}{PP} \times 10$$

A nota global do canteiro é a média aritmética das notas dos grupos. A partir das notas é possível fazer considerações e avaliações sobre o sistema logístico do canteiro de obras.

Qualquer empresa pode estabelecer o seu próprio sistema de pontuação. Para avaliação quantitativa do canteiro se considera as seguintes notas:

- a) Condições insatisfatória: entre 0,0 e 5,0;
- b) Condições razoáveis: entre 5,1 e 8,0;
- c) Condições satisfatória: acima de 8,0.

As figuras 33, 34, 35 e 36 mostram as respostas com a aplicação do checklist para avaliação de sistema logístico no canteiro de obra objeto do estudo de caso, separados por grupo de avaliação.

Figura 33 - Aplicação do grupo 1 do checklist

CHECK LIST PARA AVALIAÇÃO DE SISTEMA LOGÍSTICO EM CANTEIRO DE OBRAS					
EMPRESA:		OBRA:			
1) ORGANIZAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS		SIM	NÃO	NÃO SE APLICA	
1	O canteiro possui acessos separados para pedestre e veículos?		x		
2	O portão permite fácil acesso para caminhões para dentro do canteiro?		x		
3	As instalações provisórias estão em locais adequados?	x			
4	As áreas de armazenagem estão em locais adequados?	x			
5	As centrais de carpintaria, aço e pré-moldados estão em locais adequados?	x			
6	A obra utiliza o térreo ou pavimentos de garagem como depósito de materiais?	x			
7	O pavimento térreo possui acesso fácil?		x		
8	As rampas para acesso de materiais tem inclinação menor ou igual a 10°?		x		
9	Existem locais para depósitos de entulhos?	x			
10	Os entulhos são separados por tipo?	x			
11	O entulho desce dos pavimentos por um sistema de tubo direto para o contêiner?			x	
12	A retirada de contêiner de entulho é fácil e rápido, sem excesso de manobras?	x			
13	A logística reversa é aplicada no canteiro de obra?	x			
14	O layout é adequado para o recebimento do caminhão de concreto e do caminhão-bomba?	x			
15	As áreas de carga e descarga estão livres de interferência?	x			
16	Os locais de descarga de materiais pelos equipamentos de transporte vertical é amplo e desobstruída?	x			
17	Existe um percurso racionalizado para o transporte entre depósitos e local de aplicação?		x		
18	Os trajetos de fluxos de materiais e pessoas são separados e sinalizados?		x		
19	Ocorre fácil fornecimento de água e eletricidade nos pavimentos para execução dos serviços?	x			
20	A betoneira está em posição que permite fácil transporte de argamassa e agregados dos estoques?	x			
21	A betoneira está em posição que permite fácil transporte de argamassa e concreto para as frentes de serviços?	x			
22	A betoneira despeja direto nos carrinhos ou masseiras?	x			
23	O almoxarifado é perto dos pontos de descarga de caminhões?	x			
OBS:					
PONTOS POSSÍVEIS (PP)	22	PONTOS OBTIDOS (PO)	16	NOTA DO GRUPO 1 (NG1):	7,27

Fonte: O autor (2017)

Figura 34 - Aplicação do grupo 2 do checklist

2) ARMAZENAMENTO DE MATERIAIS		SIM	NÃO	NÃO SE APLICA	
1	O canteiro possui almoxarifado?	x			
2	O almoxarifado é organizado e o armazenamento dos materiais é feito de forma adequada?	x			
3	Existe profissional de almoxarife na obra?	x			
4	Os materiais são armazenados em locais planos?		x		
5	Depósitos são iluminados e ventilados?		x		
6	Estoques de materiais são protegidas de intempéries e umidade?		x		
7	Os materiais no estoques são identificados por data de recebimento?	x			
8	Existe recomendação clara ou identificação visual quanto ao empilhamento máximo dos diferentes materiais?		x		
9	Existe treinamento para os colaboradores quanto à procedimentos de recebimento e armazenagem?		x		
10	Os materiais são depositados em paletes?	x			
11	Os estoques de materiais estão próximos ao equipamento de transporte vertical?	x			
12	Ocorre o controle de lote dos blocos de concreto e cerâmico?		x		
13	O armazenamento do cimento é adequado?		x		
14	Armazenamento de argamassa, gesso e cal é adequado?	x			
15	Existe baias ou locais adequados para armazenamento de areias e pedras britada?	x			
16	A descarga nas baias ou locais adequados é feita sem duplo manuseio?	x			
17	Barras de aço são armazenadas em baias de aço?	x			
18	Barras de aço são armazenadas separadas por tipo e diâmetros?	x			
19	Tubulações são armazenadas em prateleiras, separadas por tipo e diâmetros?		x		
20	Tubulações são armazenadas em locais livres de ação direta do sol?		x		
21	As tintas são armazenadas de forma adequada?		x		
OBS:					
PONTOS POSSÍVEIS (PP)	21	PONTOS OBTIDOS (PO)	11	NOTA DO GRUPO 2 (NG2):	5,24

Figura 35 - Aplicação do grupo 3 do checklist

3) TRANSPORTE INTERNO		SIM	NÃO	NÃO SE APLICA	
1	O canteiro está limpo, de forma que não está prejudicando a segurança e circulação de materiais e pessoas?		x		
2	O equipamento utilizado para o transporte vertical é eficiente?	x			
3	É permitida livre e segura movimentação do transporte vertical?	x			
4	O equipamento de transporte vertical está em uma posição que cause menor interferência em serviços?	x			
5	Operadores dos equipamentos de transporte possuem treinamento?	x			
6	Os acessos ao equipamento de transporte vertical são desobstruídos e sinalizados?	x			
7	O transporte dos materiais é feito de forma adequada?		x		
8	Operações de movimentações perto das áreas de estoque não geram danos em materiais próximos?	x			
9	Existe equipamento para transporte de materiais paletizados?	x			
10	São utilizados masseiras para o transporte de argamassa e concreto?	x			
11	O procedimento de concreto é feito por bombeamento com caminhão bomba?	x			
12	Os colaboradores recebem orientações quanto ao transporte e movimentação de materiais?		x		
13	Caso utilize o elevador cremalheira, a colocação de paletes necessita de desmanche ou modificação?			x	
14	A área de descarga de materiais não tem duplo manuseio?	x			
15	O pavimento térreo possui fácil acesso para ou outros pavimentos?	x			
16	Os colaboradores possuem fácil fluxo para áreas de serviço?	x			
17	Existe fácil acesso ao prédio?		x		
OBS:					
PONTOS POSSÍVEIS (PP)	17	PONTOS OBTIDOS (PO)	12	NOTA DO GRUPO 3 (NG3):	7,1

Fonte: O autor (2017)

Figura 36 - Aplicação do grupo 4 do checklist

4) FLUXO DE INFORMAÇÕES		SIM	NÃO	NÃO SE APLICA	
1	Existe um planejamento das atividades logísticas pela gerência da obra?		X		
2	Existe uma programação com o uso do equipamento de transporte vertical?	X			
3	Existe sistemas para controle de estoque?		X		
4	É elaborado um cronograma de aquisição de materiais ao longo das etapas da obra?	X			
5	Colaboradores são informados com antecedência das entregas de materiais?		X		
6	Existe uma comunicação adequada entre os operadores de transporte vertical e os pavimentos da edificação?	X			
7	Existe compartilhamento de informações sobre falta de materiais entre funcionários e gerência da obra?	X			
8	As reuniões tem frequência semanal?	X			
9	Projetos, plantas, quantitativos e planejamentos e cronogramas estão disponíveis para consulta de encarregados de equipes?	X			
10	Na ausência de almoxarife, existe a presença de algum colaborador para acompanhamento e conferência de entregas de materiais?	X			
11	Existe uma programação formalizada semanal de serviços na obra?	X			
12	São utilizados croquis para planejamento das áreas de armazenamento?		X		
13	São utilizados mapofluxogramas para fluxos físicos?		X		
14	Existe documentação de requisição de materiais por parte de encarregados de equipes para o almoxarife?	X			
15	Existe registro dos problemas ocorridos no transporte e fornecimento de materiais no canteiro?		X		
OBS:					
PONTOS POSSÍVEIS (PP)	15	PONTOS OBTIDOS (PO)	9	NOTA DO GRUPO 4 (NG4):	6

Figura 37 - Nota geral do checklist

NOTA DO CANTEIRO DE OBRAS					
NG1	NG2	NG3	NG4	Σ NG	NOTA GERAL (Σ NG/4)
7,27	5,24	7,1	6	25,61	6,40

Fonte: O autor (2017)

As notas dos grupos de avaliação foram: 7,27 para organização do canteiro de obras; 5,24 para armazenamento; 7,10 para transporte internos; e 6,0 para fluxo de informações. A nota geral do canteiro foi de 6,40, caracterizando o canteiro de condição razoável.

Os grupos de organização de canteiro e transporte interno obtiveram as melhores notas: 7,27 (condição razoável) e 7,1 (condição razoável), respectivamente. Realmente, durante a coleta de dados verificou-se que esses grupos ocorriam com boa fluidez e poucas interferências que as prejudicavam. O armazenamento de materiais e fluxo de informações tiveram as menores notas, mesmo ficando com condições razoáveis, se verifica que muitos aspectos podem ser melhorados.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A logística aplicada em um canteiro de obra não é complexa; parte apenas de lógica e boa vontade de gerenciar seguindo passo a passo os métodos já existentes como ferramenta para tal.

O seu objetivo está ligado a custo, prazo e qualidade. Toda a logística gira em torno da produtividade, organização, diminuição dos desperdícios e a otimização de armazenamento e de transporte.

Um canteiro bem planejado e limpo garantirá a eficiência nos serviços, operação dos equipamentos e mão de obra, que bem posicionados produzirão em seu potencial máximo.

O armazenamento de material, se bem gerenciado, não causará desperdícios nem geração de resíduos no canteiro de obras. O transporte bem realizado não causará atraso nos serviços e aumentará a produtividade.

O fluxo de informações é uma ferramenta da logística que ajuda na potencialização das atividades no canteiro, pois ela auxilia na tomada de decisões.

A logística reversa se devidamente implementada, pode apresentar impactos positivos para a empresa, tanto em aspectos econômicos quanto aspectos ecológicos e legais.

No estudo de caso, percebe-se que mesmo em empresas de grande porte existe falta da aplicação de algumas atividades logísticas que geram aumento nos custos e diminuição na produtividade e na qualidade.

Conclui-se que quando se aplica a logística no canteiro de obras, existirá ganhos na produtividade, na qualidade, no cumprimento de prazos, no aproveitamento do estoque e custos de orçamento.

REFERÊNCIAS

- ABNT. **NB-1367**: Áreas de vivência em canteiros de obras. Rio de Janeiro, 1991. 11p.
- ALVARENGA, A.C., NOVAES, A.G - **Logística aplicada: suprimento e distribuição física**. São Paulo, 2000.
- ALVES, A. L. **Organização do canteiro de obras**: um estudo aplicativo na Construção do Centro de Convenções de Joao Pessoa – PB; UFPB; 2012.
- AMARAL, J.L. **A importância da armazenagem na logística**. 2014. Disponível em:<[http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/BDS.nsf/B07B6A2ADA84165C03256D520059AF5B/\\$File/374_1_Arquivos_armazenagem.pdf](http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/BDS.nsf/B07B6A2ADA84165C03256D520059AF5B/$File/374_1_Arquivos_armazenagem.pdf) >. Acesso em: 02 abr. 2017.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Áreas de vivência em canteiros de obras – NBR 12284**. Rio de Janeiro, 1991.
- AZEREDO, H.A. **O edifício até sua cobertura**. 2º Ed. São Paulo: Blucher, 1997.
- BALDASSO, P. C. P. **Procedimentos para desconstrução de edificação verticalizada**: estudo de caso. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia)– Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.
- BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos**: Logística Empresarial. 5ª Ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- BARACUHY, Lehmann Joana. **Construção sustentável**: arquitetura e construção - Novembro de 2010.
- BRASIL. **Lei nº 12.305**, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>>. Acesso em: 15/05/2017.
- BRAYNER, F. M. M.; FILHO, A. C. de C.; DE FREITAS, M. L. G. **A desconstrução como fator de sustentabilidade na indústria da Construção Civil**. In: ENCONTRO LATINO- -AMERICANO SOBRE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS, 3., 2009, Recife. Anais. Recife: UFPE, 2009.
- CARDOSO, Francisco F. **Importância dos Estudos de Preparação e da Logística na Organização dos Sistemas de Produção de Edifícios**: A Construção sem Perdas. IDORT, São Paulo, 12 nov 1996.
- CSCMP. **Supply chain management terms and glossary**. Council of Supply Chain Management Professionals (Updated: February 2010). Disponível em <http://www.cscmp.org/sites/default/files/user_uploads/resources/downloads/glossary.pdf / >. Acesso: 30/03/2017B

DANTAS, J.P. **Partilha do conhecimento: a construção civil na prática.** Colaboradores: Alex Pereira de Moura, Associação das Construtoras do Vale do Paraíba São Paulo, 2004, 222p.

FARIA, Renato . **Canteiro racional.** Revista Técnica, 151Ed, outubro/2009. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/151/artigo286641-2.aspx>>. Acesso em: 22 abr. 2017.

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

FRANKENFELD, N. **Produtividade.** Rio de Janeiro: CNI, 1990. (Manuais CNI).

GARCIA, Manuel Garcia. **Logística reversa: uma alternativa para reduzir custos e criar valor.** XIII SIMPEP, Bauru, SP, nov. 2006. Disponível em: <http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/1146.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2012.

GEHBAUER, F. **Planejamento e gestão de obras: Um resultado prático da cooperação técnica Brasil-Alemanha.** Curitiba, 2002.

GOMES, F. C. **Administração da produção e gestão da produtividade e competitividade na construção civil.** Lavras: UFLA/FAEPE, 2004.

HEINECK, L.F.M., NEVES, R.M., MAUÉS, L.M.F. **Uma avaliação da importância da movimentação de materiais em obra como campo preferencial de iniciativas de melhorias nos canteiros.** In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 14, 1994. João Pessoa. Anais... João Pessoa: ABEPRO, 1994.

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

IMPERIAL, Andaimos. Os Diferentes Tipos de Andaimos. 2005. Disponível em: <<http://andaimosimperial.com.br/os-diferentes-tipos-de-andaimos/>>. Acesso em: 05 abr. 2017.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. Norma Regulamentadora n. 18 (NR- 18). **Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.** Brasília, 2015 (atualizada)

REIS, Pâmela. Como comprar elevador de cremalheira. **Revista Construção: Mercado, negócios de incorporação e construção.** Edição 97, agosto/2009. Disponível em: <<http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/97/artigo298766-1.aspx>>. Acesso em: 08 abr. 2017.

SALES, A. L. F.; BARROS NETO, J. de P.; ALMINO, I. **A gestão dos fluxos físicos nos canteiros de obras focando a melhoria nos processos construtivos. Brasil.** São Paulo, SP. 2004. 13 p. CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE

CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL, 2004, São Paulo; ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 10, 2004, São Paulo.

SANTOS, A. **Método alternativo de intervenção em obras de edificações enfocando o sistema de movimentação e armazenamento de materiais**: um estudo de caso. Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1995.

SAURIN, Tarcisio Abreu. **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.

SAURIN, Tarcisio Abreu; FORMOSO, Carlos Torres. **Planejamento de canteiros de obra e gestão de processos**. Porto Alegre: ANTAC, 2006. — (Recomendações Técnicas HABITARE, V. 3).

SCHNEIDER, D. M. **Deposições irregulares de resíduos da construção civil na cidade de São Paulo**. 2003. 126 f. Dissertação de Mestrado – Departamento de Saúde Ambiental da Universidade de São Paulo, São Paulo. 2003.

SILVA, F.B.; CARDOSO, F.F. **A importância da logística na organização dos sistemas de produção de edifícios**. VII Encontro nacional de tecnologia do ambiente construído – qualidade no processo construtivo. Florianópolis, 1998.

SILVA, Alexandre. **Fases Da Logística Na Construção Civil**. Disponível em: <<http://logisticaxproducao.blogspot.com.br/2014/01/fases-da-logistica-na-construcao-civil.html>>. Acesso em: 02 mar. 2017.

SOBRAL, Fernando. **Técnicas De Unitização De Cargas Em Paletes**. São Paulo: [s.n.], 2005. 24 p.

SOUZA, U.E.L. **Projeto e implantação do canteiro**. Coleção primeiros passos da qualidade no canteiro de obras - São Paulo, 2000.

TOMMELEIN, I.D. et al. **SightPlan experiments**: alternate strategies for site layout design. Journal of Computing in Civil Engineering. New York, ASCE, v.5, n.1, p. 42-63. Jan,1992.

VIEIRA, H.F. **Logística aplicada à construção civil: como melhorar o fluxo da produção na obra**. 1ª Ed. São Paulo, 2006.

WEB, Pini. **Elevador de cremalheira**. 2013. Disponível em: <<http://equipedeobra.pini.com.br/construcao-reforma/49/elevador-de-cremalheira-veja-quais-sao-as-caracteristicas-desse-261028-1.aspx>>. Acesso em: 19 abr. 2017.

APÊNDICE A - CHECK LIST PARA AVALIAÇÃO DE SISTEMA LOGÍSTICO EM CANTEIRO DE OBRAS

CHECK LIST PARA AVALIAÇÃO DE SISTEMA LOGÍSTICO EM CANTEIRO DE OBRAS					
EMPRESA:		OBRA:			
1) ORGANIZAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS		SIM	NÃO	NÃO SE APLICA	
1	O canteiro possui acessos separados para pedestre e veículos?				
2	O portão permite fácil acesso para caminhões para dentro do canteiro?				
3	As instalações provisórias estão em locais adequados?				
4	As áreas de armazenagem estão em locais adequados?				
5	As centrais de carpintaria, aço e pré-moldados estão em locais adequados?				
6	A obra utiliza o térreo ou pavimentos de garagem como depósito de materiais?				
7	O pavimento térreo possui acesso fácil?				
8	As rampas para acesso de materiais tem inclinação menor ou igual a 10°?				
9	Existem locais para depósitos de entulhos?				
10	Os entulhos são separados por tipo?				
11	O entulho desce dos pavimentos por um sistema de tubo direto para o contêiner?				
12	A retirada de contêiner de entulho é fácil e rápido, sem excesso de manobras?				
13	A logística reversa é aplicada no canteiro?				
14	O layout é adequado para o recebimento do caminhão de concreto e do caminhão-bomba?				
15	As áreas de carga e descarga estão livres de interferência?				
16	Os locais de descarga de materiais pelos equipamentos de transporte vertical é amplo e desobstruída?				
17	Existe um percurso racionalizado para o transporte entre depósitos e local de aplicação?				
18	Os trajetos de fluxos de materiais e pessoas são separados e sinalizados?				
19	Ocorre fácil fornecimento de água e eletricidade nos pavimentos para execução dos serviços?				
20	A betoneira está em posição que permite fácil transporte de argamassa e agregados dos estoques?				
21	A betoneira está em posição que permite fácil transporte de argamassa e concreto para as frentes de serviços?				
22	A betoneira despeja direto nos carrinhos ou masseiras?				
23	O almoxarifado é perto dos pontos de descarga de caminhões?				
OBS:					
PONTOS POSSÍVEIS (PP)		PONTOS OBTIDOS (PO)		NOTA DO GRUPO 1 (NG1):	

2) ARMAZENAMENTO DE MATERIAIS		SIM	NÃO	NÃO SE APLICA
1	O canteiro possui almoxarifado?			
2	O almoxarifado é organizado e o armazenamento dos materiais é feito de forma adequada?			
3	Existe profissional de almoxarife na obra?			
4	Os materiais são armazenados em locais planos?			
5	Depósitos são iluminados e ventilados?			
6	Estoques de materiais são protegidas de intempéries e umidade?			
7	Os materiais no estoques são identificados por data de recebimento?			
8	Existe recomendação clara ou identificação visual quanto ao empilhamento máximo dos diferentes materiais?			
9	Existe treinamento para os colaboradores quanto à procedimentos de recebimento e armazenagem?			
10	Os materiais são depositados em paletes?			
11	Os estoques de materiais estão próximos ao equipamento de transporte vertical?			
12	Ocorre o controle de lote dos blocos de concreto e cerâmico?			
13	O armazenamento do cimento é adequado?			
14	Armazenamento de argamassa, gesso e cal é adequado?			
15	Existe baias ou locais adequados para armazenamento de areias e pedras britada?			
16	A descarga nas baias ou locais adequados é feita sem duplo manuseio?			
17	Barras de aço são armazenadas em baias de aço?			
18	Barras de aço são armazenadas separadas por tipo e diâmetros?			
19	Tubulações são armazenadas em prateleiras, separadas por tipo e diâmetros?			
20	Tubulações são armazenadas em locais livres de ação direta do sol?			
21	As tintas são armazenadas de forma adequada?			
OBS:				
PONTOS POSSÍVEIS (PP)		PONTOS OBTIDOS (PO)		NOTA DO GRUPO 2 (NG2):

3) TRANSPORTE INTERNO		SIM	NÃO	NÃO SE APLICA
1	O canteiro está limpo, de forma que não está prejudicando a segurança e circulação de materiais e pessoas?			
2	O equipamento utilizado para o transporte vertical é eficiente?			
3	É permitida livre e segura movimentação do transporte vertical?			
4	O equipamento de transporte vertical está em uma posição que cause menor interferência em serviços?			
5	Operadores dos equipamentos de transporte possuem treinamento?			
6	Os acessos ao equipamento de transporte vertical são desobstruídos e sinalizados?			
7	O transporte dos materiais é feito de forma adequada?			
8	Operações de movimentações perto das áreas de estoque não geram danos em materiais próximos?			
9	Existe equipamento para transporte de materiais paletizados?			
10	São utilizados masseiras para o transporte de argamassa e concreto?			
11	O procedimento de concreto é feito por bombeamento com caminhão bomba?			
12	Os colaboradores recebem orientações quanto ao transporte e movimentação de materiais?			
13	Caso utilize o elevador cremalheira, a colocação de paletes necessita de desmanche ou modificação?			
14	A área de descarga de materiais não tem duplo manuseio?			
15	O pavimento térreo possui fácil acesso para ou outros pavimentos?			
16	Os colaboradores possuem fácil fluxo para áreas de serviço?			
17	Existe fácil acesso ao prédio?			
OBS:				
PONTOS POSSÍVEIS (PP)		PONTOS OBTIDOS (PO)		NOTA DO GRUPO 3 (NG3):

4) FLUXO DE INFORMAÇÕES		SIM	NÃO	NÃO SE APLICA
1	Existe um planejamento das atividades logísticas pela gerência da obra?			
2	Existe uma programação com o uso do equipamento de transporte vertical?			
3	Existe sistemas para controle de estoque?			
4	É elaborado um cronograma de aquisição de materiais ao longo das etapas da obra?			
5	Colaboradores são informados com antecedência das entregas de materiais?			
6	Existe uma comunicação adequada entre os operadores de transporte vertical e os pavimentos da edificação?			
7	Existe compartilhamento de informações sobre falta de materiais entre funcionários e gerência da obra?			
8	As reuniões tem frequência semanal?			
9	Projetos, plantas, quantitativos e planejamentos e cronogramas estão disponíveis para consulta de encarregados de equipes?			
10	Na ausência de almoxarife, existe a presença de algum colaborador para acompanhamento e conferência de entregas de materiais?			
11	Existe uma programação formalizada semanal de serviços na obra?			
12	São utilizados croquis para planejamento das áreas de armazenamento?			
13	São utilizados mapofluxogramas para fluxos físicos?			
14	Existe documentação de requisição de materiais por parte de encarregados de equipes para o almoxarife?			
15	Existe registro dos problemas ocorridos no transporte e fornecimento de materiais no canteiro?			
OBS:				
PONTOS POSSÍVEIS (PP)		PONTOS OBTIDOS (PO)	NOTA DO GRUPO 4 (NG4):	

NOTA DO CANTEIRO DE OBRAS					
NG1	NG2	NG3	NG4	Σ NG	NOTA GERAL (Σ NG/4)