

RENATA RODRIGUES NASCIMENTO

**LOGÍSTICA NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS
ESTUDO DE CASO EM GRANDE CONSTRUTORA**

Monografia apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do título de pós graduação *lato-sensu* em Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios

Orientador: Prof. Dr. Francisco Ferreira Cardoso

V.1

São Paulo
2014

AGRADECIMENTOS

Aos professores do curso de Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios, que ao longo das aulas nestes três anos apresentaram novas tecnologias construtivas, assim como possibilidades de implantação de boas práticas profissionais, compartilhando experiências e ensinando formas de gestão para a construção de edifícios.

Agradeço principalmente ao professor Dr. Francisco Ferreira Cardoso, que me orientou e acreditou no meu trabalho e a professora Dra. Mercia Maria Semensato Bottura de Barros pelo incentivo para conclusão do trabalho de monografia.

Aos colegas de turma pelas trocas de informações e experiências durante o curso e o desenvolvimento deste trabalho.

Ao departamento logístico da empresa que trabalho, que me forneceu todas as informações necessárias para o desenvolvimento da minha pesquisa e a todos que colaboraram direta ou indiretamente, na execução deste trabalho.

RESUMO

Com a evolução dos processos de produção na construção de edifícios, ganha relevância a aplicação de conceitos e ferramentas da logística nos canteiros de obras, para auxiliar no planejamento, organização, controle e gestão dos fluxos da produção, e evitar desperdícios de material e mão de obra.

O objetivo do trabalho é apresentar uma revisão teórica da logística e da sua contribuição para a construção civil, combinada com um estudo de caso em empresa construtora de grande porte do setor de edificações. Consideram-se aspectos de gestão de custo, prazo, qualidade e segurança do trabalho.

O método de trabalho apoiou-se em revisão teórica conceitual, bem como na experiência da autora em canteiros onde foram implantados os processos logísticos apresentados no estudo de caso.

Dessa experiência foi possível apresentar: as ferramentas de gestão e controle de obras da construtora e os princípios logísticos adotados, apoiados no desenvolvimento de projetos e planejamento de canteiros; a distribuição logística interna e externa; e a operação da logística nos canteiros. Assim foi possível analisar o processo e tornar mais claros alguns dos conceitos logísticos, confirmando a necessidade da sua aplicabilidade no setor da construção de edifícios, e propor melhorias.

Palavras-chave: Edifícios. Construção. Logística.

ABSTRACT

With the evolution of production processes in the construction of buildings, becomes relevant the application of concepts and tools of logistics at construction sites, to assist in planning, organizing, controlling and managing the flow of production, and avoid waste of material and hand works.

The purpose is to present a theoretical review of logistics and its contribution to the construction, combined with a case study on large construction company in the building sector. Considers aspects of managing cost, schedule, quality and safety.

The working method was based on conceptual literature review as well as on the author's experience in beds where logistics processes presented in the case study were implanted.

This experience was possible to present: management tools and control of the construction works and the logistics principles adopted, supported in project development and planning of construction sites; internal and external logistics distribution; and operation of logistics in the beds. Thus it was possible to analyze the process and make clearer some logistical concepts, confirming the need for their applicability in the buildings sector, and propose improvements.

Keywords: Buildings. Construction. Logistics

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Projeto das fases do canteiro (Empresa Produtime).....	23
Figura 2 – Macrofluxo do processo da Construtora (estudo de caso).	36
Figura 3 - Fluxograma do Processo de compras de <i>Supply Chain</i> da Construtora	45
Figura 4 – Evolução das contratações da Construtora (2012 a 2014).....	46
Figura 5 – Planta Base	58
Figura 6 – Canteiro: 1 ^a Fase	83
Figura 7 - Canteiro: 2 ^a Fase	84
Figura 8 – Canteiro: 3 ^a Fase - Planta do 2º Subsolo (Locação de área de depósito de fornecedores)	86
Figura 9 – Canteiro: 3 ^a Fase - Planta do 3º Subressolo (Locação de refeitório, vestiários, área de vivência e engenharia)	86
Figura 10 – Canteiro: 3 ^a Fase - Planta do 3º Subressolo (Locação dos estoques).....	87
Figura 11 – Canteiro: 4 ^a Fase - Planta do 3º Subressolo (Locação dos estoques).....	88
Figura 12 – Distribuição de funcionário por serviço	89
Figura 13 – Histograma geral de funcionários	90
Figura 14 – Planejamento da execução das formas de estrutura.....	92
Figura 15 – Desmobilização da Grua.....	60
Figura 16 – Uma grua por torre	68
Figura 17 – Uma grua para duas torres	69
Figura 18 - Uma grua para uma torre	69
Figura 19 - Uma grua para três torres.....	70

Figura 20 – Plataforma metálica.....	71
Figura 21 – Elevador Cremalheira (uma e duas cabines).....	73
Figura 22 – Gráfico de distribuição de <i>pallets</i> por serviço	76
Figura 23 – Empilhadeira	80
Figura 24 - Paleteira Hidráulica Manual.....	81
Figura 25 - Vista Superior da Doca de Concretagem padronizada pela Construtora	97
Figura 26 - Corte da Doca de Concretagem padronizada pela Construtora	98
Figura 27 - Vista Superior da Doca de Materiais padronizada pela Construtora	100
Figura 28 - Corte da Doca de Materiais padronizada pela Construtora	100
Figura 29 – Áreas de armazenamento nos subsolos em um canteiro de obras.....	103
Figura 30 – <i>Layout</i> organizacional de <i>palletes</i> em uma laje tipo	106
Figura 31 – Critérios de dimensionamento de equipe operacional logística	109
Figura 32 – Quadro Operacional Logístico - Evolução	112
Figura 33 – Gestão logística do almoxarifado / Fluxo de operação.....	115
Figura 34 – Requisição de materiais.....	116
Figura 35 – Equipamento coletor de rádio frequênciा	116
Figura 36 – Armazenamento de materiais	117
Figura 37 – Código de barras (Coletor).....	118
Figura 38 – Caixa coletora no pavimento tipo.....	119
Figura 39 – Caixas coletores de entulho.....	121
Figura 40 – Esquema logístico de distribuição.....	123

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Base de informações e quantidades de insumos de uma obra.....	89
Tabela 2 – Número de funcionários para a etapa de escavação e fundação.....	91
Tabela 3 – Cálculo do ciclo de concretagem da grua	65
Tabela 4 - Estudo de ciclo da estrutura para grua compartilhada	66
Tabela 5 – Relatório do ciclo de concretagem.....	67
Tabela 6 – Histograma de materiais.....	75
Tabela 7 – Operação do elevador cremalheira - Cálculo de tempo de utilização diário.....	77
Tabela 8 – Inventário de resíduos	123

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
1.1 JUSTIFICATIVA	11
1.2 OBJETIVO.....	12
1.3 MÉTODOS DE PESQUISA.....	13
1.4 ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO.....	14
2. A LOGÍSTICA NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	16
2.1 PROJETO E PLANEJAMENTO DO CANTEIRO	19
2.2 LOGÍSTICA DE DISTRIBUIÇÃO (INTERNA) E DE SUPRIMENTOS (EXTERNA).....	25
2.3 GESTÃO DA LOGÍSTICA	28
2.4 LOGÍSTICA REVERSA	31
3. PROCESSO LOGÍSTICO EM UMA CONSTRUTORA – ESTUDO DE CASO ..	33
3.1 ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DA CONSTRUTORA	33
3.2 PRINCÍPIOS DO PROCESSO LOGÍSTICO	39
3.3 FERRAMENTAS DE GESTÃO E CONTROLE DE OBRAS	42
3.3.1 Suprimentos (<i>Supply Chain</i>).....	43
3.3.2 Gerência Técnica.....	47
3.3.3 Desenvolvimento de Operações e Tecnologias	48
3.3.4 Obras	50
3.4 ESTRUTURA DO PROCESSO LOGÍSTICO.....	54
3.4.1 ANÁLISE DO PRODUTO	55
3.4.2 EQUIPAMENTOS DE TRANSPORTE DO CANTEIRO	58
3.4.3 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO E PLANEJAMENTO DA LOGÍSTICA DO CANTEIRO	81
3.4.4 PROJETO E FASES DO CANTEIRO	82
3.4.5 ÁREAS DE VIVÊNCIA.....	92
3.4.6 DEFINIÇÃO DE ACESSOS E DOCAS	95
3.4.7 ÁREAS DE ARMAZENAMENTO	102
3.4.8 EQUIPE DE OPERAÇÃO LOGÍSTICA	107
3.4.9 LOGÍSTICA INTERNA E DE DISTRIBUIÇÃO.....	113
4. ANÁLISE CRÍTICA E PROPOSTAS DE MELHORIA.....	124
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	129
6. BIBLIOGRAFIA.....	133

ANEXOS**136**

1. INTRODUÇÃO

A Construção Civil ao longo dos últimos anos passa por processos de mudanças na concepção produtiva, os métodos construtivos sofrem evoluções, surgem novas técnicas de fabricação de elementos estruturais, a produção in loco consolida-se como especializada, assim como a movimentação dos materiais nos canteiros, com a utilização de equipamentos compatíveis. Tudo isso faz com que o setor se aproxime cada vez mais do processo de industrialização.

Nesse contexto, uma das questões fundamentais que se coloca é a da gestão dos fluxos, de produtos, informações e recursos financeiros. A logística oferece os conceitos e as ferramentas para dar suporte de modo eficiente a tais fluxos, assegurando o produto certo, no lugar certo, na hora certa, na quantidade certa e na escala certa, a preços competitivos.

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 as necessidades dos clientes (CSCMP, 2010). Este conceito vem sendo incorporado à Construção Civil por trazer benefícios e vantagens, podendo ser, até mesmo, um diferencial estratégico e competitivo para as empresas construtoras.

O presente trabalho foi desenvolvido para apresentar práticas e discutir os benefícios para os canteiros de obras da construção civil através da aplicação de

conceitos do processo logístico. Apoia-se em um estudo de caso realizado em uma Construtora de grande porte que está no mercado há 60 anos com experiência e tradição na construção civil brasileira.

1.1 JUSTIFICATIVA

O tema apresentado é muito importante para a construção civil, que no contexto atual demanda de precisão na definição de prazos, custos e qualidade do produto final. Com clientes cada vez mais exigentes por prazos e qualidades e o mercado cada vez mais competitivo, o setor da construção precisa investir em tecnologias e na gestão na produção. É neste momento que as empresas construtoras que querem ser competitivas no mercado precisam rever seus processos e aplicar novos conceitos para a gestão e produção das obras. A partir desta necessidade, a logística se torna necessária para auxiliar no planejamento, organização, e administração dos fluxos de todo o processo de produção, evitando desperdícios de material e mão de obra, que são os pontos cruciais para a execução da obra.

Parte-se da premissa de que o investimento em organização e logística no setor da construção civil, principalmente nos canteiros de obras residenciais e comerciais de médio e grande porte, apresentados neste trabalho, traz benefícios em termos de custo e prazo, que cada vez mais são reduzidos, além de outras vantagens como qualidade segurança do trabalho. O investimento em operação logística pode ser um dos caminhos para garantir os processos construtivos exatamente como planejados.

1.2 OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é apresentar uma revisão teórica conceitual da logística e da sua contribuição para a construção civil, combinada com um estudo de caso em empresa construtora de grande porte do setor de edificações.

O estudo de caso, ao mostrar e discutir como funciona o processo logístico da construtora e as interfaces entre a sua estrutura corporativa e os canteiros de obra, é usado para tornar mais claros alguns dos conceitos e confirmar a sua aplicabilidade.

Em termos de escopo, consideram-se aspectos de gestão de custo, prazo, qualidade e segurança do trabalho.

Como objetivos secundários têm-se:

- Apresentar as vantagens e os benefícios da implantação de processos logísticos e dos equipamentos aplicáveis decorrentes em canteiros de obras de edifícios;
- Apresentar um panorama geral da logística e discutir a necessidade de sua aplicabilidade na construção de edifícios;
- Apresentar embasamento teórico da gestão logística e descrever o modelo de gestão aplicado na construtora objeto do estudo de caso;
- Sinalizar para a necessidade do planejamento e projetos de canteiros de obras e os benefícios decorrentes da sua organização;
- Sinalizar para a necessidade de controle da produção e de estoques, com vistas à redução de perdas tanto de insumos quanto de mão de obra.

1.3 MÉTODOS DE PESQUISA

A metodologia utilizada para coleta dos dados e informações contidas neste trabalho contou com experiência de seis anos da autora trabalhando em canteiros de obras da construtora estudada, além de acesso a documentos, apresentações, treinamentos e padrões disponíveis no banco de dados da empresa. Algumas entrevistas foram realizadas com gestores das áreas envolvidas com o processo, como gerências de suprimentos, de planejamento e controle, de projetos, de tecnologia, de obras e de logística. Essas entrevistas foram importantes para colher mais informações e analisar a interface e contribuições das áreas na obra e mais especificamente do processo logístico implantado atualmente em todos os canteiros da Construtora.

Grande parte das informações colhidas faz parte de diversas obras às quais a autora teve acesso por meio de seus gestores, outras são contribuições da última obra na qual a trabalhou. Nesta última obra a autora permaneceu por mais de dois anos e acompanhou todo o processo logístico, desde a implantação do canteiro até a finalização do produto e conclusão da obra. Esta experiência contribuiu muito com este trabalho, principalmente para sua análise crítica.

Além do estudo de caso, o trabalho apresenta um embasamento teórico, necessário para o melhor entendimento dos conceitos logísticos aplicados no desenvolvimento do estudo sobre o processo logístico apresentado no estudo de caso. A revisão da referência bibliográfica é importante também para entender o panorama do assunto tratado no contexto geral e da construção civil.

1.4 ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO

O trabalho está estruturado em cinco capítulos: introdução, revisão bibliográfica, desenvolvimento da pesquisa pelo estudo de caso em uma construtora de grande porte, análise crítica e propostas de melhorias e considerações finais.

O primeiro é de caráter introdutório e está dividido em quatro partes: justificativa, objetivo, métodos de pesquisa e estruturação do trabalho.

O segundo capítulo traz uma revisões bibliográficas para melhor entendimento da aplicação dos processos logísticos e embasamento de conceitos que são apresentados no terceiro capítulo. Ele está dividido em cinco partes: a primeira parte traz conceitos básicos da logística, a segunda parte se baseia em estudos sobre projetos e planejamento dos canteiros de obras que são a base para um bom desenvolvimento do processo logístico na construção; a terceira parte traz conceitos da logística de distribuição que será mostrada no estudo de caso inicialmente por meio do processo de compra e chegada de insumos até a obra e em um segundo momento é apresentado na operação do canteiro, no momento da distribuição até o pavimento para a produção da mão de obra; e a quarta parte referencia a gestão logística que é apresentada também para o bom entendimento do estudo de caso, a quinta parte traz conceitos da logística reversa, tema atualmente importante, considerando as questões de meio ambiente.

O terceiro capítulo, que trata o caso de uma empresa construtora de grande porte, analisa o processo logístico, inicialmente apresentando como funciona a estrutura da empresa; após este conhecimento, são apresentados os princípios logísticos aos

quais a empresa analisada se baseia para utilização do processo; após entendimento dos princípios, são mostradas as ferramentas de gestão e controle utilizados e por fim apresentado todo o processo de implantação logístico necessário para um bom resultado baseado nos conceitos teóricos apresentados no segundo capítulo. Com este capítulo é possível entender a visão geral da empresa em relação à logística, a gestão de logística do almoxarifado, a rotina da equipe de obras, o controle de consumo e como deve ser o orçamento da obra, a concepção do projeto de logística do canteiro e a equipe de operações necessária. Este capítulo aborda o tema com base em exemplos de diversos canteiros de obras da construtora objeto de estudo.

No quarto capítulo é possível analisar, tomando por base o segundo e o terceiro capítulos, as necessidades de melhoria para a construtora do estudo de caso e sugerir mudanças.

As considerações finais e as conclusões do trabalho contam de seu quinto e último capítulo.

Por fim, são indicadas as referências bibliográficas consultadas para o desenvolvimento deste trabalho.

2. A LOGÍSTICA NA CONSTRUÇÃO CIVIL

No Brasil o conceito de logística na construção civil é relativamente recente. Pode-se considerar que na distribuição física sua implantação se deu com a chegada das redes de supermercado americanas e europeias após a abertura econômica. A logística de suprimentos chegou pelas montadoras que buscavam reduzir seus estoques ou mesmo implantar o modelo Japonês de Just in time que é um método de produção que determina que nada pode ser produzido, transportado ou comprado antes da hora certa, onde o estoque deve ser o menor possível. Os processos devem receber os materiais no tempo certo, na quantidade necessária e só o que realmente é necessário para o momento deve ser produzido, evitando a existência de estoques e de perdas por superposição. Para operar com o sistema Just-in-time é necessário o comprometimento de todas as pessoas envolvidas no processo, independente do cargo, visto que, por não haver estoque, a produção não tem mecanismos para absorver impactos ou problemas no processo.

A logística na construção civil é importante para planejar, controlar e programar de maneira eficiente o fluxo de armazenamento e distribuição de produtos e a execução dos serviços, bem como das informações relacionadas. Portanto, ela é essencial para a organização do canteiro de obras, controle e gestão da produção e de estoques, colaborando para a redução de desperdícios e melhoria contínua dos processos de produção. Essa pesquisa se interessa pelos fluxos de produtos.

Por meio da logística implantada no canteiro de obras, é possível ainda garantir visibilidade e controle dos principais indicadores de resultado das obras,

possibilitando uma tomada de decisão mais rápida e eficaz sobre eventuais distorções de prazo e custo de construção.

Atualmente, a "gestão da 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 as necessidades dos clientes" (CSCMP, 2010). Abrange uma área da gestão responsável não só pelo planejamento, mas também pela otimização das informações ligadas a execução de todas as atividades dentro de uma empresa.

A gestão logística gerencia e supervisiona todas as atividades envolvidas na movimentação de bens como o transporte de materiais, pessoas e recursos para o lugar certo no momento certo; por conta disso, é considerada como a arte de administrar o fluxo de materiais e produtos da fonte até os usuários. (BALLOU, 2003).

Na construção, a logística trata de um "processo multidisciplinar aplicado nas obras que visam garantir a aquisição do armazenamento, o processamento e disponibilização de recursos e materiais nas frentes de trabalho, bem como o dimensionamento das equipes de produção e a gestão dos fluxos físicos. Tal processo ocorre com base em atividades de planejamento, organização, direção e controle, tendo como principal suporte o fluxo de informações, antes e durante o processo produtivo". (SILVA; CARDOSO, 1997).

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). Há ainda a logística de distribuição física, apontada por Novaes; Alvarenga (1994), "que opera de dentro para fora da empresa, envolvendo tanto as transferências de produtos entre a fábrica e os armazéns próprios ou de terceiros quanto à distribuição de produtos para o mercado consumidor"; por analogia, pode-se associar a logística de distribuição, no âmbito dos canteiros de obras, às transferências de produtos entre as áreas de produção internas dos canteiros ("fábricas") e as áreas de estocagem de produtos junto às frentes de produção.

A construção civil, pouco utiliza os conceitos e as ferramentas da logística em suas práticas de gestão, fato que repercute significativamente na produtividade, qualidade e prazos, além de não contribuir para a redução de altos índices de desperdício.

A logística possui hoje uma ampla área de atuação e de abrangência, nos mais diversos sistemas produtivos e empresariais. Ela não se restringisse apenas a materiais e produtos, mas, também, a serviços e mão de obra. Pode-se contextualizar operacionalmente a logística como a função sistêmica de otimização do fluxo de materiais e informações de uma organização. A logística integra duas ou mais atividades gerenciais e operacionais, planejando e implementando o fluxo de materiais e de informações.

Segundo (BARBOSA, 2007), ao longo de uma cadeia de suprimentos, existe uma sucessão de serviços, manuseios, movimentações e armazenagens, possibilitando

que se faça uma analogia da indústria com um canteiro de obras, em que este seria a unidade fabril, com suas diversas organizações internas interdependentes (relação de continuidade) e intervenientes (relação de qualidade).

Essas organizações internas seriam as diversas etapas e equipes constituintes de uma obra, ou seja, equipes de infraestrutura (sondagem, escavação, cravação de estacas, confecção de blocos, etc.), equipes de supraestrutura (formas, ferragem, concretagem, alvenaria, pintura, hidráulica, elétrica, etc.), apresentando numa extremidade os fornecedores externos e, na outra, o consumidor do produto. Essas equipes nada mais são do que clientes internos que necessitam serem supridos de frentes de serviço, mão de obra ou materiais.

Essa analogia é racional, porém existem diferenças básicas entre a construção civil e a indústria, das quais se destacam: imobilidade do produto: mão de obra é que se desloca ao longo do produto; mão de obra com alta rotatividade e, geralmente, desqualificada; produto único e não seriado; alto custo e tempo elevado de produção; inexistência de distribuição física, etc.

Deve-se considerar que essas diferenças de forma alguma servem como barreira ou empecilho para introdução da logística nesse segmento industrial. Ao contrário, entende-se que são situações que requerem gerenciamento mais apurado proporcionado, sem dúvida, pelo gerenciamento logístico.

2.1 PROJETO E PLANEJAMENTO DO CANTEIRO

O planejamento logístico da construção civil estabelece as condições de infraestrutura para o desenvolvimento do processo produtivo. Segundo

(FRANKENFELD, 1990) “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”.

Para projetar o canteiro de obras existem algumas etapas que foram desenvolvidas para alcançar o objetivo final da execução das construções. O canteiro de obras bem planejado e organizado contribui para aperfeiçoar os processos construtivos e reduzir o custo de construção do empreendimento. Um bom projeto de canteiro minimiza 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.

Antes de elaborar os projetos para as diversas fases do canteiro, são necessárias informações preliminares relativas ao planejamento da obra, que vão determinar, junto com o espaço disponível no terreno, as áreas necessárias para escritórios, alojamentos e estoques.

Segundo Souza (1997), “O canteiro de obras, por ser o espaço para a transformação em realidade de todo o trabalho de concepção de uma obra, acaba recebendo influências de todas as atividades que dizem respeito a um empreendimento. Sendo assim, sua própria concepção acaba se dando por meio de um processo interativo, onde cada modificação quanto à concepção da obra acaba gerando uma melhor solução para o mesmo. Apesar de, no entanto, reconhecer tal complexidade, há que

se adotar um roteiro de abordagem para o planejamento do canteiro que procure simplificar e organizar as tomadas de decisão quanto ao canteiro de obras."

Baseado no roteiro de planejamento do canteiro, o autor apresentada uma sequencia para desenvolvimento do projeto dos canteiros, que contemplam elementos como projetos para execução da obra, cronograma físico, tempo de execução, plano de execução dos serviços, opção entre diferentes tecnologias na utilização de equipamentos, planejamento de entrada e saída de materiais, localização dos equipamentos de transporte horizontal e vertical, fases do canteiro atreladas à execução da obra, demanda por material e mão de obra e espaços como área de vivência de funcionários, de armazenamento e de administração da obra.

A duração da obra é um aspecto que influencia diretamente o processo de concepção do canteiro, pois diferentes períodos de execução dos serviços da obra correspondem a diferentes demandas por materiais, mão de obra e equipamentos.

Para dar início ao projeto do canteiro é importante ter as plantas de topografia e de subsolos, projetos de arquitetura e estrutura do térreo e tipo das torres. Além de informações sobre o entorno da obra, como as características das construções vizinhas, condições e disponibilidade de vias de acesso, localização das redes de água e energia elétrica.

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.”

A Figura 1 mostra o projeto de um canteiro de obras da Construtora REM realizado pela empresa Produtime, e nele está identificada a posição do estande de vendas; posição da guarita; posição de elevadores cremalheira e guras; posição de alojamento e sanitários; posição dos almoxarifados; posição das centrais de processamentos associados a seus respectivos estoques e posição do escritório técnico, ilustrados conforme as fases do canteiro. É importante observar que, como cada canteiro tem uma particularidade, deve-se estudar adequadamente todos os pontos que serão expostos adiante para conceber um bom projeto.

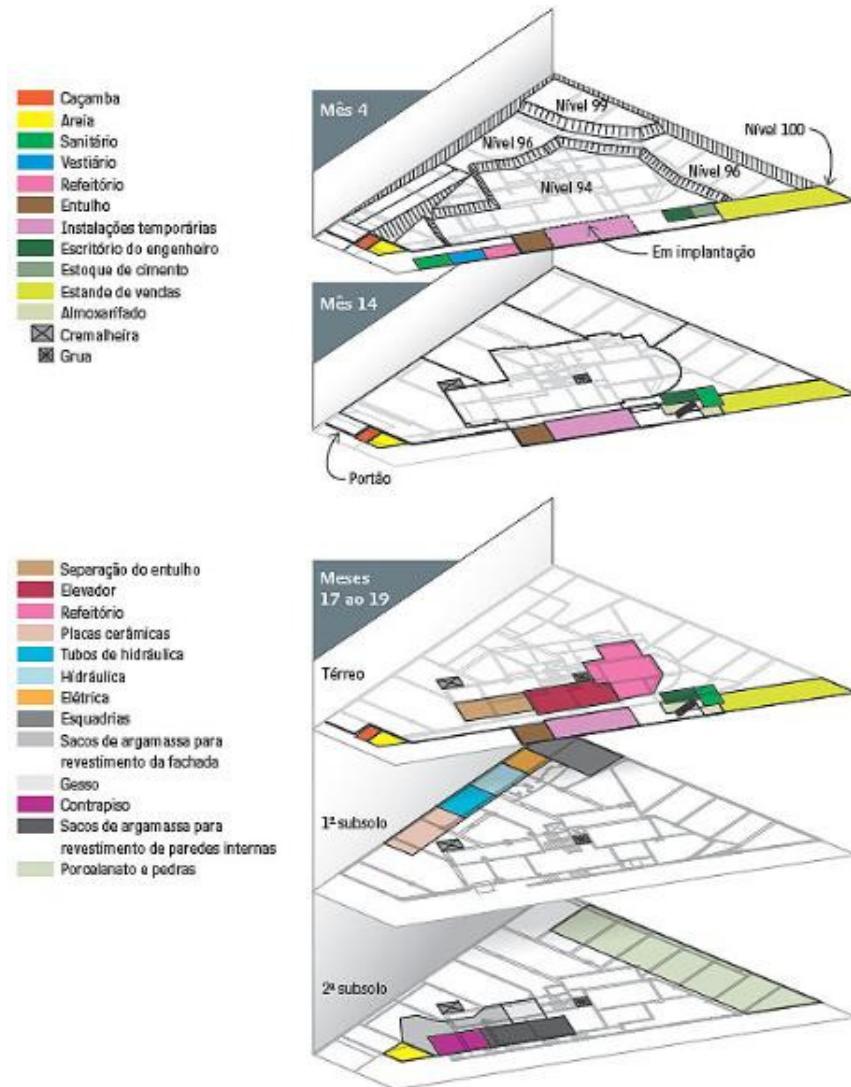


Figura 1 - Projeto das fases do canteiro (Empresa Produtime).

Fonte: Revista Téchne Edição 151, 2009 – Canteiro racional.

O roteiro para realizar um bom planejamento de canteiros contempla a seqüência de serviços planejada para a execução da obra, que ajudam o projetista do canteiro a ter noção das áreas que estarão disponíveis para as instalações em cada fase da construção. Baseado na estratégia de execução da obra deve existir um cronograma físico de prazos dos serviços, detalhados semanalmente dependendo do serviço ou que apresentem apenas o início e término dos ciclos que ocorrerão ao longo da obra e que são importantes para o planejamento de transporte e de espaço para

estocagem e previsão de áreas necessárias para armazenamentos de insumos em geral.

Segundo Souza (1997), A partir de um cronograma completo ou de um simplificado, pode-se fazer a previsão dos serviços, materiais e mão de obra necessários a cada fase da obra. Com os dados registrados no cronograma físico e de indicadores de consumo usuais do mercado, faz-se o cálculo das quantidades de insumos necessárias para cada atividade executada no canteiro. Como o andamento físico da obra, também a quantificação dos insumos é feita semana a semana. Essas quantidades semanais, multiplicadas por fatores que considerem incertezas (1,5, por exemplo), são comparadas com os lotes usuais de compra pela empresa. Assim, determina-se a cada etapa o estoque máximo em obra e as áreas necessárias. Outro aspecto que se pode calcular a partir dos dados do cronograma físico é a quantidade de operários que circulará no canteiro nas diversas etapas da obra. Essa informação é fundamental para determinar as dimensões das instalações temporárias, quantidade de chuveiros, armários, áreas dos vestiários, necessidade de alojamentos etc., usando como base as exigências da NR-18 (BRASIL, 1978) e da norma NBR 12284 (ABNT, 1991). O pico de pessoal na obra costuma ocorrer nas fases intermediárias, quando da execução da estrutura e das alvenarias, no caso de empreendimentos verticais. Com base no levantamento de quantitativos de materiais e no cronograma físico, podem ser estimadas as áreas máximas de estoque para os principais materiais.

O dimensionamento dos equipamentos de transporte do canteiro está relacionado à tecnologia construtiva adotada para cada empreendimento, ao ritmo da execução dos serviços e à demanda por insumos; essencialmente com base nesses pontos, além das características do terreno e da vizinhança, decide-se pela utilização de elevador cremalheira, grua, balancins entre outros. É importante definir as datas de entrada e saída dos equipamentos principalmente quando o mesmo é locado.

A elaboração de um fluxograma dos processos dos serviços é importante para ajudar a verificar as partes que se deseja ter mais próximas do ponto central do canteiro, assim como a análise das proximidades desejáveis entre os elementos do canteiro como estoques e equipamentos.

Para projetar e planejar canteiros de obras é importante considerar informações que subsidiam a tomada de decisões quanto ao projeto do canteiro, fase esta de criação e sujeita a uma série de considerações de natureza pessoal. Podem existir várias soluções possíveis para uma mesma obra, que podem ser melhores ou piores em função de cada contexto.

2.2 LOGÍSTICA DE DISTRIBUIÇÃO (INTERNA) E DE SUPRIMENTOS (EXTERNA)

Atualmente a logística é parte fundamental do corpo administrativo organizacional de qualquer empresa, visando sempre à melhoria, ao progresso e ao desenvolvimento, com crescimento conjunto em todo o processo.

A logística de distribuição vem se tornando uma poderosa aliada quando se pensa em competitividade e liderança por meio de serviços bem prestados no processo de

distribuição dos produtos, desde a fábrica que o produz, até o consumidor final na cadeia de suprimento, na qual podem ocorrer situações diversas e a formação de canais típicos de comercialização.

As cadeias de distribuição estão interligadas ao processo logístico de distribuição, que por sua vez envolvem os seguintes processos: Previsão de demanda; Planejamento das necessidades de materiais; Estocagem dos materiais; Armazenagem logística; Movimentação de materiais; Estocagem dos produtos acabados; Planejamento e distribuição física; Processamento de pedidos; Transporte de pedidos; Transporte; Atendimento ao cliente ou usuário.

As atividades que coordenam o fluxo integral da logística são principalmente a compra de produtos e matérias-primas e o transporte de suprimentos.

Pode-se falar da logística de distribuição pensando no abastecimento do canteiro, assim como no abastecimento das frentes de serviço dentro do canteiro, como, por exemplo, a dos andares. Assim pode-se considerar a logística de distribuição externa ao canteiro e interna, baseada em conceitos comuns que incluem a movimentação de matérias-primas desde a fonte de suprimentos até o começo da linha de produção.

O espaço para estocagem é utilizado por razões como: redução dos custos de transportes e produção, coordenação da oferta de demanda e auxílio no processo de produção.

A falta de matéria-prima pode parar a produção ou atrasar o processo produtivo, o que ocasiona mais custo e falta de produto acabado para a empresa; porém, o

excesso de matéria prima também causa problemas para a empresa, porque gera mais custos e perda de lucratividade, pois o estoque se mantém imobilizado e sem giro contínuo.

Para se elaborar uma estratégia de estoque, é necessário conhecer qual é o papel do estoque em uma empresa. Assim deve se ter base de qual é o valor que está imobilizado dentro do estoque.

Os executivos de logística estão conseguindo reduzir os níveis de estoque operacional, devido à utilização de estratégias de prazos como o JIT (*Just in Time*), que funciona da seguinte forma: os produtos possuem reposição de acordo com o consumo dos mesmos, ou seja, só são pedidos aos fornecedores insumos que realmente vão sair imediatamente do estoque, o que faz com que o custo de estoque esteja sempre baixo, uma vez que o produto não é armazenado e possui saída rápida. (BOWERSOX, 2001)

Geralmente os transportes de cargas com insumos e materiais para os canteiros de obras ocorre por meio rodoviário. Hoje, no Brasil, é feito em geral por pessoas autônomas proprietárias de veículos que oferecem o serviço. Muitas empresas possuem frota própria. Outras possuem parte da frota necessária, complementando-a com a oferta na praça.

A definição mais detalhada dos objetivos dos canais de distribuição depende essencialmente de cada empresa, da forma com que ela compete no mercado e da estrutura geral da cadeia de suprimento. No entanto, é possível identificar alguns fatores gerais, que estão presentes na maioria dos casos. O primeiro é buscar a

cooperação entre os participantes da cadeia de suprimento no que se refere aos fatores relevantes relacionados com a distribuição. Por exemplo, definir lotes mínimos dos pedidos; uso ou não de paletização ou de tipos especiais de acondicionamento e embalagem; condições de descarga (tempos de espera, tamanho dos veículos, equipamentos); restrições de tempo nas entregas (períodos para recebimento dos produtos, restrições diversas); garantia de nível de serviço preestabelecido pelos parceiros da cadeia de suprimento; buscar de redução de custos, analisando a cadeia de valor no seu todo. As novas tendências estão se apresentando com muita velocidade no setor logístico, sendo preciso estar muito atento a todos os passos deste setor, mantendo assim a competitividade exigida hoje no mercado.

A distribuição e o estoque de materiais possuem um grande peso no patrimônio das grandes empresas e, por isso, devem ser trabalhados detalhadamente afim de evitar possíveis desperdícios.

2.3 GESTÃO DA LOGÍSTICA

As empresas devem investir no seu sistema de gestão, para assegurar uma logística eficiente, procurando aperfeiçoar os fluxos físicos e de informações. No caso da logística de suprimentos, deve se fazer a gestão dos materiais e dos componentes, procurando empregar alguns conceitos utilizados por empresas japonesas, com destaque para a *Toyota Motor Company*, onde há uma visão de gestão voltada para a redução dos prazos, dos custos, das perdas e dos desperdícios, e a criação de um ambiente baseado na melhoria contínua e na flexibilidade.

Para uma empresa construtora obter uma logística de canteiro eficiente é importante que ela faça a gestão das interfaces entre os agentes do canteiro, a gestão das praças de trabalho e o controle de fluxos físicos ligados à execução. As atividades têm que ser bem pensadas, de modo que uma equipe não interfira nos serviços das outras, nem que haja o favorecimento do trabalho de uma equipe em relação às outras.

A equipe responsável pela gestão da obra tem um papel importante na organização e gestão da mão de obra, devendo gerir as interfaces e o controle dos fluxos físicos ligados à execução, assim como deve detectar disfunções que possam prejudicar tanto a logística do canteiro quanto a logística de suprimentos, tomando as medidas necessárias para devidas correções. No estudo de caso apresentado adiante nesse trabalho, o operador logístico do canteiro de obra é o responsável por este tipo de controle.

Segundo Cardoso (1996), os aspectos essenciais para a logística de suprimentos de materiais e componentes são um serviço de compras eficiente, a correta seleção de fornecedores e o desenvolvimento de boas relações com os fornecedores.

O Sistema Toyota de Produção, que tem como objetivo aumentar a eficiência da produção pela eliminação consistente e completa de desperdícios, baseia-se no conceito e nas ferramentas da chamada produção ou construção enxuta. O que se procura fazer é olhar a linha do processo produtivo desde o momento em que o cliente solicita um produto, que gera uma ordem de serviço, até o ponto em que o cliente paga e recebe o bem.

O objetivo principal deste sistema é reduzir o tempo de produção e os desperdícios provenientes de um processo produtivo inadequado e que não agrega valor, ou seja, considera-se que a capacidade de produção seja igual ao trabalho real necessário para executar a atividade, acrescido do desperdício que ocorre durante a execução da atividade.

Uma empresa que utiliza a filosofia e as ferramentas da construção enxuta transfere o máximo de tarefas e responsabilidades para os trabalhadores que realmente agregam valor ao produto, e possui um sistema de detecção de defeitos que rapidamente relaciona cada problema, utilizando-se de técnicas analíticas que auxiliem aos gestores promoverem ações de soluções de problemas, tornando o processo produtivo robusto em sua ação de negócio. Os trabalhadores devem ser utilizados ao máximo e incentivados a introduzir melhorias em vez de solucionar problemas.

Pouco adianta investir apenas nos processos de produção na Construção Civil. Deve-se investir também no sistema de gestão, pela utilização de um novo modelo de gestão baseado em aspectos organizacionais modernos e numa logística eficiente onde se procure otimizar os fluxos físicos e as informações, levando em consideração as atividades essenciais para o seu desenvolvimento. O novo modelo também se baseia na Produção Enxuta onde há uma visão de gestão de produção voltada para a redução dos prazos, dos custos, das perdas e dos desperdícios, e um ambiente baseado na melhoria contínua e na otimização da flexibilidade produtiva. Esse modelo de gestão deve levar em consideração aspectos como a eficiência

logística que busque o fluxo físico na obra, as informações, a gestão de materiais e de componentes, que busque a redução de desperdícios e mão de obra qualificada, assim é possível reduzir os desperdícios de tempo, material e mão de obra.

2.4 LOGÍSTICA REVERSA

Segundo Barbosa (2007) recentemente, devido à crescente competição presente tanto nos mercados internos quanto nos externos, fruto da globalização, as organizações têm demonstrado maior preocupação em relação à manutenção das vantagens competitivas que determinam suas estratégias, com a criação de oportunidades que lhes permitam atingir mercados cada vez maiores e a adição de valor aos negócios existentes.

Nesse contexto, o setor da construção civil não vive uma realidade diferente. Verifica-se uma grande preocupação com a sustentabilidade, como um diferencial competitivo perante os clientes. Além disso, nesse setor, tanto os processos de produção nos canteiros de obras, quanto o produto que dele deriva são potencialmente impactantes no ambiente. Destaca-se ainda que esse setor possua interfaces com muitas cadeias produtivas, das mais variadas composições e níveis de organização, desde, por exemplo, a cadeia produtiva de madeiras, passando pela de PVC, até a de cimento.

Kopicki (1993) *apud* Marcondes (2007) define que a “logística reversa é um termo amplo que se refere ao gerenciamento logístico e à disposição de resíduos perigosos e não perigosos de embalagens e produtos. Ela compreende habilidades

gerenciais e atividades relacionadas a redução, gerenciamento e descarte de resíduos".

Com base nessa e em outras definições, Marcondes (2007) a define como o "processo de planejamento, implementação e controle eficiente, de fluxos de matéria-prima, de inventário em processo, estoques, bens finalizados, custos e informações relativas a eles, do ponto de consumo para o ponto de origem, ou ainda para um outro ponto de reaproveitamento, que se mostre mais viável, com o propósito de recapturar valor, criar valor ou ainda dar disposição adequada, levando-se em consideração os requisitos técnicos, sociais e econômicos, sem significar necessariamente a transferência de responsabilidade pelos fluxos".

Os estudos da logística reversa na construção civil são relevantes em virtude dos processos industriais da cadeia produtiva que geram resíduos industriais de característica diversas e em alto volume e massa, os quais causam expressivos impactos ambientais. As atividades de logística reversa já existentes na cadeia se configuram por meio de iniciativas isoladas, e não possuem o grau de organização necessário para serem reproduzidas e ampliadas. O desenvolvimento sustentável do ambiente construído é condição primordial para a sustentabilidade do planeta.

A logística reversa adiciona valor ao nível de serviço de pós-transação oferecido ao cliente, na medida em que estabelece uma política de disposição final, reutilização, reciclagem, reforma e reparo (reaproveitamento) para um determinado produto. Dessa forma, tem a visão ampla de sua responsabilidade sobre todo o ciclo de vida do produto e não somente durante sua vida útil, atentando para os impactos

ambientais, para as possibilidades de desenvolvimento de atividades econômicas e pelo comprometimento com a sociedade.

A viabilidade técnica e econômica do processo de reciclagem é um dos aspectos mais importantes na estruturação dos canais reversos de pós-consumo, sendo, em alguns casos, o motivo principal da sua dificuldade de organização. A adição de valores inicia-se desde a obtenção de matéria-prima até a disposição final, tendo por caminho a percorrer o fluxo logístico que exige, em especial na construção civil, um administrador com conhecimentos de administração de materiais, capaz de gerenciar, inclusive, o caminho reverso do sistema, conforme o operador logístico proposto.

3. PROCESSO LOGÍSTICO EM UMA CONSTRUTORA – ESTUDO DE CASO

3.1 ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DA CONSTRUTORA

A empresa Construtora estudada neste capítulo é de grande porte, atua principalmente no mercado da construção civil residencial de médio e alto padrão, constrói alguns edifícios comerciais, mas seu foco principal são edifícios residenciais. É uma das líderes do mercado no país há 60 anos, e entregou mais de 1.000 empreendimentos durante sua história. Construiu mais de 200 obras dispersas geograficamente em 20 estados brasileiros durante o grande aquecimento de demanda da construção civil nos últimos anos. Atualmente a empresa foca a sua atuação na região Sudeste, principalmente Rio de Janeiro e São Paulo, devido às

dificuldades enfrentadas na execução de obras dentro do prazo e custo planejados em outras regionais brasileiras.

A empresa adota as melhores práticas de governança corporativa, tem seu conselho de administração composto por conselheiros independentes e conta com comitês de finanças, auditoria, indicação de profissionais, ética e remuneração, de acordo com as regras aplicáveis às empresas norte-americanas listadas na bolsa de valores de Nova York, da qual faz parte. A empresa também tem estabelecido um código de ética, cujos preceitos orientam as atividades de todos seus executivos e funcionários.

A administração da empresa é composta por uma equipe de diretores com experiência no setor imobiliário brasileiro; alguns deles estão nela desde o início de suas carreiras. A empresa oferece aos funcionários oportunidades para desenvolver suas habilidades, sua carreira, promoção e crescimento profissional baseados na meritocracia, o que garante a *expertise* necessária para manter sua posição de liderança no mercado imobiliário residencial no Brasil.

A Figura 2 ilustra os processos gerenciais e interfaces entre as áreas da empresa que aqui serão analisados quando relacionados aos canteiros de obras e mais especificamente ao processo logístico. As áreas da empresa Construtora que estão diretamente relacionadas às obras e logística são: Desenvolvimento de Operações e Tecnologia (DOT), Gerência Técnica (GETEC), Suprimentos (*Supply Chain*) e Planejamento e Controle.

A Construtora, ao longo de sua existência, mantém a inovação como uma de suas principais características e adota internamente a inovação em todos os níveis da organização, sendo notadamente reconhecida como empresa criadora de tendências de mercado e de forte influencia no setor. Seus empreendimentos são característicos pelo conceito de condomínios clube e bairros planejados, com os térreos internos dos empreendimentos com salas dos mais variados temas entregues decoradas, térreos externos que configuram uma vasta área de lazer, com piscinas, quadras, *playgrouds*, o que configuram clubes, além de diferenciais como entrega de automação e alta tecnologia nos apartamentos e áreas comuns dos empreendimentos.

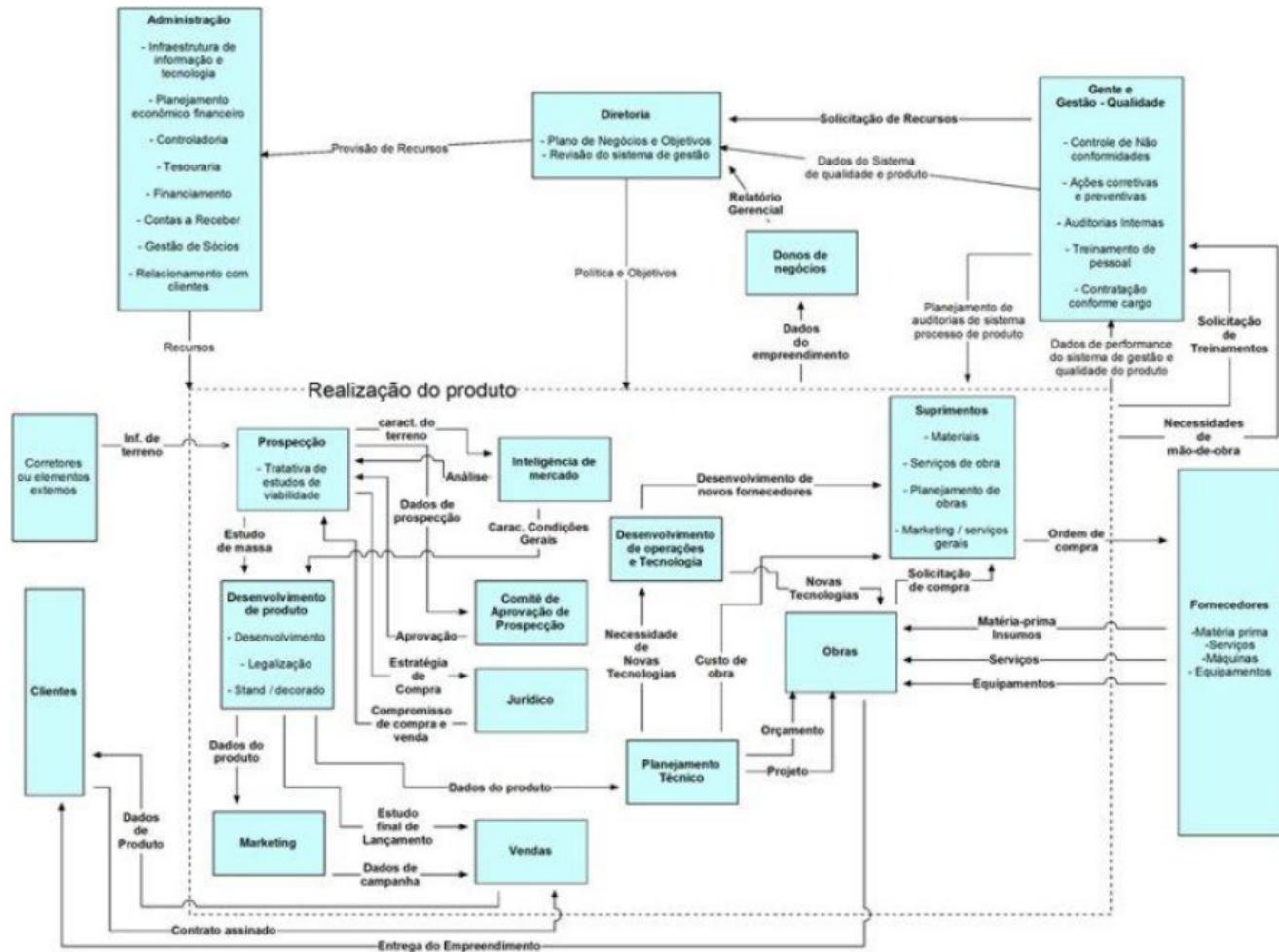


Figura 2 – Macrofluxo do processo da Construtora (estudo de caso).

Fonte: (Arquivo da Construtora) – Acesso 01/2014

Os edifícios da Construtora são caracterizados em grande maioria por estruturas de concreto armado convencional, com concreto fornecido por caminhões betoneira, aço entregue já cortado e dobrado pelos fornecedores conforme projeto de armações, formas de madeira e escoramentos metálicos fornecidos por empresas terceiras. Utiliza vedações de blocos de concreto e *drywall*, que seguem projetos de produção para evitar perdas e garantir a qualidade dos serviços. As fachadas são usualmente revestidas de argamassa com acabamentos de pintura, textura ou cerâmica, que também seguem projetos de produção. Utiliza *kits* hidráulicos, sifão flexível, *kits* de portas prontas, com vãos padronizados de portas, caixilhos, guarda corpos e portões de alumínio, além de padronizar *shafts* e caixas de escada, com o objetivo de permitir uma contratação em escala decorrente do grande volume de obras que atualmente possui.

Para a organização da produção, controle da qualidade e terminabilidade dos serviços, a Construtora utiliza o “Macro Fluxo”, que é a seqüência lógica de execução das atividades para a preservação dos serviços realizados anteriormente. Ou seja, em cada andar do edifício apenas um serviço pode ocorrer, não sendo permitida a execução de mais de dois serviços ao mesmo tempo no andar; assim, após a conclusão da atividade, o serviço deve ser recebido, conferido e a desmobilização do andar deve ser realizada para que o próximo serviço seja iniciado.

Para minimizar o risco de desvio nos quantitativos de produtos, a Construtora contrata e confronta, em cada empreendimento, três medições de diferentes empresas terceirizadas, o que torna possível realizar os orçamentos das obras sem grandes desvios.

O cenário em que os canteiros de obras dessa grande Construtora estão inseridos é o de grande metrópole, onde o espaço é disputado. São grandes cidades - Rio de Janeiro e São Paulo -, com quantidades de habitantes excessivas, muita demanda de mercado, poucos terrenos vazios e supervalorização dos bairros de fácil acesso; os empreendimentos da Construtora são de médio e alto padrão, o que faz com que estejam inseridos em bairros e regiões valorizadas dessas cidades. O sistema de transportes é caótico e o abastecimento de materiais nos canteiros ocorre principalmente através de vias rodoviárias.

Na cidade se São Paulo foi criado um decreto referente à zona de máxima restrição de circulação de caminhões, que restringe a circulação de caminhões em determinados bairros da cidade e em determinados horários, o que dificulta ainda mais o recebimento de materiais nos canteiros de obras. Em 2012, outro decreto liberou, em período integral, o trânsito de veículo urbano de carga com dimensões de até 2,20 metros de largura por 6,30 metros de comprimento, enquadrados como excepcionalidades, tais veículos devem realizar o cadastro e solicitar a emissão de autorização especial de transito, conforme solicitação da Secretaria Municipal de Transportes de São Paulo. Assim estes decretos se

tornam muito restritos e interferem no recebimento de materiais de grande parte dos canteiros inseridos em bairros residenciais que abrangem as zonas restritas. A cidade do Rio de Janeiro não adota medidas tão restritivas.

3.2 PRINCÍPIOS DO PROCESSO LOGÍSTICO

Diante do cenário das dificuldades enfrentadas na execução de obras dentro do prazo e custo planejados em outras regionais brasileiras, a Construtora contratou em 2010 uma empresa para prestar consultoria e apoiá-la na otimização de seus processos de gestão e controle de obras, implantando um projeto que readequou os processos das áreas envolvidas na construção dos empreendimentos, focado em problemas de atraso e estouro de orçamento das obras.

Este projeto de readequação teve como um dos resultados o desenvolvimento de um processo logístico que inicialmente foi testado e implantado em obras denominadas “piloto”, envolvendo as áreas suporte e as equipe das obras. Atualmente, o processo deixou de ser um projeto e foi implantado nas obras das cidades de São Paulo e Rio de Janeiro, como visto agora a região foco da Construtora.

A Construtora acredita que a aproximação do funcionamento da obra ao de um processo industrializado traz vantagens em termos de organização do canteiro, qualificação da mão de obra, minimização das perdas e agilidade na execução dos serviços dependentes do suprimento de materiais e serviços, fatores estes que contribuem na redução do custo e prazo final de obras.

O processo logístico implantado nas obras da Construtora tem como objetivo a melhoria nos controles de andamento físico e financeiro, gestão, ciclo de execução dos serviços, agilidade e assertividade na tomada de decisões, com o empreendimento no prazo, custo, qualidade, segurança no trabalho e a equipe comprometida com o meio ambiente, além de prover maior controle de estoque, otimização de mão de obra e minimização de perdas. Ou seja, visa a assegurar o produto certo, no lugar certo, na hora certa, na quantidade certa e na escala certa, a preços competitivos.

O principal objetivo da aproximação do canteiro de obras dessa Construtora a indústria é trabalhar com o conceito de produto padronizado e uniforme. Assim, se torna possível ter amplo domínio de seu processo, reduzindo as manifestações patológicas, produzindo em grande escala, gerando maior economia e dispondo de um avançado planejamento logístico.

Com a implantação do processo logístico, ocorreram impactos relacionados diretamente a operação dos canteiros, com premissa como a otimização de uso de equipamentos como grua e elevador cremalheira em todos os empreendimentos, assim como de empilhadeiras, carrinhos paleteiros e outros equipamentos que facilitam o transporte dentro da obra. Com o processo também foi possível liberar o pavimento térreo, considerado uma área crítica, para a execução de serviços; a diminuição da área de armazenagem de materiais, passando a ocorrer armazenagem em subsolo e andares; a agilização na descarga de materiais e concreto; a melhoria na organização do

canteiro, levando a aumento da produtividade, melhores condições para controle de perdas, maior facilidade no planejamento de abastecimento e, consequentemente, a melhoria de previsões financeiras.

A Construtora compra insumos, como areia ensacada, cimento, argamassa, rejunte, gesso, *drywall*, cerâmica, blocos, portas, caixilhos, ferragens de fornecedores, que são entregues de forma paletizada, separados algumas vezes por apartamento ou pavimento, na quantidade que atende a necessidade para execução de cada serviço, e embalados de forma otimizada para evitar quebras e possíveis desperdícios.

Os insumos utilizados na produção dos edifícios da Construtora são assim preparados, conferidos, testados e embalados de forma inteligente por parte significativa das indústrias fornecedoras. Assim, após sua chegada à obra, são direcionados e utilizados pela mão de obra específica de cada serviço. Este procedimento permite a redução significativa de custos, principalmente de mão de obra; de áreas de vivência; do nível de acidentes pessoais; do volume de entulho gerado; do consumo de energia elétrica, água e esgoto; do passivo trabalhista; de manifestações patológicas. Permite igualmente a extensão da garantia dada para os materiais e a aferição de indicadores de perdas e de produtividade.

Com o recebimento dos materiais de maneira planejada, é possível ter um melhor aproveitamento da mão de obra, à medida que ela estará executando exatamente o trabalho para o qual foi contratada, em virtude da mecanização

dos processos predecessores (descarga de material, armazenamento, transporte horizontal e vertical, remoção e descarga de entulho).

A área de suprimentos (*Supply Chain*) da Construtora tem gerentes responsáveis pelo processo logístico das obras, que estão diretamente relacionados com a gestão logística dos canteiros. São eles quem retroalimentam a área com informações vindas das obras por meio de relatórios de consumos e de perdas de materiais, assim como do desempenho de fornecedores. Além disso, todas as compras de material e contratações de serviços são focadas e realizadas por uma única área comum a toda companhia. Esta postura visa à economia de custos em contratações de serviços e compras de material para obras que estejam na mesma etapa executiva em todo o País. A área visa a um ciclo do processo logístico da empresa que engloba itens como garantia da entrega de insumos no custo e prazo conforme necessidades das obras; integração no planejamento de curto e longo prazo; centralização das concorrências de serviços e materiais; gestão da logística de obra; segregação do controle de volume e de custos em consumo; abertura de orçamento por torre, pavimento e serviço para controle de custo e prazo; e sincronia da evolução física com a evolução financeira.

3.3 FERRAMENTAS DE GESTÃO E CONTROLE DE OBRAS

Os objetivos da gestão e controle de obras da Construtora são: obtenção de maior eficiência em áreas de suporte; foco dos gestores de obras na obra;

previsibilidade e tempo de reação sobre eventuais problemas; e aumento da assertividade na previsão de resultados.

Baseados nos objetivos de gestão e controle de obras, a estruturação dos processos das áreas internas da Construtora que fornecem suporte às obras - Suprimentos (*Supply Chain*), Gerência Técnica (GETEC), Desenvolvimento de Operações e Tecnologia (DOT) e Planejamento e Controle - serão detalhados a seguir, permitindo o melhor entendimento da estrutura do processo logístico das obras da Construtora, que será apresentado mais adiante.

3.3.1 Suprimentos (*Supply Chain*)

O processo de gestão de fornecedores é de responsabilidade de Suprimentos, e contempla as atividades: prospecção, homologação e manutenção da base de fornecedores; gestão da base de fornecedores, com o emprego de ferramentas específicas (programações e reprogramações para atendimento de prazos das obras, custo contratual, aditivos); determinação de número mínimo de fornecedores habilitados para atendimento em cada cidade; revisão periódica da base de fornecedores; acompanhamento mensal do preenchimento de formulário de avaliação do fornecedor; utilização de informações da avaliação para composição da nota do fornecedor; uso de ferramentas para base de fornecedores, pedidos, prazo para resposta; procedimento para alimentação automática do desempenho do fornecedor na base.

O processo de planejamento da área acontece a logo e curto prazo e contempla a elaboração periódica de planos de capacidade de fornecedores, detalhando a oferta futura por cidades com base na evolução do plano de negócios da Construtora, buscando o desenvolvimento de fornecedores. Suprimentos compara quantidades e custos orçados com pedidos de compra, monitora os prazos de fornecedores e disponibiliza informações às obras; além disso, fornece controle detalhado de cada empreendimento por meio de um sistema de ERP (*Enterprise Resource Planning*), um sistema corporativo integrado onde são realizadas todas as transações da empresa, o que possibilita a gestão por fase, quantidade e custo dos serviços e materiais de cada empreendimento.

A execução das compras acontece por meio de um processo de requisições geradas pelas obras ou pela gerência técnica, conforme as necessidades contidas no escopo do empreendimento. Tais requisições passam por um processo de aprovações internas e chegam até Suprimentos, que é responsável pela concorrência – o quadro de concorrências contém escopo e quantidades, e pode ser desenvolvido pela obra ou pela gerência técnica; todos os quadros são inseridos em forma de planilha eletrônica em um *sítio* criado internamente para acompanhamento do processo. Por meio de informações que são cadastradas, Suprimentos negocia preços, acompanha prazos de entrega e execução de serviços, gera contratos e libera pagamentos.

O processo para compras de materiais é um pouco diferente do processo para contratação de serviços. As etapas para material são: aprovação de requisição de compra; identificação de fornecedor; negociação; emissão de pedido; acompanhamento de entrega; e suporte à obra. Enquanto as etapas para contratação de serviços são: ratificação de previsão de início; aprovação de requisição e detalhamento do serviço; recebimento do quadro de concorrências com o escopo necessário; negociação; comparação de valores atuais com pré-orçamento da obra; aprovação da requisição; geração de pedido; emissão de contrato; assinatura de contrato; envio de contrato para fornecedor e obra; acompanhamento de mobilização; e suporte à obra.

A Figura 3 traz um fluxograma básico do processo de compras da cadeia de suprimentos da Construtora, conforme descrito nos parágrafos anteriores.

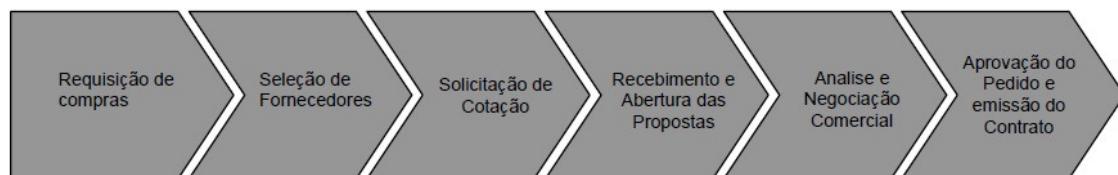


Figura 3 - Fluxograma do Processo de compras de *Supply Chain* da Construtora

Fonte: Política interna de Suprimentos (Arquivo da Construtora) – Acesso 12/2013

A Figura 4 mostra a evolução das contratações da Construtora desde o 3º trimestre de 2012 até o 1º trimestre de 2014, quando as obras aumentaram e a área conseguiu absorver as necessidades de contratação de serviços e materiais com sua estrutura, decorrente do alinhamento dos processos relacionados aos prazos de necessidades das obras.

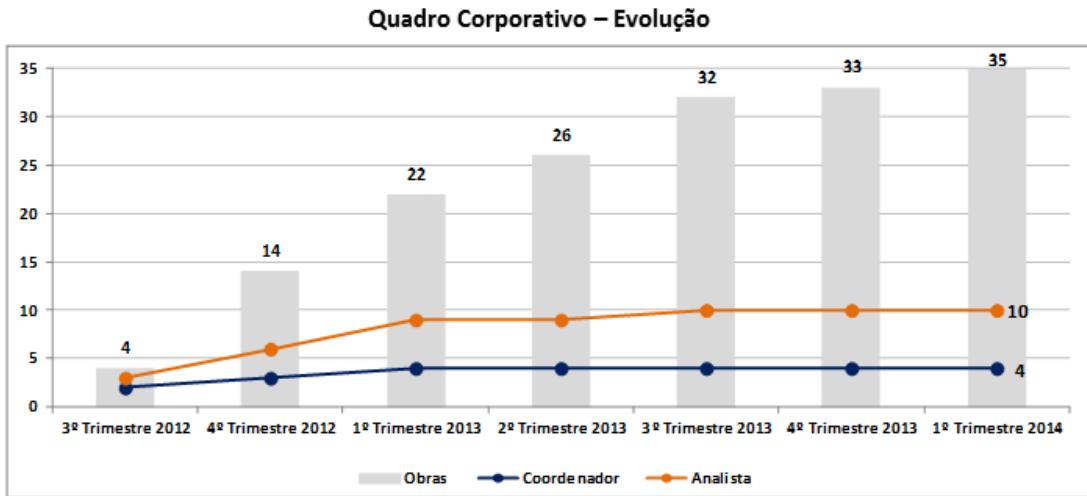


Figura 4 – Evolução das contratações da Construtora (2012 a 2014)

Fonte: (Arquivo da Construtora) – Acesso 12/2013

Todas as atividades relacionadas ao processo logístico, que será descrito mais adiante, que inclui a gestão de estoques, são suportadas por um gerente de logística corporativo. Esta pessoa forma equipes de operadores logísticos que são alocados, um por obra, e são responsáveis, junto com os gestores de cada obra, pela operação do canteiro e por retroalimentar as informações de estoques aos analistas logísticos que estão sob a gestão da área de *Supply Chain*.

A equipe logística corporativa é responsável por todo o processo relacionado à gestão de estoques de obras, que, por meio dos processos logísticos que serão apresentados adiante neste capítulo, é retroalimentada com as informações dos canteiros pela equipe de operação logística das obras. Assim a equipe corporativa fica responsável por: desenvolver diretrizes, critérios e procedimentos para aplicação de logística no canteiro; analisar resultados de consumo; identificar perdas; elaborar relatórios de estoques e tendências;

alterar o andamento físico previsto; solicitar e agendar entrega de materiais; e acompanhar o nível de estoque das obras.

3.3.2 Gerência Técnica

A área GETEC, ou Gerência Técnica da Construtora, é responsável pelas licenças prévias à construção; fornecimento de parecer técnico de compra de terrenos; elaboração de custos parametrizados da construção; elaboração do estudo de logística integrado ao pré-orçamento; liberação da execução do projeto executivo; elaboração dos projetos preliminares; elaboração do pré-orçamento das obras; determinação do pacote inicial de projetos (liberados para obra); realização da reunião de passagem entre projetistas e obras; elaboração do orçamento e cronograma de fluxo de financiamento junto aos bancos banco; acompanhamento do processo de orçamento inicial realizado por obras em entregas parciais, até a composição final do orçamento para início da obra; execução de reunião com legalização referente às documentações junto aos órgãos públicos; desenvolvimento do projeto de extensão de redes e, se necessário, aprovação nas concessionárias; e análise técnica de todos os projetos.

A Gerência Técnica é responsável pela gestão dos projetos e liberação para a obra iniciar a execução, e em paralelo desenvolve o pré-orçamento das obras baseado em índices referenciados em obras da Construtora e cadastrá no sistema de ERP da obra, todos os materiais e serviços, etapa a etapa,

conforme as quantidades levantadas e custos previstos, cadastrados por pavimento.

A Gerência Técnica é composta por profissionais especialistas em determinados serviços que são considerados críticos pela Construtora. Estes são responsáveis pelo suporte técnico à execução, propondo solução de dúvida às obras. Suas funções são acompanhar as fases dos empreendimentos; realizar visitas periódicas às obras na etapa da sua especialidade; identificar problemas e orientar a equipe das obras; acompanhar especificações de projeto; analisar junto com a equipe de obras os custos realizados versos o planejado (da especialidade) e identificar possíveis desvios com a equipe de obras; elaborar de plano de ação com as obras; e realimentar as premissas e parâmetros técnicos.

Os especialistas técnicos têm uma agenda que contempla visitas em determinadas fases das obras, para o haver o acompanhamento em datas chamadas de “marco”, para cada serviço específico, devendo o especialista acompanhar o serviço e dar seu parecer técnico.

3.3.3 Desenvolvimento de Operações e Tecnologias

A área de Desenvolvimento de Operações e Tecnologias tem por objetivo atender os padrões normativos, legislações da construção civil, assim como caracterizar o produto da Construtora, dentre outras peculiaridades. Atua em desenvolvimento de referências técnicas que garantem a qualidade na execução dos empreendimentos, além de ser responsável pela definição de um

conjunto de diretrizes que definem, padronizam e monitoram o modelo de construção, com premissas definidas a partir do foco em qualidade e satisfação de clientes.

O sistema que a apoia contém padronizações que contemplam: premissas de projeto para arquitetura, estrutura, instalações, vedações, impermeabilização e acabamentos; padronização de *layout* técnico e de ambientes, como piso a piso, altura de viga, cozinha, área de serviço, banheiro e caixa de escada; portfólio de componentes como alumínio, ferro, madeira, mármores e granitos; especificações técnicas para serviços e materiais. Além de ter duas premissas para a execução da produção; a primeira é denominada “Macrofluxo”, que é a sequência lógica da produção das atividades, estabelecidas para os sistemas construtivos; a segunda é a terminabilidade, com o conceito de conclusão dos serviços em conformidade com os fluxos estabelecidos (andares limpos, desmobilizados e sem arremates).

A área é responsável pelo desenvolvimento de alguns documentos comuns a empresa, relacionados à execução dos edifícios, como as especificações técnicas que contemplam todas as diretrizes para execução dos serviços nos canteiros; os padrões técnicos que descrevem as características esperadas de um determinado material, informando detalhes sobre o mesmo; os boletins técnicos, que visam a descrever os materiais tecnicamente aprovados para serem utilizados nas obras da Construtora, seguindo as devidas orientações de projeto, memorial descritivo e especificações técnicas de uso e aplicação.

3.3.4 Obras

Os objetivos da equipe de obras, ao longo da construção, são: acompanhamento e planejamento de prazo; gerenciamento de custos; gestão da qualidade; formação e capacitação; gestão de terceiros; gestão de segurança e meio ambiente; controle de modificações das unidades; gerenciamento de projetos; atendimento a clientes; retirada do “Habite-se”; elaboração de manuais dos proprietários e síndicos; e vistoria e entrega das unidades e áreas comuns.

A Construtora dispõe de algumas ferramentas de gestão que fornecem indicadores a equipe de engenharia responsável pela construção, que pode se valer das mesmas para elaborar os planos de ação e dirigir sua obra com um planejamento mais eficaz e com menos senso de urgência.

Uma das premissas do processo logístico, implantado pelo departamento responsável pela logística em conjunto com a área de planejamento e controle de obras, rege que o engenheiro da obra deve elaborar uma agenda semanal separando horários todos os dias para análise dos indicadores fornecidos pelas ferramentas de gestão e assim ter um embasamento melhor para tomada de decisões objetivas e funcionais.

As ferramentas de gestão utilizadas pelos profissionais do setor Obras são as seguintes:

Andamento físico: Existe uma empresa contratada para cada obra, responsável pela elaboração do cronograma da obra, de acordo com a

necessidade da Construtora, que neste caso é repassada pelo engenheiro da obra. Após a elaboração deste cronograma, chamado de Meta, a empresa acompanha semanalmente o andamento físico da obra e o compara com o cronograma meta traçado pelo gestor no início do empreendimento. A empresa, além de elaborar um relatório detalhado de todos os serviços executados na semana, aponta os pontos falhos e passíveis de plano de ação para melhora e busca da retomada do cronograma que havia sido planejado. Ela informa ainda uma data tendência de término da obra, caso a obra mantenha a velocidade que vem sendo medida semanalmente.

Avaliação de Qualidade: A construtora conta com uma área voltada unicamente para a elaboração dos procedimentos de execução dos serviços da obra e a fiscalização dos serviços que estão sendo executados ou não conforme as premissas estabelecidas por esta área. Após esta avaliação, que ocorre mensalmente, o setor elabora um relatório e, de acordo com pesos pré-estabelecidos para cada tipo de serviço, fornece uma nota para a qualidade da obra. Esta nota vem acompanhada de um relatório que aponta os itens não conformes da obra, onde devem ser buscadas soluções para que os mesmos passem a ser executados conforme o exigido. Este item é fundamental para que a obra apresente a qualidade esperada pelo cliente final.

Avaliação de Segurança e Medicina no Trabalho: A Construtora possui uma área estruturada por técnicos e engenheiros que realizam uma fiscalização e auditoria semanal nos canteiros de obra, observando a aplicação do uso de equipamentos de proteção individual, a implementação dos equipamentos de proteções coletivas e a adequabilidade das áreas de vivência do canteiro às normas exigidas pelos órgãos regulamentadores. Com base nas observações é elaborado um relatório, que indica todos os pontos falhos e atribui também uma nota final que somadas geram uma nota de segurança da obra no final de cada mês.

Planejamento e controle de Obras: A construtora possui uma área estruturada por engenheiros para realizar uma auditoria quinzenal e mensal nas obras, avaliando a curva de andamento físico-financeira da mesma. Esta análise visa a avaliar se a obra está gastando de acordo com o que produz e se os gastos divididos em subgrupos de serviços estão razoáveis se comparados ao pré-orçado para a obra. Esta área consegue prever, com antecedência, se a obra é candidata a um possível aumento de orçamento não previsto e, em tempo hábil, prover soluções para que perdas de custo não imaginadas sejam buscadas em outros serviços ou negociações. A área fornece também um relatório mensal provido de nota.

O ANEXO A traz a rotina do engenheiro de obras com a função de execução da produção, nele estão presentes as atividades mensais que se repetem ao longo das semanas, que fazem parte do escopo do seu trabalho, o material é importante para entender quais as funções do profissional dentro do canteiro de obras.

Além destas quatro ferramentas de gestão, são disponibilizados em um portal interno de *internet* todos os procedimentos de execução de serviço e todos os formulários e planilhas de controle para quaisquer tipos de serviços aplicáveis a obra. Cabe à equipe de engenharia avaliar quais serão necessários a sua obra e implantá-los no dia a dia, nomeando donos ou responsáveis para cada tipo de controle.

Duas ferramentas criadas pela Construtora para auxiliar no controle da rotina dos gerentes de obra, gestores, engenheiros e encarregados administrativos são o diário de bordo e a agenda de rotinas.

O diário de bordo consiste em um simples caderno onde os gerentes, gestores, engenheiros de produção e especialistas técnicos de fundações, estrutura, instalações e esquadrias registram as informações relevantes da obra, desde serviços executados na data até soluções para problemas indicados pelos especialistas.

Já a agenda de rotinas resume-se a uma programação de tarefas semanais que tem por objetivo organizar os horários ao longo do dia e direcionar os gestores a estarem sempre tratando os assuntos essenciais pertinentes ao

projeto em sua rotina. A ferramenta serve também para execução de um *check list* pessoal dos gerentes, gestores, engenheiros de produção e encarregados administrativos com relação à execução de todas as suas responsabilidades para a semana.

A aplicação desta premissa é importante para o funcionamento do processo logístico, assim como de outras premissas que estão diretamente ligadas ao processo logístico das obras, tais como: controle de consumo com orçamento aberto por pavimento, monitorada pelo sistema de ERP utilizado na empresa construtora por tipo de insumos e serviços separados por grupos de serviços atrelados as fases da obra conforme orçamento inicial da obra; concorrências de serviços realizadas pela área de Suprimentos e Gerência Técnica, validados pela Obra (com o escopo requisitado pela obra); informações relacionadas a controle de consumo, custo e andamento de obras monitoradas pela área de Planejamento e Controle; controle do almoxarifado de obras pelo sistema ERP reportando-se ao departamento de Suprimentos e logística, com controle de entradas e saídas de insumos e relatórios de perdas e produtividade por serviços em execução, o que contribui para a confiabilidade e agilidade de informações na área de controle para tomada de decisões da Construtora.

3.4 ESTRUTURA DO PROCESSO LOGÍSTICO

Neste item é apresentada e discutida a estrutura desenvolvida pela Construtora na implantação da logística dos seus canteiros de obras. Não se trata de um

modelo, mas sim de premissas e padrões publicados para as áreas relacionadas direta ou indiretamente às obras, que podem ser tomados como objetos de estudo para análises e sugestão de melhorias, que serão discutidos no próximo capítulo.

3.4.1 ANÁLISE DO PRODUTO

A estrutura logística da Construtora contempla uma equipe que trata inicialmente da análise do produto, momento quando é necessário verificar a viabilidade do canteiro e definir como se dará a implantação da equipe de obras e *stand de vendas* no local.

Para iniciar o planejamento logístico do canteiro de obras é imprescindível obter conhecimento do projeto, além da obtenção de elementos e informações que se tornam essenciais, como a localização e fotos do terreno; implantação da(s) torre(s) no projeto; levantamento planialtimétrico; projetos de prefeitura; planta de compensação ambiental (PCA); projetos de arquitetura, quantidade e projeção dos subsolo(s) e sobressolo(s); tipologia da estrutura: estrutura convencional, alvenaria estrutural, laje plana, laje nervurada, etc.; tipologia de vedação: alvenaria, *drywall*, etc.; tipologia de fachada: cerâmica, massa, pintura, etc.; cronograma físico; orçamento inicial; e análise de reconhecimento do terreno.

Todas as informações relacionadas ao terreno são disponibilizadas pela área de prospecção de terrenos, que verifica a viabilidade da sua compra

juntamente com a área de produto, que estuda o ciclo do empreendimento desde seu lançamento até sua conclusão e garantia ao cliente. Mas este não é o foco deste trabalho, as informações aqui colocadas são apenas para explicar as áreas que estão envolvidas direta ou indiretamente no processo logístico das obras.

A área responsável pelo levantamento e análise das informações para posterior desenvolvimento do projeto logístico é o GETEC, apresentada anteriormente. Esta área é responsável pelo desenvolvimento do pré-orçamento da obra e acompanhamento do ciclo dos projetos. A área, juntamente com as áreas de planejamento e controle e de suprimentos (departamento logístico), definem os custos da implantação e operação logística para os canteiros de obras. Também estabelece equipamentos que facilitam a execução dos serviços necessários ao processo logístico presente nas obras.

Outro ponto relevante é o funcionamento do processo de análise do produto, ou seja, do como e do o que se deve utilizar de informações para que o projeto logístico seja concebido da melhor forma possível para a futura operação do canteiro. Discute-se a seguir tais informações julgadas mais relevantes pela Construtora.

Localização e fotos do terreno: desta maneira é possível a análise da vizinhança, ruas de acesso, trânsito local e situação atual do terreno.

Análise de reconhecimento do terreno: deve ser executada uma visita ao terreno, a fim de trazer informações pertinentes às concessionárias locais e outras possíveis interferências à obra, como por exemplo, poste de energia localizados na frente do terreno, orelhões, bancas de jornal, ponto de ônibus, etc., implantação da(s) torre(s); no momento da visita à obra é ideal que se tenha este documento em mãos auxiliando na visualização do todo.

Levantamento planialtimétrico: neste documento é importante que os vizinhos estejam bem identificados e com o máximo de informações disponíveis, como por exemplo: número de pavimentos, número de subsolos, distância da torre a divisa, etc. Vale igualmente com relação à locação dos pontos de abastecimento das concessionárias, como: entrada de energia, água, gás, rede de esgoto, águas pluviais, árvores, etc.

Planta de Compensação Ambiental (PCA): o transplante de árvores deve ser feito uma vez e de forma definitiva, por isso, o conhecimento deste documento se torna indispensável para a logística do canteiro.

Projetos: de prefeitura, projetos de arquitetura, quantidade e projeção do(s) subsolo(s) e sobressolo(s), tipologia da estrutura, tipologia de vedação, tipologia de fachada, cronograma físico e verificação da Zona de Restrição local para caminhões (Centro Expandido).

Para melhor visualização e entendimento dos conflitos, é recomendável que seja preparada uma planta base, com a implantação das torres, localização das ruas de acesso, projeção dos pavimentos tipos e limites dos subsolos, bem como um corte apresentando todos estes elementos e as principais informações do PCA e planialtimétrico. A Figura 5 mostra uma planta base, que servirá para a elaboração do projeto de logística de todas as etapas da obra em questão.



Figura 5 – Planta Base

Fonte: (Arquivo da Construtora) – Acesso 03/2014

3.4.2 EQUIPAMENTOS DE TRANSPORTE DO CANTEIRO

As obras da construtora analisada contemplam em seus orçamentos equipamentos de transporte vertical e horizontal como gruas, elevadores cremalheira e empilhadeiras, que são cruciais para a distribuição dos materiais com mais rapidez na obra. Assim, se torna necessário definir onde ficarão os

equipamentos de transporte vertical, gruas e elevadores cremalheira, levando em consideração regras importantes para cada equipamento.

No momento da escolha dos equipamentos de movimentação de carga e apoio, a Construtora orienta a não optar pelo mais econômico em detrimento as características efetivas do equipamento necessário. O que a primeira vista pode parecer mais uma economia, em algum momento durante o desenvolver da obra, esta diferença vai aparecer novamente e, provavelmente, mais cara. Não existe nada mais oneroso do que a contratação de um equipamento que não atende ao foco principal de sua utilização.

Gruas: O objetivo de atuação da grua no decorrer da obra deve estar muito bem definido para que seja possível a determinação da carga e potência da mesma. Os objetivos principais da grua são efetuar o recebimento, descarga, armazenamento e movimentação vertical dos materiais utilizados na execução da estrutura de concreto armado, tais como forma, cimbramento, ferragens (tela e aço pronto); colaborar no escoamento do entulho gerado pela estrutura, com foco principal na torre; colaborar com a descarga de caminhões de materiais *paletizados*, e colaborar com a elevação e descarga de concreto diretamente nos pavimentos;



Figura 6 – Desmobilização da Grua

Fonte: (Acervo pessoal) – 08/2013

Não é recomendada pela Construtora a locação das guias dentro do poço do elevador, pois dentre os principais inconvenientes estão: o atraso para o início da montagem das casas de máquinas dos elevadores e a lança escolhida acaba ficando restrita a torre, praticamente excluindo a possibilidade de concretagem de parte da periferia também com a grua.

Com o intuito de facilitar a locação da grua e fazer com que o planejamento inicial seja o mais assertivo possível, minimizando as interferências no momento da contratação, alguns passos podem ser seguidos.

Premissas básicas: De acordo com as normas de segurança, a grua deve ficar solta durante a noite, sem nenhuma trava. Porém, quando seu giro livre não for possível, deve-se diminuir o raio da lança até atender o requisito ou abortar a utilização do equipamento.

Normalmente, em obras de torre comerciais, a grua é mais utilizada para o transporte vertical de cargas do que para concretagem, isso porque o volume de concreto nestes casos é grande, tornando-se inviável devido ao tempo demandado.

Quando a ponta da lança for se projetar sobre o espaço público aéreo, é necessária a prévia expedição de Alvará de Autorização. O Alvará de Autorização para Instalação de Gruas abrange a instalação de uma ou mais guias na mesma obra.

Locação da grua: É importante estabelecer o melhor raio, denominado “círculo ótimo”, com o melhor alcance para bom aproveitamento do equipamento, tendo em mãos o projeto de implantação das torres, deve-se desenhar o círculo de atuação do raio da grua, abrangendo uma ou duas torres. Dar preferência para que o círculo esteja fora da estrutura da torre, pois causa menos interferência e, consequentemente, problemas. Para edifícios superiores a 10 pavimentos, direcionar o posicionamento do centro do círculo preferencialmente na fachada próxima à rua.

O centro da torre da grua deve estar de 2,50 a 5 metros da face externa da torre. Esta distância mínima é necessária para a instalação das vigas de ancoragem e, em alguns casos, o espaço para a cabine de comando (localizada normalmente do lado esquerdo da lança).

A ponta da lança e o cabo de aço de sustentação devem ficar no mínimo a 3 metros de qualquer obstáculo e afastado da rede elétrica. Sendo assim, é importante a visita ao terreno tendo em mãos o planialtimétrico para que vizinhos, árvores ou qualquer outro possível obstáculo seja identificado.

Durante a noite a lança da grua permanece livre, portanto, a fim de evitar tombamento devido a ventos, deve ser verificada previamente a interferência com outras torres, já que no período da manhã o operador controla o giro. Por este motivo também é importante que a altura dos obstáculos seja identificada, para que a altura inicial da grua seja devidamente planejada.

O raio útil da lança é o raio que pode ser utilizado para movimentação de carga, porém ainda existem mais 1,5 metros da ponta da lança que deve ser levado em consideração para não interferir com obstáculos.

Posicionamento final da grua: É importante verificar a locação da torre da grua com a estrutura das lajes de periferia, de modo que a mesma não esteja sobre pilares ou vigas, mas no centro do pano da laje. Assim será mais difícil coincidir fundações e, eventualmente, possibilitará o

aproveitamento dos blocos vizinhos, podendo minimizar gastos. Porém é importante ter um projeto específico para a fundação da Grua.

Evitar a locação da grua e do elevador cremalheira na mesma face da torre, pois em alguns casos é necessária a desmontagem do elevador cremalheira para a posterior desmontagem da grua, acarretando transtorno e retrabalho na obra. Caso seja inevitável, é preferível colocá-lo do lado da contra-lança, fora da sua projeção.

É interessante também analisar as interferências com a estrutura da periferia e verificar a possibilidade de aproveitamento de fundações. O planejamento de mobilização e desmobilização de gruas, assim como a ascensão da mesma deve ser bem planejado porque pode causar interrupções na produção e acesso ao canteiro.

Mobilização e Desmobilização: A mobilização do equipamento deve acontecer sempre no início da estrutura, logo após a execução dos blocos de fundação, desta forma a atividade de concretagem não fica exclusivamente vinculada à utilização da bomba, mas sim, compartilhada com o uso da grua propiciando um maior volume de concretagem a ser executado, tomando partido da locação do equipamento.

A desmobilização do equipamento acontece usualmente após o término da estrutura da torre. Porém a Construtora sugere realizar um estudo

individual por obra visando à manutenção da mesma para auxílio na elevação de materiais de fachada.

Para maior economia de custo e prazo, o ideal é que a lança desça montada até chegar ao chão, então a mesma é desmontada e retirada pelo guindaste. Esse é um ponto muito importante antes da locação final, pois o tamanho e capacidade do guindaste representam grande variação de custo e dependem diretamente da posição da grua. É importante estudar previamente o acesso para desmobilização da grua, o que pode representar uma economia considerável para a obra.

Grande parte das obras da Construtora contempla gruas em suas obras que são equipamentos de custo elevado, locados para ganhar tempo e cumprir os prazos dos ciclos da estrutura, tornando-se um elemento importante para a distribuição vertical de materiais pesados como armações, fôrmas, cimbramento e concreto. Trazendo um custo benefício para a Construtora quando bem utilizado.

Rotação: deve ser medido o grau de rotação máxima e mínima da lança desde o local de carga (doca de concreto) até o ponto mais desfavorável de descarga na laje, a partir daí adotar o ponto médio;

Distância: deve ser medida a distância máxima e mínima percorrida pelo carrinho da grua do momento de carga até o momento de descarga, e então adotar o ponto médio;

Além destes dados, é necessária a inclusão do pé direito de cada um dos pavimentos e o volume de laje mais as vigas e dos pilares. O tempo de carga e descarga da caçamba pode ser alterado em casos específicos, caso contrário, deve ser mantido o padrão da planilha.

Com o auxílio do Planejamento de Concretagem apresentado na Tabela 3 é possível estimar a demanda para cada uma das diferentes obras, a partir de um banco de dados das especificações das gruas e do projeto.

Obra: XXXXXXXXXX										Torre: XXXX		
ANDAR	ROTAÇÃO (°)	DISTÂNCIA (m)	PÉ DIREITO (m)	ALTURA (m)	TEMPO CARGA (s)	TEMPO DESCARGA (s)	TEMPO CAÇAMBA (s)	LAJE + VIGA (m³)	PILAR (m³)	VOLUME TOTAL (m³)		
6º SS	5	20	3,50	3,50	30	30	60	80	20	100		
5º SS	10	15	3,50	7,00	30	30	60	80	20	100		
4º SS	15	10	3,50	10,50	30	30	60	80	20	100		
3º SS	20	5	3,50	14,00	30	30	60	80	20	100		
2º SS	5	20	3,50	17,50	30	30	60	80	20	100		
1º SS	10	15	3,50	21,00	30	30	60	80	20	100		
TERREO	15	10	4,00	25,00	30	30	60	80	20	100		
1	20	5	2,80	27,80	30	30	60	80	20	100		
2	5	20	2,80	30,60	30	30	60	80	20	100		
3	10	15	2,80	33,40	30	30	60	80	20	100		
4	15	10	2,80	36,20	30	30	60	80	20	100		
5	20	5	2,80	39,00	30	30	60	80	20	100		
6	5	20	2,80	41,80	30	30	60	80	20	100		
7	10	15	2,80	44,60	30	30	60	80	20	100		
8	15	10	2,80	47,40	30	30	60	80	20	100		
9	20	5	2,80	50,20	30	30	60	80	20	100		
10	5	20	2,80	53,00	30	30	60	80	20	100		

Tabela 1 – Cálculo do ciclo de concretagem da grua

Fonte: (Arquivo da Construtora) – Acesso 03/2014

Ao preencher o relatório do ciclo de concretagem é necessária a escolha do pavimento e do equipamento, assim as demais características da grua serão apresentadas. A partir destas escolhas é informado o prazo estimado para a concretagem total do elemento, seja ele a laje mais vigas ou o pilar.

A Tabela 4 mostra o estudo realizado em uma das obras da Construtora, com uma grua compartilhada entre duas torres para atender o ciclo de concretagem da estrutura de concreto armado convencional, utilizado

em praticamente todas as obras da Construtora com cinco dias trabalhados.

Dia	Período	Torre A	Torre B
1	manhã	pilar	
	tarde	pilar	
2	manhã	viga+ laje	pilar
	tarde	viga+ laje	pilar
3	manhã	CP	viga+ laje
	tarde	viga+ laje	viga+ laje
4	manhã	arm + inst	CP
	tarde	arm + inst	viga+ laje
5	manhã	CL + arm + inst	arm + inst
	tarde	CL	arm + inst
6	manhã	pilar	CL + arm + inst
	tarde	pilar	CL
7	manhã	viga+ laje	pilar
	tarde	viga+ laje	pilar
8	manhã	CP	viga+ laje
	tarde	viga+ laje	viga+ laje
9	manhã	arm + inst	CP
	tarde	arm + inst	viga+ laje
10	manhã	CL + arm + inst	arm + inst
	tarde	CL	arm + inst
11	manhã	pilar	CL + arm + inst
	tarde	pilar	CL

Tabela 2 - Estudo de ciclo da estrutura para grua compartilhada

Fonte: (Arquivo da Construtora) – Acesso 03/2014

Especificação da grua: Neste estágio do planejamento já é possível a identificação da grua apropriada para a obra em questão, tomando todos os dados e análises descritos anteriormente.

É de suma importância consultar os fornecedores do equipamento para verificar qual a máxima caçamba que o equipamento em questão pode içar. Deve-se dar uma atenção especial a porcentagem da carga máxima que será utilizada, pois quanto maior esta porcentagem, maior o risco de defeitos no equipamento. Falhas ocorridas durante a concretagem são potencialmente danosas à operação com um todo e podem causar atrasos importantes, além de perdas de concreto por vencimento. Um mesmo equipamento pode sofrer alterações quanto à capacidade máxima, sobretudo devido à altura final de trabalho.

A Tabela 5 mostra o relatório de ciclo de concretagem de uma obra da Construtora, onde é apresentado o tempo estimado de concretagem de um elemento específico da obra (Lajes + Vigas).

RELATÓRIO DO CICLO DE CONCRETAGEM		
Lajes e Vigas		
Obra:	XXXXXXXXXX	Torre:
Pavimento:	11 °	XXXX
Fabricante:	Potain	Estrutura:
Modelo:	MC 65A	CONVENCIONAL
Lança Máxima (m):	45,00	Lança Escolhida (m):
Capacidade na Ponta Mínima (kg):	1.000	Capacidade Ponta Escolhida (kg):
Lança Mínima (m):	20,00	40,00
Capacidade na Ponta Máxima (kg):	2.000	1.300
CARACTERÍSTICAS GRUA		
Vteta=	0,40	rpm (Velocidade de Rotação da Lança)
Vr=	31,50	m/min (Velocidade do Carrinho)
Vh=	54,00	m/min (Velocidade de Elevação)
CARACTERÍSTICAS TORRE		
Rotação=	5	º (Rotação até ponto máximo de utilização)
Dist.=	10,00	m (Distância percorrida pelo carrinho até o ponto de utilização)
Altura =	41,80	m (Altura do ponto de utilização)-Variável por pavimento
Tciclo=2Tteta+2Tr+2Th+Tprep./final.		
Tteta=	2	s (Tempo de Rotação)
Tr=	19	s (Tempo de Percurso do Carrinho)
Th=	46	s (Tempo de Elevação)
prep./final.=	60	s (Tempo de Carga e Descarga do Material)
Tciclo=		
ou	195	s
ou	3,25	min
ou	3	min
	15	s
CONSIDERAÇÃO FINAL		
Qc=	0,75	m³ (Capacidade da Caçamba) - Adotado
Carga=	2.300	t (Peso da Caçamba Cheia)
Qp=	102,80	m³ (Volume de concreto do Pavimento)
NºViagens=	138	viagens
VERIFICAR POSICIONAMENTO DE CARGA E DESCARGA DA CAÇAMBA DE CONCRETO, CAPACIDADE DE PONTA EXCEDIDA!!		
Tempo de Concretagem do Pavimento =		
ou		
7,48 h		
ou		
7 h		
ou		
29 min		
NOTA: Adotando-se sempre que já existe uma segunda caçamba cheia, pronta para ser içada pela grua.		

Tabela 3 – Relatório do ciclo de concretagem

Fonte: (Arquivo da Construtora) – Acesso 03/2014

Serão mostradas quatro situações em que a grua foi utilizada em canteiros da Construtora analisada. A primeira situação, figura 16, mostra uma grua por torre, onde o equipamento é utilizado principalmente para concretagem das torres e periferia; a segunda situação, figura 17, mostra uma grua para duas torres, onde o equipamento é utilizado para concretagem das lajes e subida de blocos

de concreto para alvenaria estrutural; a terceira situação, figura 18, mostra uma grua para uma torre, onde o equipamento é utilizado exclusivamente para transporte vertical; e a quarta situação, figura 19, mostra uma grua para três torres, onde o equipamento é utilizado basicamente para transporte vertical.

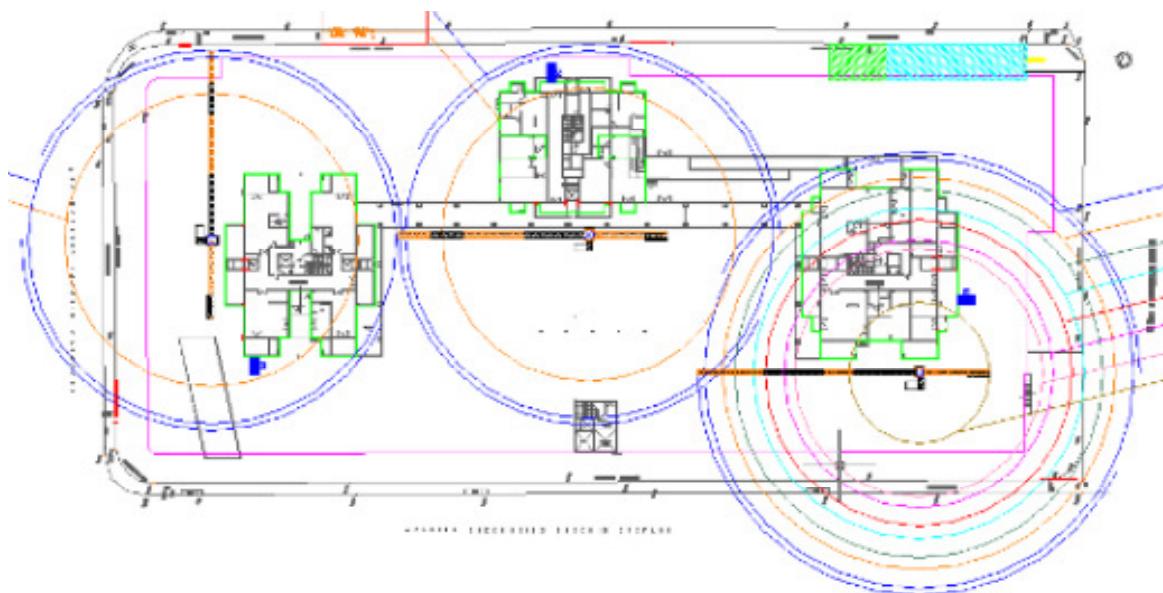


Figura 7 – Uma grua por torre

Fonte: (Arquivo da Construtora) – Acesso 04/2014

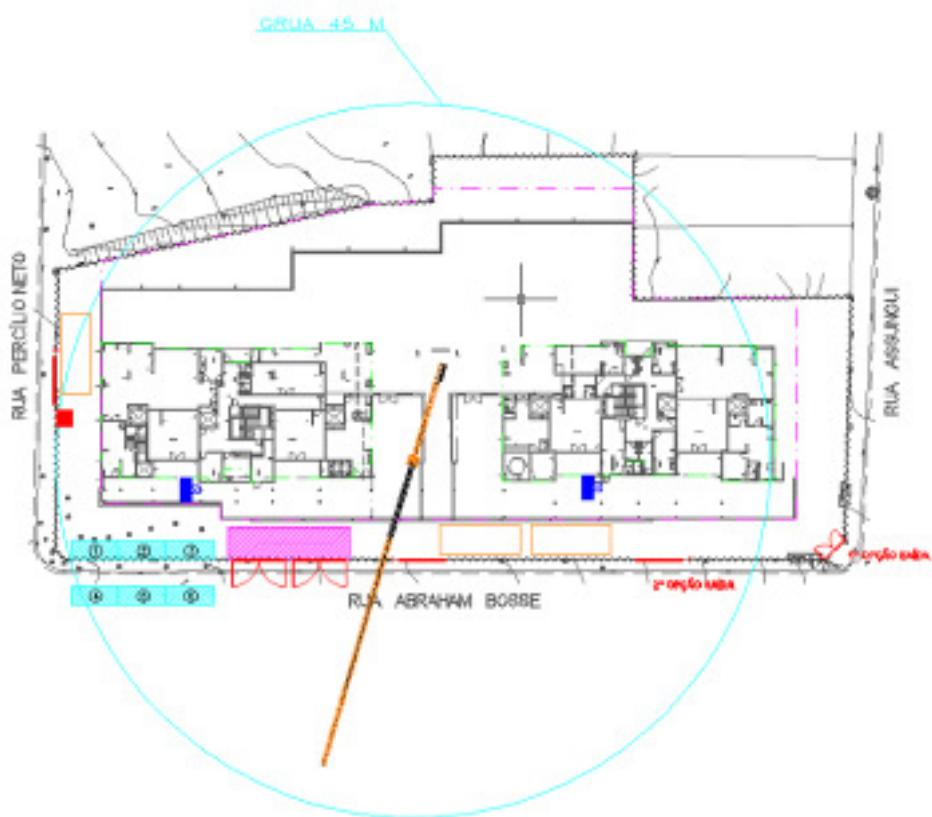


Figura 8 – Uma grua para duas torres

Fonte: (Arquivo da Construtora) – Acesso 04/2014

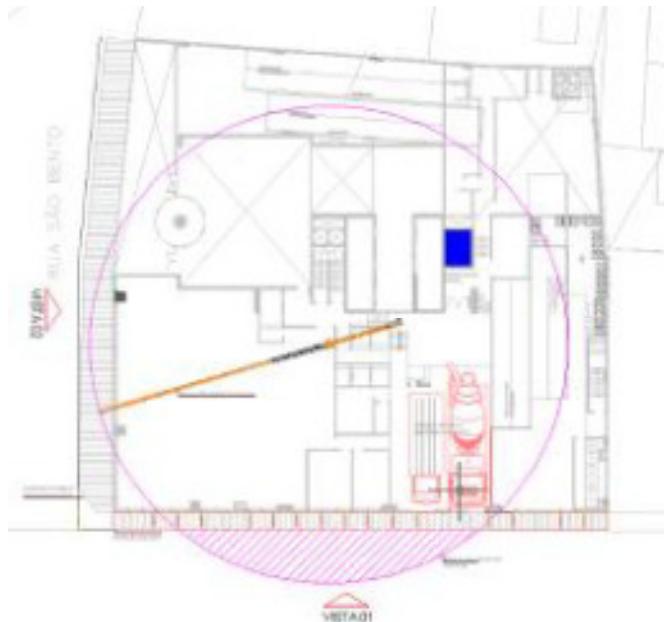


Figura 9 - Uma grua para uma torre

Fonte: (Arquivo da Construtora) – Acesso 04/2014



Figura 10 - Uma grua para três torres

Fonte: (Arquivo da Construtora) – Acesso 04/2014

Para efeito de conhecimento e análise, segue um comparativo com as vantagens e desvantagens na adoção da concretagem na grua:

Vantagens em comparação ao concreto bombeado: Melhor controle do volume aplicado; poder de mobilização e desmobilização imediato; o equipamento utiliza menor quantidade de mão de obra; há facilidade de programação e reprogramação; há menor esforço nas formas de concreto; há menor perda de volume; é mais econômico e possibilita abrir frentes de concretagem. Desvantagens: Volume aplicado limitado e aplicação do concreto mais lenta que o concreto aplicado com a bomba.

Plataforma metálica: A plataforma metálica é um equipamento utilizado para auxiliar a descarga de materiais paletizados pela grua ou

movimentação de itens da estrutura. Confeccionado com material de alta resistência, fixo por meio de escoras no pavimento superior.

É utilizada nos momentos em que a grua não realizar concretagens.

Caso a doca de materiais esteja localizada fora do alcance da grua, o caminhão transportando o material a ser descarregado pela grua poderá estacionar nela. Então a grua içará o *pallet* e o depositará na plataforma metálica de descarga localizada em determinado pavimento.

Esta plataforma é fixada à estrutura da torre, por isso não pode ser imediatamente removida para descarga no pavimento. Sendo assim, ela deve estar posicionada estratégicamente em dois pavimentos que estejam realizando principalmente serviços de alvenaria, drywall e nos pavimentos de execução da estrutura, de acordo com o “macro-fluxo” da Construtora. O ideal seria a utilização de 4 equipamentos por torre, dois auxiliando a estrutura e dois para materiais.

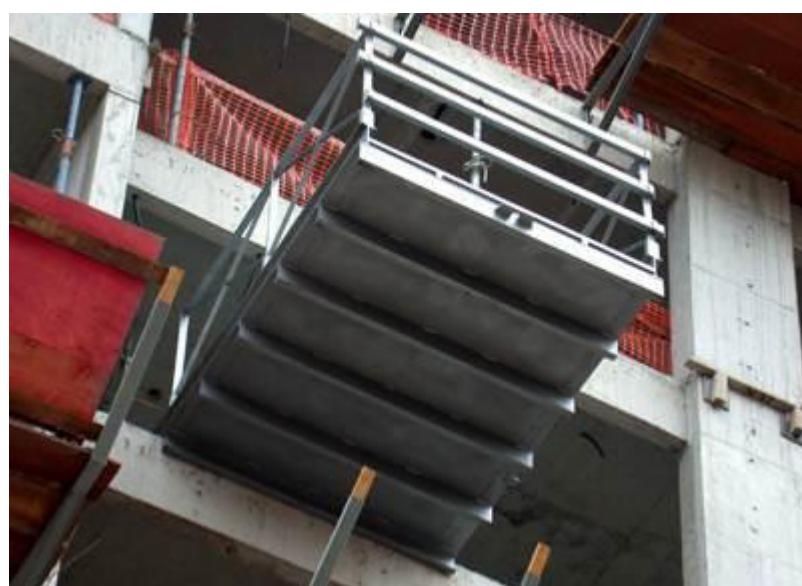


Figura 11 – Plataforma metálica

Fonte: (Arquivo pessoal) – 08/2013

Elevador Cremalheira: Os objetivos principais do elevador cremalheira são: Realizar o transporte vertical dos trabalhadores aos pavimentos; movimentação vertical das cargas a partir dos estoques localizados no subsolo até o pavimento de trabalho e escoamento do entulho gerado pela execução das atividades nos pavimentos.

Deve-se evitar a instalação do elevador cremalheira no poço do elevador, porque além de baixa capacidade de carga, devido às dimensões do mesmo, o local de descarga nos pavimentos não possui área de recebimento e armazenagem do material, exigindo uma movimentação maior dentro do próprio pavimento, o que retarda o transporte e início dos serviços. O escoamento do entulho nestes casos é extremamente trabalhoso também, pois segue, logicamente, o caminho inverso do material.

O local ideal para a locação do elevador cremalheira é na varanda, pois é onde se tem maior acesso a área livre do apartamento, a sala, e consequentemente, o melhor lugar para a disposição do material transportado.



Figura 12 – Elevador Cremalheira (uma e duas cabines)

Fonte: (Acervo pessoal) – 12/2013

O elevador cremalheira deve possuir uma rampa de acesso à cabine com guarda-corpo expansível visando um maior aproveitamento da área útil da mesma. Esta rampa deverá ser apta à movimentação de materiais paletizados via paleteira hidráulica manual, ou seja, a rampa não deverá ter desníveis e/ou obstáculos que impeçam a transposição do carrinho sobre a mesma. Visando o aproveitamento da empilhadeira no abastecimento do elevador cremalheira, é sugerida a instalação das cancelas o mais próximo permissível do equipamento e com a altura livre suficiente para aproximação física da empilhadeira até a cabine do elevador (sem sobrepor a rampa do elevador). As cancelas dos pavimentos deverão ter sua abertura adequada de forma a proporcionar a saída dos carrinhos tipo paleteira sem interferências em seu manuseio.

As dimensões da cabine interna devem ter no mínimo 3 metros de altura por 1,3 metros de largura por 2,3 metros de profundidade, e dimensões externas de 3,2 metros de altura por 1,5 metros de largura por 2,6 metros de profundidade; deverá ter capacidade mínima de carga de 2 toneladas, disponibilidade mínima para transporte de dois *pallets* de material (*pallet* padrão nas dimensões de 1,00 x 1,20 m) mais o operador do equipamento; deverá atender a todos os pavimentos tipos, incluindo a cobertura do último pavimento tipo ou duplex superior e partindo do último subsolo.

Foi criada uma ferramenta, Histograma de materiais, Tabela 6, que auxilia no estudo da demanda de material paletizado a ser entregue nos pavimentos. Para que ela seja funcional, precisamos ter o controle do elevador cremalheira, caso contrário o planejamento fica vulnerável, pois a projeção é de 2 *pallets* por subida durante 6 horas no dia, considerando o horário de trabalho das 7:00 às 17:00 horas. Em torres germinadas (com separação física) deverá ser considerado um elevador cremalheira para cada lado, podendo ter a metade da capacidade de carga (uma tonelada).

No primeiro bloco da planilha (pavimento tipo - área cinza) são apresentados todos os quantitativos da obra, separados por torre e limitados a um pavimento.

No segundo bloco há uma divisão por serviços, onde são apresentadas as quantidades unitárias por *pallet* de cada um dos materiais necessários. Com base nestas informações é gerado um histograma de materiais, apontando a etapa crítica da obra, conforme gráfico da figura 22, e a partir desse dado é determinada a quantidade de equipamentos por torre.

TORRE 1				TORRE 2				TORRE 3			
	Serviços	Qtde	Und		Serviços	Qtde	Und		Serviços	Qtde	Und
PAVIMENTO TIPO	Alvenaria 9 cm	237,22	m ²	PAVIMENTO TIPO	Alvenaria 9 cm	237,22	m ²	PAVIMENTO TIPO	Alvenaria 9 cm	267,98	m ²
	Alvenaria 14 cm	476,95	m ²		Alvenaria 14 cm	476,95	m ²		Alvenaria 14 cm	530,03	m ²
	Alvenaria 19 cm	52,42	m ²		Alvenaria 19 cm	52,42	m ²		Alvenaria 19 cm	5,05	m ²
	Dry wall	60,56	m ²		Dry wall	60,56	m ²		Dry wall	60,60	m ²
	Gesso	1.493,76	m ²		Gesso	1.493,76	m ²		Gesso	1.600,86	m ²
	Chapisco	-	m ²		Chapisco	-	m ²		Chapisco	-	m ²
	Contrapiso AS	373,66	m ²		Contrapiso AS	373,66	m ²		Contrapiso AS	479,81	m ²
	Contrapiso AU	87,39	m ²		Contrapiso AU	87,39	m ²		Contrapiso AU	94,84	m ²
	Impermeabilização	148,78	m ²		Impermeabilização	148,78	m ²		Impermeabilização	187,07	m ²
	Cerâmica	196,16	m ²		Cerâmica	196,16	m ²		Cerâmica	250,92	m ²
	Azulejo	470,48	m ²		Azulejo	470,48	m ²		Azulejo	575,50	m ²
	Fachada (massa)	450,59	m ²		Fachada (massa)	450,59	m ²		Fachada (massa)	510,59	m ²
	Fachada (cerâmica)	-	m ²		Fachada (cerâmica)	-	m ²		Fachada (cerâmica)	-	m ²
	Fachada (pintura)	503,88	m ²		Fachada (pintura)	503,88	m ²		Fachada (pintura)	565,16	m ²
	Forro	137,95	m ²		Forro	137,95	m ²		Forro	174,09	m ²
	Pintura	1.629,84	m ²		Pintura	1.629,84	m ²		Pintura	1.833,39	m ²
	Portas	57,00	und		Portas	57,00	und		Portas	57,00	und
	Alumínio	60,00	und		Alumínio	60,00	und		Alumínio	60,00	und
	Bancas	24,00	und		Bancas	24,00	und		Bancas	24,00	und
	Loucas	60,00	und		Loucas	60,00	und		Loucas	60,00	und
	Materiais	Qtde	Pallet		Materiais	Qtde	Pallet		Materiais	Qtde	Pallet
ALVENARIA	Bloco Int 9 cm	2.415	21	ALVENARIA	Bloco Int 9 cm	2.415	21	ALVENARIA	Bloco Int 9 cm	2.729	23
	Bloco Meio 9 cm	662	3		Bloco Meio 9 cm	662	3		Bloco Meio 9 cm	748	4
	Bloco Int 14 cm	4.856	48		Bloco Int 14 cm	4.856	48		Bloco Int 14 cm	5.397	53
	Bloco Meio 14 cm	1.332	7		Bloco Meio 14 cm	1.332	7		Bloco Meio 14 cm	1.480	8
	Bloco Int 19 cm	534	8		Bloco Int 19 cm	534	8		Bloco Int 19 cm	51	1
	Bloco Meio 19 cm	146	2		Bloco Meio 19 cm	146	2		Bloco Meio 19 cm	14	1
	Argamassa Ind	322	17		Argamassa Ind	322	17		Argamassa Ind	337	17
	Dry wall	18	1		Dry wall	18	1		Dry wall	18	1
GESSO	Forro	57	2		Forro	57	2		Forro	73	2
	Gesso	560	23		Gesso	560	23		Gesso	600	25
	Cimento	111	6		Cimento	111	6		Cimento	126	7
	Cal Hidratada	111	3		Cal Hidratada	111	3		Cal Hidratada	126	3
FACHAD	Areia Enpacada	1.333	27		Areia Enpacada	1.333	27		Areia Enpacada	1.510	31
	Argamassa Col ext	-	0		Argamassa Col ext	-	0		Argamassa Col ext	-	0
	Solução Asfáltica	25	1		Solução Asfáltica	25	1		Solução Asfáltica	31	1
IMP	Cimento	72	4		Cimento	72	4		Cimento	91	5
	Areia Enpacada	628	13		Areia Enpacada	628	13		Areia Enpacada	790	16
	Cimento	99	5		Cimento	99	5		Cimento	123	7
CP	Areia Enpacada	791	16		Areia Enpacada	791	16		Areia Enpacada	986	20
	Argamassa Col int	150	3		Argamassa Col int	150	3		Argamassa Col int	186	4

Tabela 4 – Histograma de materiais

Fonte: (Arquivo da Construtora) – Acesso 03/2013

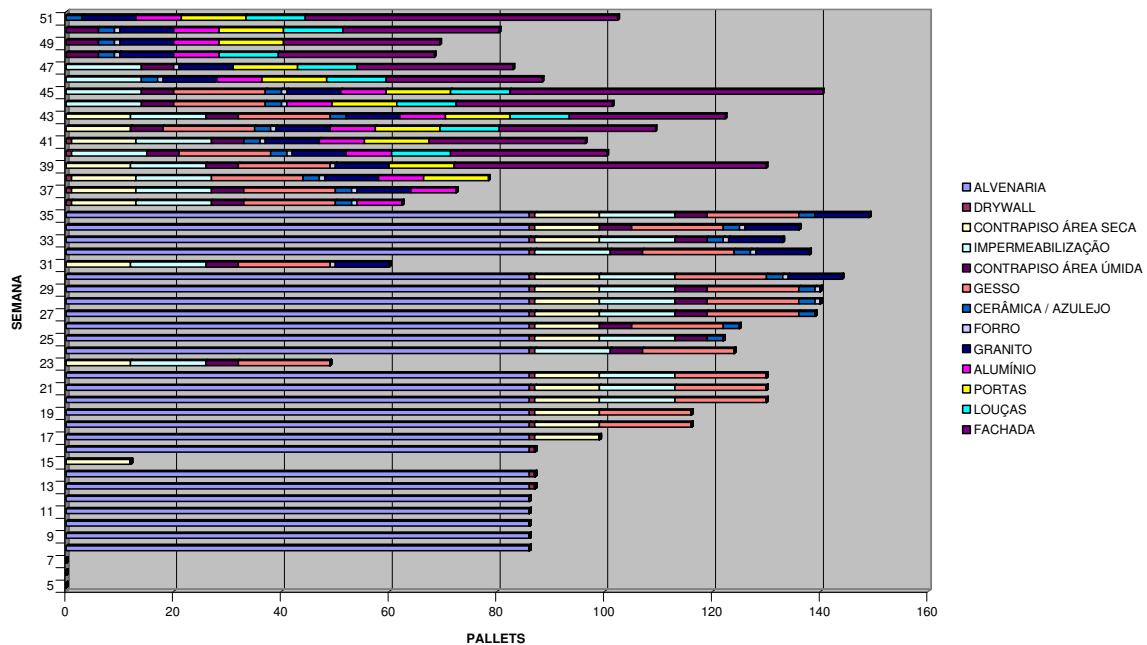


Figura 13 – Gráfico de distribuição de *pallets* por serviço

Fonte: (Arquivo da Construtora) – Acesso 03/2013

É importante verificar qual a capacidade do equipamento disponível na região, pois de acordo com a NR18, não é permitido o tráfego de passageiros juntamente com cargas em qualquer equipamento de transporte vertical. O mesmo deverá ter capacidade mínima de duas toneladas.

É importante que seja exigido da empresa locatária do equipamento, a entrega dos dispositivos de partida de motores compatível com sua potência nominal, como por exemplo: chaves compensadoras, soft starters, etc.

Complementando ainda a ferramenta de histograma de materiais, apresenta-se uma planilha que possibilita analisar o tempo necessário

para a subida de todo o material a ser utilizado ao longo da semana mais crítica da obra, conforme apresentado na Tabela 7.

As horas de utilização do equipamento para a subida de materiais foi limitada em 6 horas, isto para que estejam ainda disponíveis períodos para a subida de pessoal, demais materiais não *paletizados* e eventuais imprevistos.

OPERAÇÃO DO CREMALHERIA	
XXXXXXXXX	
TORRE 1	
Número máximo de pallets/semana	292 unidades
Número máximo de pallets/dia	53 unidades
Descarga mínima com a grua (2 caminhões/dia - 28 pallets)	28 unidades
Número de viagens necessárias do cremalheira (2 pallets)	13 viagens
Horas de trabalho cremalheira (máximo 5 horas)	3,25 horas
Horas LIVRES para outras atividades	1,75 horas
Horário estimado de operação : seg a sex das 7 às 18 horas sáb das 7 às 11 horas semana considerada 5,5 dias	

Tabela 5 – Operação do elevador cremalheira - Cálculo de tempo de utilização diário

Fonte: (Arquivo da Construtora) – Acesso 03/2013

Do mesmo histograma de materiais é possível a verificação do número de equipamentos de transporte vertical necessários a obra. Deve-se considerar a capacidade, em toneladas, de entrada diária na obra, aliada a necessidade de subida diária, através dos equipamentos disponíveis no determinado momento.

Para localizar os equipamentos de transporte vertical como guias e elevadores cremalheira deve-se levar em consideração regras importantes para posicionamento, como: otimização das distâncias entre

os depósitos de armazenamento nos térreos ou subsolos e o equipamento de transporte; escolher locais que interfiram o mínimo possível na execução da obra definitiva; observar condições de montagem e desmontagem do equipamento na etapa da obra em que o mesmo necessitar ser mobilizado e desmobilizado; dimensionar a quantidade de equipamentos necessários de acordo com o tamanho do lote, das quantidades de torres e da quantidade de carga que deverá ser transportada através dos mesmos.

Além disso também é importante dimensionar os equipamentos de transporte horizontal, tanto a quantidade quanto a capacidade de carga. A capacidade de carga normalmente não varia significativamente, pois está atrelada as cargas suportadas em um *pallet* padrão.

Mobilização e Desmobilização

A mobilização do equipamento deve ocorrer no início dos serviços de alvenaria, porém, por premissa da Construtora, deve ocorrer obrigatoriamente a partir da 7º laje (ou 20 metros de altura). É sugerida a previsão para elevador cremalheira de cabine dupla nos casos onde o histograma de materiais estiver apontando capacidade de utilização próxima do limite (8 horas) ou mais.

A desmobilização do equipamento deve ocorrer após a conclusão da fachada respeitando-se o recebimento e elevação de mais de 95% do

material para este serviço. Após isto, a elevação de materiais deverá ocorrer via elevador de serviço, já instalado nesta fase da obra.

Empilhadeira: Outro equipamento que faz parte do planejamento logístico das obras da Construtora analisada é a empilhadeira. Deve-se utilizar segundo as premissas orçamentárias da Construtora, o mínimo de um equipamento para cada duas torres ou ser limitado a uma área de terreno de 50.000 m². Que pode ser pouco do ponto de vista operacional, mas é a referência da empresa Construtora tratada.

Seus objetivos nos canteiros de obras são: Efetuar a descarga e movimentação dos materiais recebidos de forma paletizada, garantindo fluidez na operação logística do canteiro; efetuar a movimentação de carga dentro dos estoques de materiais do canteiro; efetuar o abastecimento dos elevadores cremalheira disponibilizados nas torres; efetuar a movimentação e descarga das caixas coletoras de entulho diretamente nas caçambas de entulho localizadas no canteiro.

Mobilização e desmobilização: O equipamento deve estar disponível à obra a partir do início de recebimento de materiais para as atividades de alvenaria juntamente com o elevador cremalheira e caixas coletoras de entulho, lembrando que tem que estar atrelado a execução da estrutura e pisos dos subsolos, além de estar alinhada a liberação por parte do projetista de estrutura para início do tráfego da mesma sobre as lajes dos subsolos; a desmobilização do equipamento deve ocorrer após a

conclusão da fachada e desmobilização do elevador cremalheira respeitando-se o efetivo término de recebimento de material *palletizado*.



Figura 14 – Empilhadeira

Fonte: (Acervo pessoal) – 12/2013

Paleteira Hidráulica Manual: A paleteira manual é um equipamento muito utilizado nos canteiros da Construtora para o transporte vertical dos materiais tanto nos subsolos quanto nos pavimentos. Seus objetivos principais são: Efetuar a organização de carga paletizada nas áreas de estoque; efetuar a movimentação das cargas paletizadas até o elevador cremalheira; efetuar a retirada/movimentação das cargas paletizadas do elevador cremalheira até o pavimento e efetuar a movimentação das cargas paletizadas no pavimento.

Sua mobilização deve ocorrer a partir do início recebimento de materiais para os serviços de alvenaria juntamente com a empilhadeira e a

desmobilização no término da obra. Deve ser previsto no mínimo de três equipamentos por torre.



Figura 15 - Paleteira Hidráulica Manual

Fonte: (Acervo pessoal) – 12/2013

3.4.3 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO E PLANEJAMENTO DA LOGÍSTICA DO CANTEIRO

Da análise dos pontos expostos nos itens anteriores, é possível compilar todas as informações presentes em um projeto logístico, parte fundamental do processo de qualquer programa de logística em canteiro de obras.

Assim a equipe da área técnica elabora projetos de canteiros baseados nas premissas padrão da empresa e nos estudos colocados anteriormente, já que cada obra tem suas particularidades, lembrando que não existe um desenho padrão de canteiro que possa ser reproduzido em todas as obras; há diversas particularidades que necessitam de análise para desenvolver o planejamento e operação mais adequados a cada projeto.

O projeto e planejamento do canteiro devem seguir as seguintes premissas gerais, segundo Construtora, para um bom dimensionamento: as instalações

do canteiro de obras devem estar dentro do terreno, salvo exceções; deve-se evitar a mobilização inicial na frente da obra, pois, este é o local mais nobre do canteiro para sua operação; deve ser levada em consideração a desmobilização total do térreo; o canteiro das primeiras duas fases da obra deve ser preferencialmente projetado em contêineres. Os Itens a serem priorizados no processo logístico do canteiro são: equipamentos, acesso a obra, área de armazenamento de insumos e áreas de vivência e do escritório de engenharia.

3.4.4 PROJETO E FASES DO CANTEIRO

A forma de apresentação do projeto de logística para implantação na obra se baseia nas fases do canteiro. Este projeto é desenvolvido pela área de GETEC e apresentado à equipe de obra. Seu conteúdo deve estar em linha com os custos considerados no pré-orçamento da obra. Deve ser feito o detalhamento para execução das áreas do canteiro, e o levantamento dos materiais necessários para sua execução. Esta é a forma de comprovação dos custos de canteiro considerado no orçamento da obra.

O canteiro de obras envolve toda área de vivência dos funcionários. O tamanho destes ambientes varia de acordo com o número de funcionários da obra. Por este motivo, a Construtora divide o prazo de execução do empreendimento em 4 fases, fazendo com que o desenho do projeto do canteiro deva ser dimensionado conforme cada uma delas.

1ª Fase: Mobilização até Fundação

É limitada pela mobilização da obra e início dos serviços de escavação.

O ideal é a utilização de um contêiner para atender todas as necessidades nessa fase.

O projeto desta fase é apresentado por meio de uma planta relativa à mobilização inicial da obra, onde deve ser marcado o tapume, portões de acesso de veículos e pedestres, portaria e docas de material e concreto, conforme Figura 6.

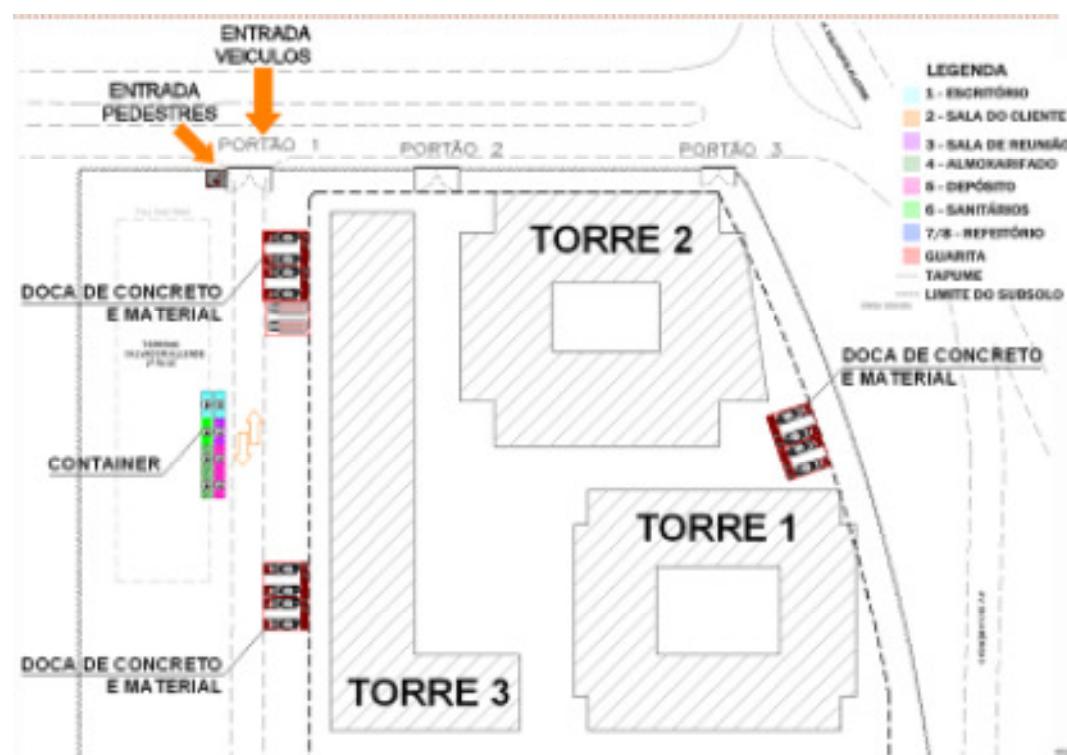


Figura 16 – Canteiro: 1^a Fase

Fonte: (Arquivo da Construtora) – Acesso 03/2014

2^a Fase: Fundação e Estrutura

Compreende as atividades de fundação até as do início da execução dos serviços de alvenaria. Já estão presentes na obra a equipe de estrutura da torre e muitas vezes também de periferia, e alguns

funcionários da execução das instalações elétricas e hidráulicas nas lajes. O ideal é a permanência em contêineres, até que exista a possibilidade de mudança para o subsolo. Para que isso aconteça, é importante que seja dada atenção à execução da estrutura da periferia, para a mudança do canteiro acontecer na totalidade.

O projeto desta fase é apresentado por meio de uma planta relativa à locação dos equipamentos de transporte, como grua e elevador cremalheira. Deve-se demarcar as áreas de armazenagem de aço, armazenagem de cimbramento (após desforma) e armazenagem de forma (área de manobra), conforme figura 7.

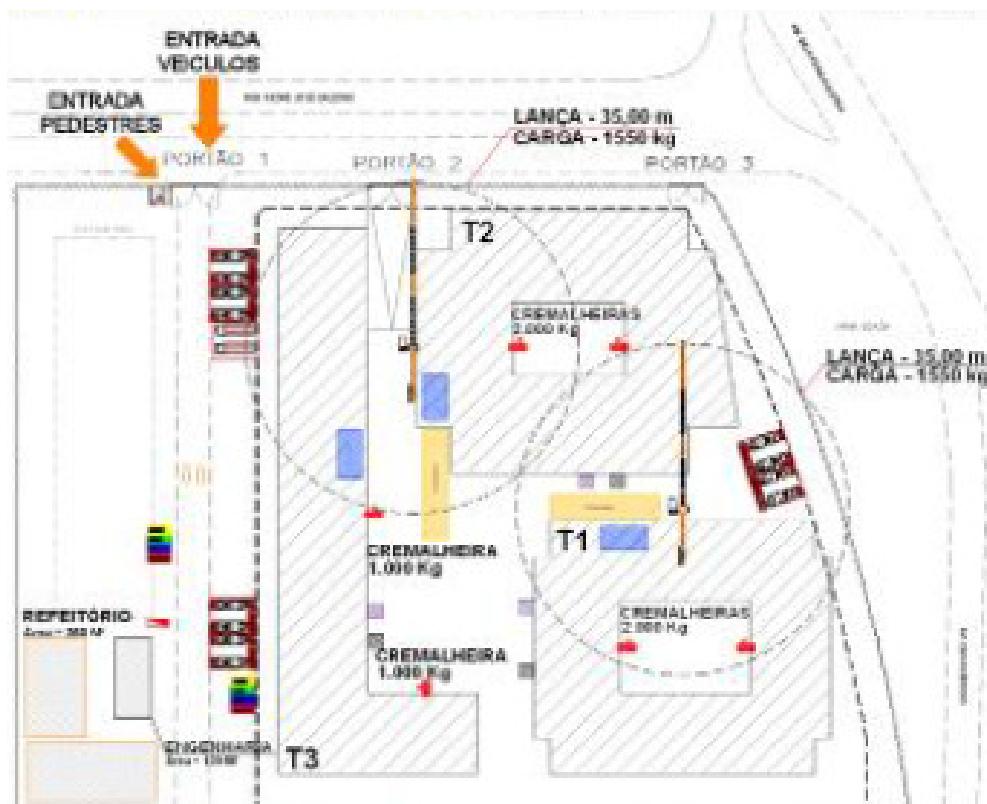


Figura 17 - Canteiro: 2^a Fase

Fonte: (Arquivo da Construtora) – Acesso 03/2014

3ª Fase: Início da alvenaria até a conclusão dos revestimentos

Essa é a fase de maior movimento na obra, quando estão acontecendo praticamente todos os serviços ao mesmo tempo. Nesse momento, deve-se ter maior cuidado com o dimensionamento do canteiro, já que se precisa atender a todos os funcionários. Recomenda-se que parte das instalações do canteiro esteja localizada em uma área determinada no subsolo, de maneira a acomodar confortavelmente todos os ambientes, porém de forma regrada.

O projeto desta fase é apresentado por meio de uma planta relativa ao momento em que os contêineres foram desmobilizados e as áreas necessárias do canteiro já passaram para os subsolos da obra. As áreas de sanitários, refeitório, vestiário e grêmio são locadas em um dos subsolos. O escritório de engenharia e a área de depósito de fornecedores também devem estar locadas, conforme figuras 8, 9 e 10.



Figura 18 – Canteiro: 3^a Fase - Planta do 2º Subsolo (Locação de área de depósito de fornecedores)

Fonte: (Arquivo da Construtora) – Acesso 03/2014



Figura 19 – Canteiro: 3^a Fase - Planta do 3º Subsolo (Locação de refeitório, vestiários, área de vivência e engenharia)

Fonte: (Arquivo da Construtora) – Acesso 03/2014



Figura 20 – Canteiro: 3^a Fase - Planta do 3º Subsolo (Locação dos estoques)

Fonte: (Arquivo da Construtora) – Acesso 03/2014

4^a Fase: Acabamentos até Entrega

Em virtude da entrega de obra e necessidade de desmobilização geral, nessa fase encontra-se a maior dificuldade de instalação do canteiro. Sendo assim, o melhor é a mobilização de uma área técnica que não seja entregue imediatamente ao condomínio, localizada de preferência em áreas no último subsolo.

O projeto desta fase é apresentado por meio de uma planta que apresenta as áreas de canteiro já sendo desmobilizadas, devido à proximidade de entrega da obra, conforme figura 11.



Figura 21 – Canteiro: 4^a Fase - Planta do 3º Subressolo (Locação dos estoques)

Fonte: (Arquivo da Construtora) – Acesso 03/2014

Este é o conteúdo mínimo que se espera de um projeto logístico na Construtora analisada.

De modo a facilitar o planejamento do canteiro de obras nas quatro fases descritas anteriormente, foi criado o histograma de equipe, para estimativa de funcionários durante o período da obra. Na tabela 1 é possível ver que na primeira parte da planilha, área branca (info), devem ser inseridos alguns dados particulares de cada torre. Na sequência, na área cinza da planilha (pavimento tipo), deve ser inserido o levantamento de quantidades da obra, separados por torre e limitados a um pavimento.

TORRE 1				TORRE 2				TORRE 3			
INFO	Serviços	Qtde	Und	INFO	Serviços	Qtde	Und	INFO	Serviços	Qtde	Und
	Número de Pilares Tipo	54,00	und		Número de Pilares Tipo	54,00	und		Número de Pilares Tipo	57,00	und
	Número de Apto/andar	4,00	und		Número de Apto/andar	4,00	und		Número de Apto/andar	4,00	und
	Área do Tipo	572,88	m²		Área do Tipo	572,88	m²		Área do Tipo	682,49	m²
	Perímetro Torre	166,42	m		Perímetro Torre	166,42	m		Perímetro Torre	178,86	m
PAVIMENTO TIPO	Alvenaria 9 cm	237,22	m²		Alvenaria 9 cm	237,22	m²		Alvenaria 9 cm	267,98	m²
	Alvenaria 14 cm	476,95	m²		Alvenaria 14 cm	476,95	m²		Alvenaria 14 cm	530,03	m²
	Alvenaria 19 cm	52,42	m²		Alvenaria 19 cm	52,42	m²		Alvenaria 19 cm	5,05	m²
	Dry wall	60,56	m²		Dry wall	60,56	m²		Dry wall	60,60	m²
	Gesso	1.493,76	m²		Gesso	1.493,76	m²		Gesso	1.600,86	m²
	Chapisco		m³		Chapisco		m³		Chapisco		m³
	Contrapiso AS	373,66	m²		Contrapiso AS	373,66	m²		Contrapiso AS	479,81	m²
	Contrapiso AU	87,39	m²		Contrapiso AU	87,39	m²		Contrapiso AU	94,84	m²
	Impregnabilização	148,78	m²		Impregnabilização	148,78	m²		Impregnabilização	187,07	m²
	Cerâmica	196,16	m²		Cerâmica	196,16	m²		Cerâmica	250,92	m²
	Azulejo	470,48	m²		Azulejo	470,48	m²		Azulejo	575,50	m²
	Fachada (massa)	450,59	m²		Fachada (massa)	450,59	m²		Fachada (massa)	510,59	m²
	Fachada (cerâmica)		m²		Fachada (cerâmica)		m²		Fachada (cerâmica)		m²
	Fachada (pintura)	503,88	m²		Fachada (pintura)	503,88	m²		Fachada (pintura)	565,16	m²
	Forro	137,95	m²		Forro	137,95	m²		Forro	174,09	m²
	Pintura	1.629,84	m²		Pintura	1.629,84	m²		Pintura	1.833,39	m²
	Portas	57,00	und		Portas	57,00	und		Portas	57,00	und
	Alumínio	60,00	und		Alumínio	60,00	und		Alumínio	60,00	und
	Bancas	24,00	und		Bancas	24,00	und		Bancas	24,00	und
	Loucas	60,00	und		Loucas	60,00	und		Loucas	60,00	und

Tabela 6 - Base de informações e quantidades de insumos de uma obra.

Fonte: (Arquivo da Construtora) – Acesso 03/2014

O gráfico da figura 12 é gerado a partir de informações de uma torre específica, baseadas nas quantidades de insumos e mão de obra necessária para execução de cada serviço ao longo das semanas da obra. Compilando todas as torres é possível gerar um histograma global, que apontará as quatro fases de implantação de canteiro, conforme apresentado no gráfico da figura 13.

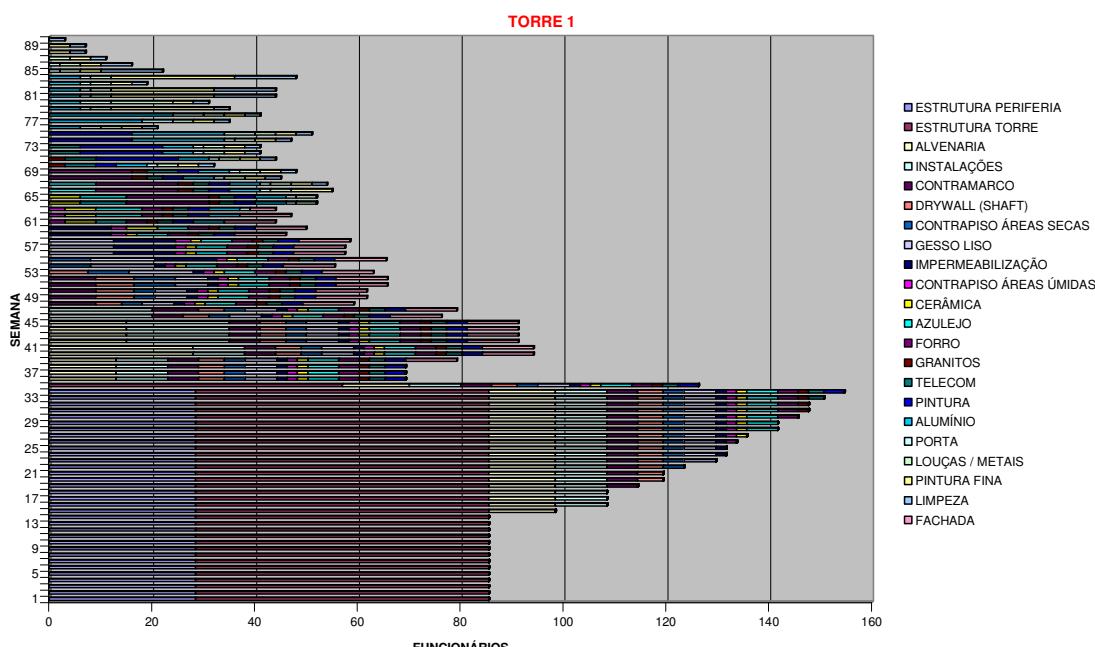


Figura 22 – Distribuição de funcionário por serviço

Fonte: (Arquivo da Construtora) – Acesso 03/2014

Para o dimensionamento do canteiro, segundo a construtora, é importante considerar 100% do valor do número de funcionários do “pico da obra”, quando houver maior concentração de funcionários em função dos serviços que ocorrem na fase de serviços acontecendo ao mesmo tempo. Normalmente, o maior fluxo de funcionários ocorre na terceira fase, quando acontecem muitos serviços ao mesmo tempo.

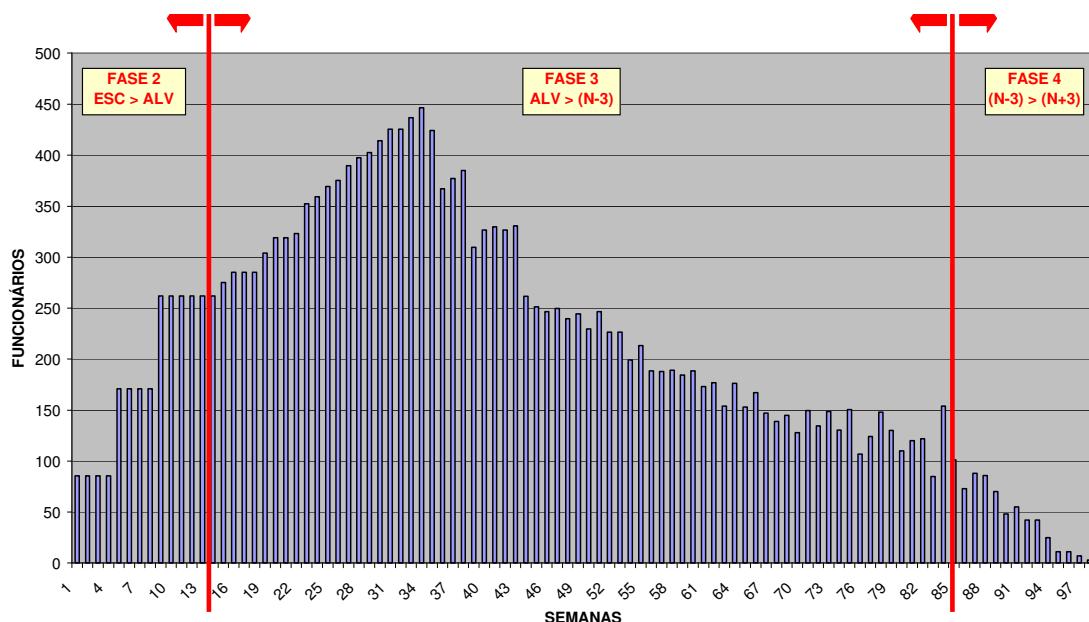


Figura 23 – Histograma geral de funcionários

Fonte: (Arquivo da Construtora) – Acesso 03/2014

A primeira e a segunda fases do canteiro, que compreendem a etapa de início de obra até início da alvenaria, devem ser complementadas com as informações provenientes da tabela 2, que apresenta o número de funcionários para a etapa de escavação e fundação.

TIPO	UND	FUNC	UND	PROD	EQUIPE	DIAS
ESCAVAÇÃO	eq	2	m3	392	2,00	1,00
PAREDE DIAFRAGMA	eq	10	m2	45	-	
PERFIL METÁLICO	eq	4	m	65	12,00	13,00
PRANCHAMENTO	eq	4	m2	20	52,00	15,00
SOLO GRAMPEADO	eq	5	m2	10	5,00	10,00
TIRANTES	eq	12	m	60	-	
ESTACA BARRETE	eq	10	m	45	-	
ESTACA ESCAVADA	eq	10	m	45	-	
ESTACA FRANKI	eq	10	m	20	50,00	5,00
ESTACA HÉLICE	eq	8	m	180	-	
ESTACA METÁLICA	eq	4	m	65	52,00	15,00
ESTACA PRE	eq	4	m	65	-	
ESTACA RAIZ	eq	10	m	40	2.090,00	6,00
ESTACA STRAUSS	eq	6	m	30	-	
SAPATA	und	2			-	
TUBULÃO A CÉU ABERTO	und	2	m3		-	

VOLUME DE ESCAVAÇÃO: 500,00 m³
 CONTENÇÃO 1: SOLO GRAMPEADO 500,00 m²
 CONTENÇÃO 2: PERFIL METÁLICO 10.000,00 m
 CONTENÇÃO 3: PRANCHAMENTO 15.000,00 m²
 FUNDAÇÕES 1: -
 FUNDAÇÕES 2: ESTACA FRANKI 5.000,00 m
 FUNDAÇÕES 3: ESTACA METÁLICA 50.000,00 m
 FUNDAÇÕES 4: ESTACA RAIZ 500.000,00 m

Tabela 7 – Número de funcionários para a etapa de escavação e fundação

Fonte: (Arquivo da Construtora) – Acesso 04/2014

A estratégia de utilização das formas para execução da estrutura da obra, principalmente da periferia, é importante para a logística do canteiro, visando criar um procedimento que concilia a concretagem das periferias com o planejamento do canteiro.

Deve-se apresentar de maneira clara as etapas de execução, minimizando os custos com formas e maximizando a sua utilização.

Para que este estudo seja eficiente, os projetos de estrutura de todo o embasamento devem estar completos.

É importante que o planejamento da execução da forma da periferia considere as necessidades de inicio da operação logística na obra. Deve-se priorizar os trechos que possibilitem a descarga de material, circulação da empilhadeira e acesso ao elevador cremalheira.

A figura 14 mostra o projeto do plano de execução das fôrmas de uma das obras da Construtora, com os subsolos e periferia detalhados em planta e corte, divididos por cores conforme seu cronograma de execução.

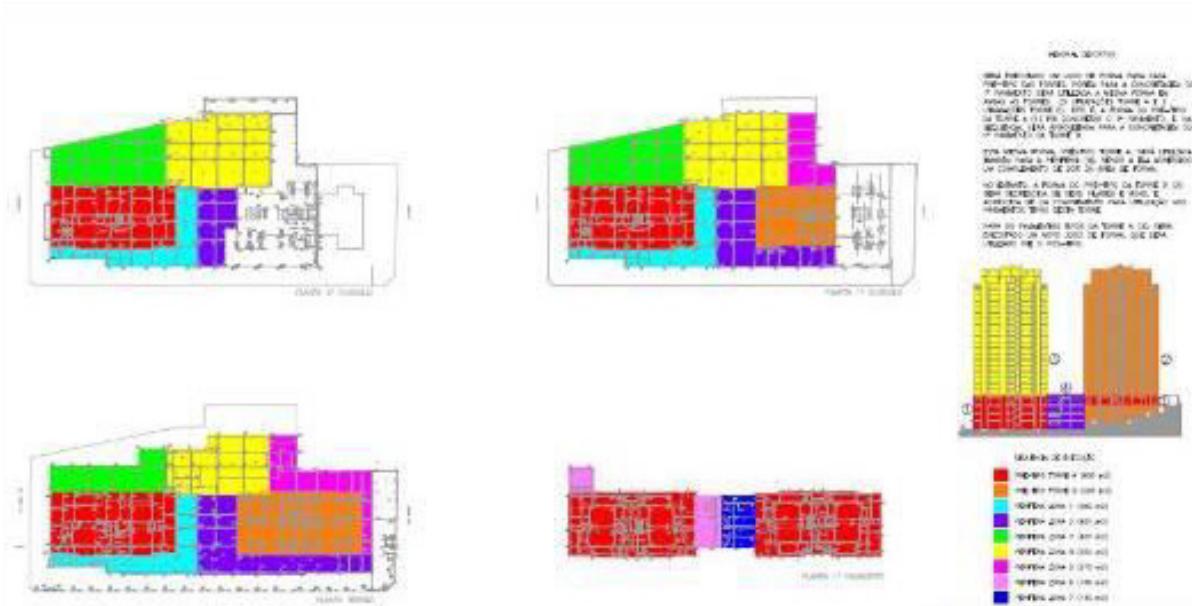


Figura 24 – Planejamento da execução das formas de estrutura

Fonte: (Arquivo da Construtora) – Acesso 04/2014

3.4.5 ÁREAS DE VIVÊNCIA

De maneira geral, a Construtora não permite a mobilização das áreas de vivência e escritório em terrenos não contíguos, pois a engenheira de obra não pode perder o contato com o canteiro de obras. Além de que a grande circulação de pessoas pode comprometer a segurança do mesmo.

As áreas de vivências dos canteiros da Construtora devem sempre prever vestiários, sanitários masculinos e femininos, refeitórios, grêmios recreativos, ambulatório, administração, sala de engenharia, sala de mestres e demais áreas necessárias. O dimensionamento do canteiro tem que estar de acordo com exigências das normas regulamentadoras NR-18 (Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção) e NR-12284 (Áreas de Vivência em Canteiros de Obras) aplicáveis e com as convenções coletivas aprovadas em assembleias gerais de trabalhadores do sindicato local.

Segundo a NR-18, o local destinado aos sanitários não deve estar a distâncias superiores a 150 metros do local de trabalho. Além disso, as instalações devem dispor de 1 conjunto de vaso sanitário, lavatório e mictório a cada 20 funcionários e de 1 chuveiro a cada grupo de 10 funcionários.

Por norma, a área mínima exigida para o vaso sanitário é de 1,00 m², sendo o gabinete provido de trinco e divisórias laterais com altura mínima de 1,80 m e ventilação inferior de 0,15 m. O mictório pode ser do tipo calha e, nesses casos, cada 0,60 m corresponde a um mictório tipo cuba. A área mínima exigida para os chuveiros deve ser de no mínimo 0,80 m², com divisórias.

De acordo com a NR-18, o refeitório não pode estar diretamente ligado aos sanitários e deve ser instalado um lavatório em suas proximidades ou no seu interior.

Precisa ser garantido que no mínimo 10% da área de projeção do piso estejam disponíveis para ventilação e iluminação. Se estas recomendações forem seguidas, o refeitório poderá situar-se nos subsolos.

Independente do número de trabalhadores e da existência ou não de cozinha, deve haver um local exclusivo para o aquecimento de refeições, dotado de equipamento adequado e seguro.

O vestiário é o local destinado para a troca de roupa dos trabalhadores. A entrada deste deve ser próxima à entrada da obra, sem ligação direta com o local destinado as refeições. Deve ter ventilação correspondente a um décimo

de área de piso, armários individuais dotados de fechadura ou dispositivo de cadeado e bancos em número suficientes para atender aos usuários, com largura mínima de 0,30 metros.

Nas áreas de vivência devem ser previstos locais para o lazer dos trabalhadores, podendo ser utilizado o próprio local de refeições.

Não há nenhuma lei ou regulamento que obrigue a presença deste ambiente nas obras, porém é uma regra interna da Construtora, visando manter os funcionários dentro do local da obra durante todo o período de trabalho, evitando problemas comuns como embriaguez ou furtos.

O escritório de engenharia deve compreender um espaço suficiente para acomodação de toda a equipe da obra, prevista no orçamento. Além disso, deve ter banheiros individuais para mulheres e homens, espaço destinado ao arquivo de projetos e documentos gerais da obra e também uma mesa para reuniões.

O depósito de fornecedores é um local destinado principalmente para armazenamento de ferramentas, pois todo o material de utilização para a execução dos serviços estará armazenado no estoque de materiais. Diante disso, esse exige um espaço reduzido, que eventualmente pode ser utilizado também como vestiário, conforme exigências da NR18.

Sua localização é no subsolo, próximo às cortinas ou paredes de divisa da obra, de maneira que essas possam ser aproveitadas como paredes de limitação para os depósitos. Todos os fornecedores ficam locados na mesma

área e têm o mesmo padrão para execução dos seus depósitos. Isso faz com que os subsolos permaneçam organizados, limpos e padronizados entre todas as obras.

O projeto de canteiros da Construtora segue um padrão de módulos que é utilizado para dimensionamento dos diversos espaços necessários em uma obra. Os canteiros não são padronizados, como já citado, cada obra tem sua particularidade, existem vários tipos de instalações de canteiros, mas a modulação dos mesmos ajuda no barateamento do projeto e execução dos canteiros. A construtora loca das suas empresas parceiras os canteiros com peças modulares projetados com os módulos padrões para concepção dos projetos que são montados conforme o planejado, desmontados no final da obra e reutilizados em outras obras com projetos diferentes.

3.4.6 DEFINIÇÃO DE ACESSOS E DOCAS

Os acessos as obras são extremamente importantes, pois determinam toda a logística da mesma, importantes para o recebimento dos materiais que interferem diretamente no prazo da execução dos serviços. A análise de alguns itens deve ser feita antes da tomada de decisão dos acessos e docas de armazenamento dos materiais como o posicionamento dos portões de acesso, posicionamento da guarita, proporcionando a visibilidade de todos os portões, acesso de pedestres, limitando o fluxo de pessoas pela obra, criando vias de circulação de pedestres e vias de circulação de veículos, definição das

entradas de caminhões, liberação de ruas e calçadas, viabilidade de recebimento de ambos os materiais ao mesmo tempo, além do planejamento da circulação de veículos como caminhões de concreto, caminhões para retirada de bota-fora de materiais, caminhões de abastecimento de máquinas, escavadeiras, guindastes, empilhadeiras, e outros veículos de transporte que circulam no canteiro.

A Construtora tem como uma das principais premissas da logística nas obras a retirada dos caminhões das ruas de acesso. Sendo assim, pode-se utilizar os recuos do terreno, criar espaço junto ao projetista de estrutura com reforços de lajes ou algum outro meio particular à obra que possibilite atender este quesito.

É comum, em dia de concretagem, que a obra não receba outros materiais, uma vez que não possuem estrutura adequada para o recebimento. Quando isso acontece, os caminhões ficam esperando por longos períodos para serem descarregados.

A doca de concreto deve estar posicionada o mais próximo possível da base da grua, para que seja aproveitada a maior capacidade da mesma, podendo ser utilizadas caçambas com um volume maior, tornando a concretagem mais rápida.

A doca de materiais deve estar localizada de tal maneira que facilite o acesso da empilhadeira ou de algum outro equipamento por todos os lados do caminhão. Havendo a possibilidade, é recomendável que se localize num local

que a grua tenha acesso. Deve-se evitar ao máximo que a empilhadeira precise subir rampas para ter acesso aos caminhões e efetuar a descarga.

A doca de concreto é um espaço destinado à recepção dos caminhões de concreto dentro da obra. Deve ser dimensionado visando permitir a permanência de pelo menos 2 caminhões betoneiras com capacidade máxima de 8,0 m³.

Para o melhor aproveitamento da estrutura já projetada é importante que a doca de concreto esteja posicionada entre dois pilares de sustentação da periferia, no caso de estar sobre a laje. Isso fará com que o reforço estrutural, caso necessário, seja menor, distribuirá a sobrecarga em pelo menos 4 pilares.

As dimensões da doca ficarão em torno de 7,50 metros de largura por 10,00 metros de comprimento, de modo que acomode os dois caminhões lado a lado e ainda seja possível a disposição de caçambas de entulho entre eles, conforme é possível observar nas figuras 25 e 26.

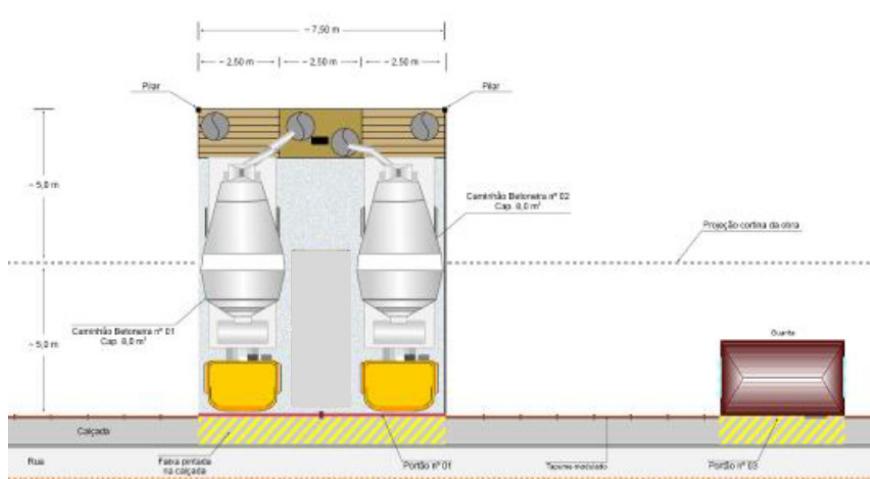


Figura 25 - Vista Superior da Doca de Concretagem padronizada pela Construtora

Fonte: (Arquivo da Construtora) – Acesso 05/2013

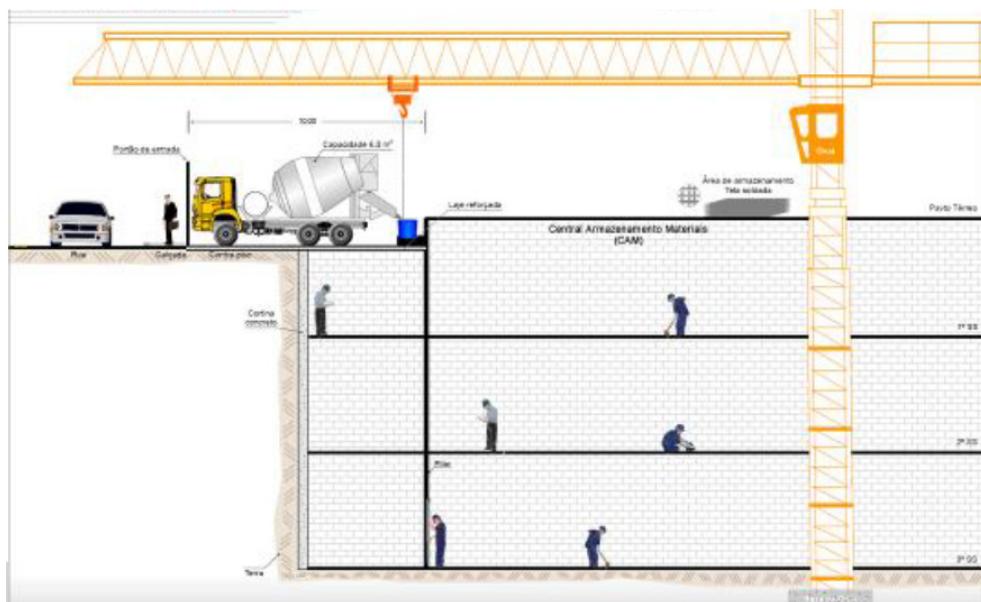


Figura 26 - Corte da Doca de Concretagem padronizada pela Construtora

Fonte: (Arquivo da Construtora) – Acesso 05/2013

A locação do portão para acesso a doca de concreto, deve ser o mais próximo possível da grua e de fácil acesso aos caminhões, que por serem muito pesados, é ideal que transitem sobre a terra.

Esta logística varia muito em função dos projetos de arquitetura e paisagismo, por isso é importante analisar caso a caso. Se não for possível o trânsito por terra, deve-se solicitar ao projetista de estrutura do empreendimento que estude um reforço nas lajes por onde o caminhão circulará ou ficará posicionado.

Para efeito de consideração de sobrecarga dos caminhões, o aconselhável é que seja adotada a carga máxima, de 32 toneladas do caminhão betoneira. Isso permitirá uma eventual necessidade de qualquer caminhão poder parar em qualquer doca.

Quando a doca não estiver sendo utilizada para concretagem, poderá receber caminhões com outros materiais para a descarga, dando preferência para os que são diretamente ligados a estrutura, tais como: cimbramento, armação e forma.

A doca de materiais é um espaço destinado a recepcionar os caminhões que estejam transportando materiais de necessidade da obra, porém não ligados a estrutura. Deve ser dimensionado para permitir a permanência de pelo menos 2 caminhões trucados ou tocos, (carga máxima do trucado 23 toneladas e do toco 15 toneladas).

Para o melhor aproveitamento da estrutura já projetada, é importante que a doca de materiais esteja posicionada entre dois pilares de sustentação da periferia, no caso de estar sobre a laje. Isso fará com que o reforço estrutural seja menor e distribuirá a sobrecarga em pelo menos 4 pilares. As dimensões da doca ficarão em torno de 7,50 x 10,00 m (largura x comprimento), de modo que os dois caminhões se posicionem lado a lado, possibilitando ainda, eventual disposição de caçambas de entulho entre eles, conforme é possível observar nas figuras 27 e 28.

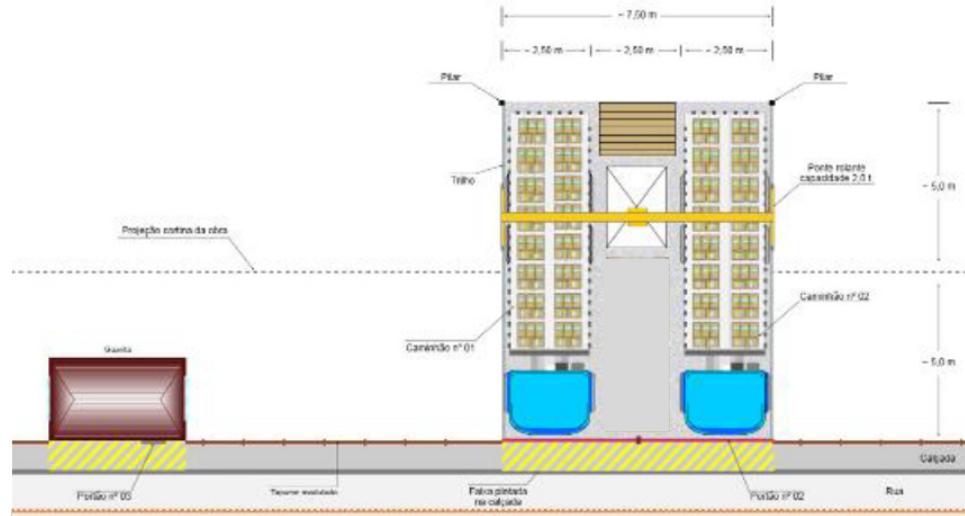


Figura 27 - Vista Superior da Doca de Materiais padronizada pela Construtora

Fonte: (Arquivo da Construtora) – Acesso 05/2013

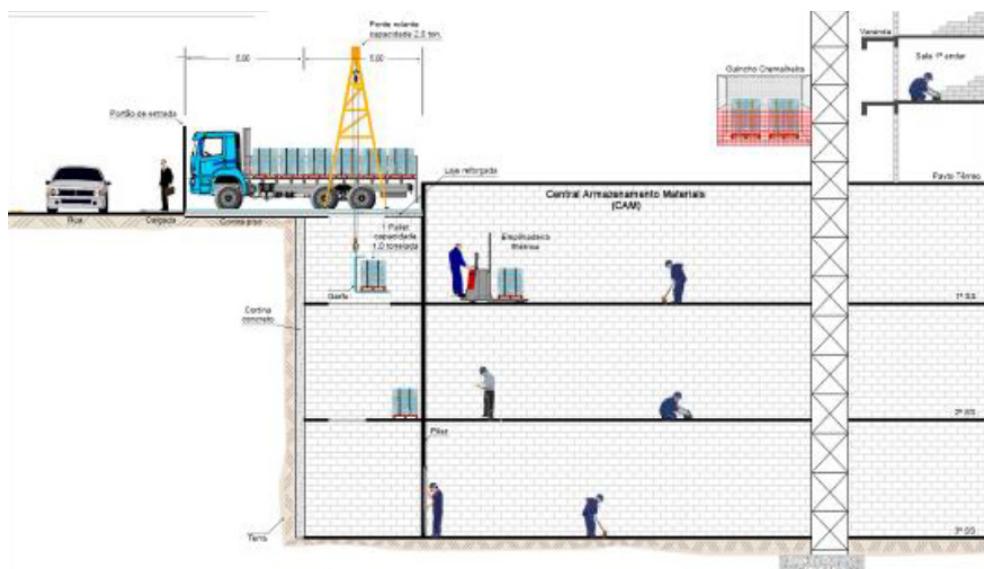


Figura 28 - Corte da Doca de Materiais padronizada pela Construtora

Fonte: (Arquivo da Construtora) – Acesso 05/2013

A locação do portão para acesso a doca de materiais, deve ser, o mais próximo possível da grua e de fácil acesso aos caminhões, que por serem muito pesados, é ideal que transitem sobre a terra. Esta logística varia muito em função dos projetos de arquitetura e paisagismo, por isso devemos analisar

caso a caso, e se não for possível o trânsito por terra, deve-se solicitar ao projetista de estrutura do empreendimento que estude um reforço nas lajes por onde o caminhão circulará ou ficará posicionado.

Considerando o tempo de descarga dos caminhões em até 60 minutos, e separando toda a parte da manhã (7:30h às 12:30h) para este fim, chega-se a um total de 5 caminhões por dia por doca de material, totalizando 70 toneladas por dia dispostas na área de armazenamento.

O acesso a obra deve estar em local privilegiado, ou seja, de tal forma que possibilite a descarga de toda e qualquer mercadoria sem a necessidade de utilização de “chapas”. A entrada destas pessoas na obra pode causar sérios problemas a Construtora, pois os riscos de acidentes são muito maiores podendo causar prejuízos.

Após a locação dos equipamentos e das docas a implantação dos portões de acesso para os caminhões fica mais simples. No caso do posicionamento do portão para pedestres, alguns pontos ainda precisam ser analisados como a visibilidade de todos os portões onde é importante que o vigia tenha visibilidade de todas as entradas da obra, para ter maior controle. Trata-se da entrada de maior movimento, portanto precisa de vigilância contínua.

O trânsito de pessoas na obra nunca é recomendado, o ideal é que o fluxo de pedestres esteja bem determinado, e principalmente, que a entrada facilite essa movimentação. É importante que a obra procure locar sua guarita em um

endereço que perdure por todo o prazo da obra. Isso facilita sua localização por parte dos clientes, funcionários da obra.

3.4.7 ÁREAS DE ARMAZENAMENTO

A localização dos depósitos de materiais no canteiro deve considerar as etapas da obra, ou seja, os depósitos não podem interferir na sua execução e por isso tem que ser muito bem pensados, devendo preferencialmente ficar em regiões de fácil acesso aos equipamentos horizontais e verticais que auxiliam a distribuição dos materiais dentro do canteiro.

Deve ser proibida qualquer mobilização no térreo interno. O ideal é o armazenamento nos subsolos. Através do subsolo, assim como no térreo, normalmente temos acesso a todas as torres em execução, assim é possível o abastecimento pelos elevadores cremalheira com o material paletizado.

A área recomendada para localização do estoque é no subsolo, pois é uma área de fácil finalização, não requer grandes mobilizações e todos os serviços a serem executados neste local podem ser facilmente finalizados na fase de acabamentos. Verificando sempre a melhor posição entre a entrada de material na obra versus área de armazenagem *versus* acesso ao elevador cremalheira para distribuição do material no andar.

Atentar para os materiais de maiores cargas, como ensacados, blocos e cerâmica para que sejam locados em área sobre o piso que está sobre a terra (último subsolo).

Deverá ser determinado o caminho para a empiladeira, que fará o trajeto desde o recebimento do material na doca, passando por toda a área de armazenagem até acesso a entrada do elevador cremalheira. A empiladeira também fará o descarte do entulho da obra para as caçambas. A figura 29 ilustra as áreas de armazenamento no subsolo em uma das obras da Construtora.

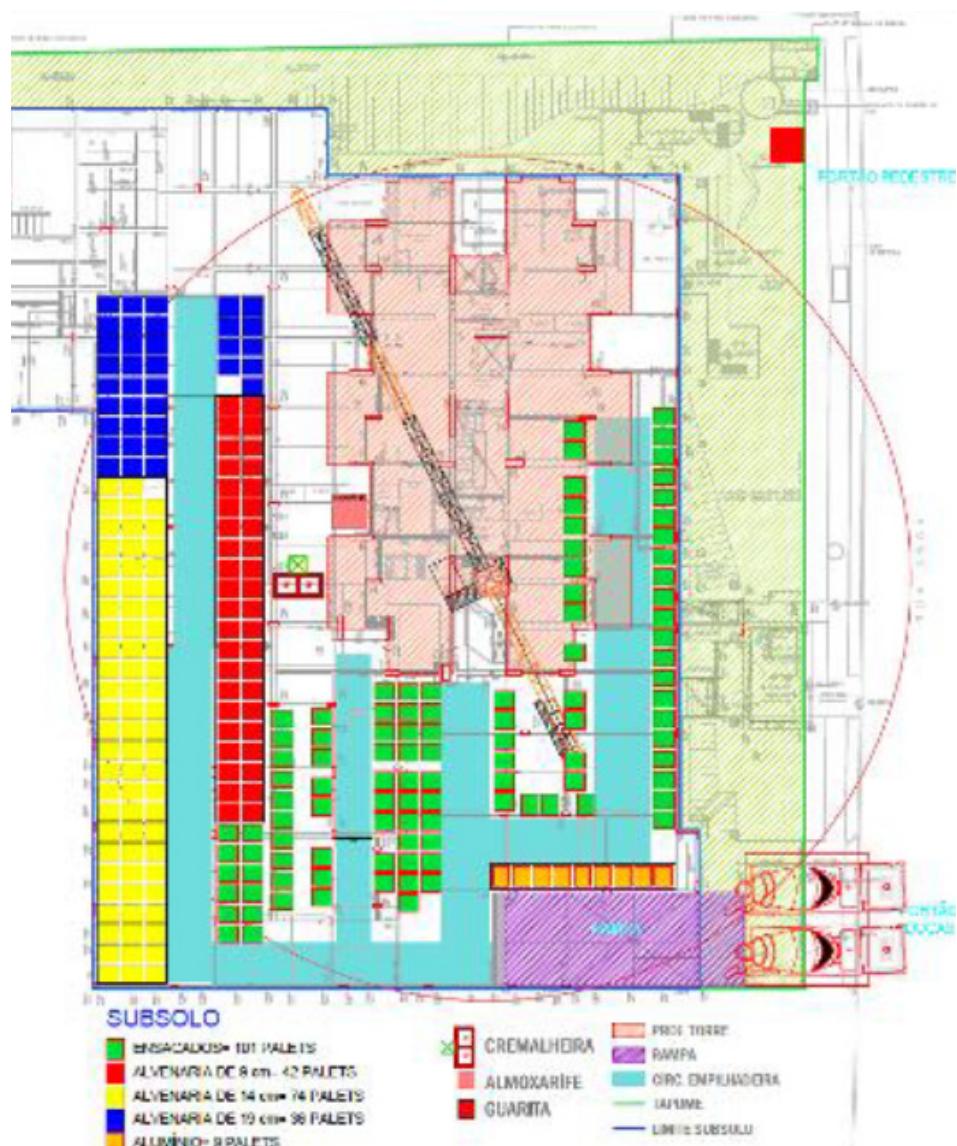


Figura 29 – Áreas de armazenamento nos subsolos em um canteiro de obras

Fonte: (Arquivo da Construtora) – Acesso 05/2013

A Construtora preza pelo controle de alguns materiais que são armazenados em depósitos como ensacados, blocos, inflamáveis e todo tipo de material que seja necessário a garantia de integridade e do controle logístico do mesmo. Há preocupação também com a locação de baias de agregados a granel, como areias e britas, locação de baias de coletas seletiva, caçambas de coleta de entulhos, locação de docas de caminhões betoneiras para fornecimento de concreto usinado. A localização dos materiais é considerada muito importante para manter a organização do canteiro e controle dos insumos, pontos importantes para que o processo logístico implantado nas obras dessa construtora aconteça.

Depósitos de materiais ensacados, cerâmica, *drywall*, esquadrias, elevadores, mármores e granitos, louças e metais devem ser fechados, já materiais como blocos podem ser armazenados apenas com faixa sinalizadora, delimitando sua área.

Para dimensionamento das áreas do canteiro, existem parâmetros e premissas adotados pela Construtora para estimativa de uma torre de 25 andares com 4 apartamentos por andar, são eles: Os estoques devem estar sempre localizados nos subsolos; os armazenamentos dos materiais nos pavimentos devem estar localizados nas salas, diretamente na saída do elevador cremalheira; aços em barras devem ser separados por baias de dimensão $12 \times 4\text{m} = 48\text{m}^2$; telas metálicas devem ser separadas por tipo e área de pré-carga da grua com dimensão de 200m^2 ; a área para corte e dobraria (bancada e

armação) devem seguir a dimensão de 12x3m = 36m²; área para cimbramento, necessária somente em períodos de desforma deve ser dimensionada para 50m²; área para armazenamento de formas prontas com 50m²; área de formas cortadas em obra, deve ser dimensionada com 145m², para atender o depósito de materiais, serra, área de montagem, depósito e pintura de formas; área de concretagem com forma metálica para escadas pré-moldadas com 20m².

É importante prever um espaçamento de 20 centímetros entre *pallets* e paredes e os mesmos poderão ser sobrepostos até 2 *pallets*, exceto ensacados. (ensacados não podem ser sobrepostos); deve-se prever também o espaço de circulação da empilhadeira, com largura mínima de 1,50 metros para o transito e de 2,50 metros nas áreas de giro do equipamento.

Somam-se todos os *pallets* e divide-se por 2 (exceto ensacados). Em seguida multiplica-se o número dado por 1,56 m²/*pallet*, esta relação vem do acréscimo de 30% sobre a área de cada *pallet*, destinado ao arruamento e posicionamento da carga para trânsito da empilhadeira. Assim é possível chegar à área necessária para o estoque do material, a equação utilizada pela construtora para cálculo dos estoques é a seguinte:

$$\text{ÁREA DO ESTOQUE} = (\Sigma \text{ pallets}) * 0,5 * 1,56 \text{ m}^2/\text{pallet}$$

Nos pavimentos o maior local disponível para armazenamento é a área das salas, por este motivo o elevador cremalheira deverá estar locado na área da varanda com ligação direta a este ambiente.

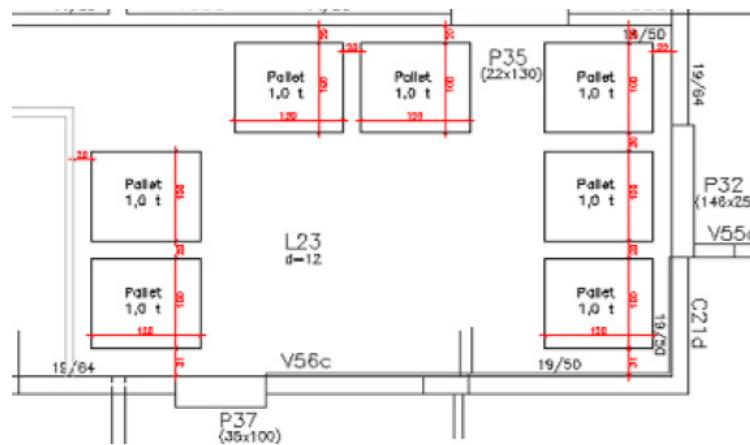


Figura 30 – Layout organizacional de *palletes* em uma laje tipo

Fonte: (Acervo pessoal) – 11/2012

Antes da armazenagem no pavimento, deve-se atentar para a carga máxima possível por laje; Sendo necessário fazer a seguinte equação para chegar ao número de *pallets* máximo por laje (Área da laje x 0,20)

Apesar destas recomendações é de extrema importância e prudência o contato com o projetista de estrutura para liberação efetiva deste carregamento sobre a laje, mesmo que momentâneo, pois como a Construtora com o processo logístico, se baseia no sistema *just-in-time*, o material será utilizado imediatamente.

Para auxiliar na descarga dos *pallets* nos pavimentos, vencendo os desníveis da viga da varanda e da sala, é necessária, na maioria das vezes, a utilização de plataforma de descarga, que pode ser metálica ou em madeira. No caso da plataforma metálica pode-se confeccionar um equipamento por cremalheira, e fazer a mudança de pavimento conforme o cronograma de descarga. Já para a

plataforma de madeira, será necessária a execução de uma para cada pavimento. Cabe à obra estudar qual a melhor solução para a sua situação.

O estoque deve compreender uma área suficiente para armazenagem do material da obra, considerando sempre o pico de materiais paletizados que a obra irá receber na semana, conforme Tabela 7, da operação do elevador cremalheira. Sempre atentar para o número de torres, pois o dado apresentado nesta tabela será referente a uma única torre.

3.4.8 EQUIPE DE OPERAÇÃO LOGÍSTICA

Para que a operação logística seja possível é necessário o dimensionamento de uma equipe que será responsável por todo o abastecimento dos materiais nos pavimentos para a mão de obra terceirizada, bem como, pela remoção de entulhos e sobras de materiais dos pavimentos.

Para as obras da Construtora são disponibilizados colaboradores, designados de Movimentadores, os quais atuam na movimentação dos insumos no canteiro desde o recebimento dos materiais na obra até a disponibilização destes no seu ponto de aplicação no pavimento ou porta do elevador cremalheira.

Esta equipe de Movimentadores é gerida pelo Operador Logístico que responde a um analista logístico que faz parte da área corporativa de *Supply Chain*.

Todas as atividades administrativas de gestão dos estoques são de responsabilidade da equipe logística, que deve garantir o devido cumprimento assim como toda a movimentação dos insumos dentro do canteiro.

Visando ao efetivo cumprimento destas atividades, a equipe deve possuir toda a infraestrutura necessária, como áreas de armazenamento conforme Projeto Logístico, paleteiras hidráulicas, caixas coletoras, empilhadeira com garfo giratório, coletores de rádio frequência, antenas (*wireless*), rádio de comunicação, microcomputador com acesso a rede e demais equipamentos previstos para operação, os quais deverão ser providos e disponibilizados antecipadamente pelo engenheiro responsável pela gestão da obra.

O dimensionamento da equipe logística nas obras da Construtora é definido da seguinte maneira:

Deve ser considerado um Operador Logístico para canteiros de até 25.000 m² de área equivalente. Para canteiros de obra com área superior a esta é sugerido acrescer um assistente de almoxarife de obra ao Operador Logístico.

A quantidade de Movimentadores deve seguir a mesma regra acima definida para almoxarife de obra e Operador Logístico; entretanto, os mesmos ainda devem ser designados como de atuação horizontal e vertical.

Os Movimentadores de atuação horizontal devem ser dimensionados em um mínimo de dois, para lajes tipo de até 500 m², e os Movimentadores de atuação vertical deverão ser dimensionados em um mínimo de 2 por elevador cremalheira/torre, para lajes tipo de até 500 m². Para lajes tipo superiores a 500 m², é sugerido um estudo junto ao analista logístico.

A planilha da Figura 31 exemplifica os critérios de dimensionamento de equipamentos e mão de obra para a operação logística de um canteiro.

		Critério de Dimensionamento
Equipamentos	Empilhadeira	01 equipamento a cada 2 cremalheiras
	Paleteira	mínimo de 02 por cada cremalheira
	Caixa Coletora	01 a cada parada do cremalheira
	Rampa de Acesso	01 a cada Pavimento Tipo por Torre
	Kit Coletor de código de barras A	01 por Operador Logístico
	Kit Coletor de código de barras B	mínimo de 01 por torre
	Antena	mínimo de 02 por torre
	Impressora	mínimo de 01 por obra
	Ribbon/Etiquetas (insumos)	mínimo de 02 kits por mês
	Rádio de Comunicação	01 por Operador (Logístico / Cremalheira / Empilhadeira) e Movimentador
Mão de Obra	Rádio Nextel	01 por Operador Logístico ou Auxiliar Operador Logístico
	Computador	01 por Op. Logístico / Aux. Op. Logístico
	Operador Logístico	01 por Obra
	Auxiliar de Operador Logístico	Avaliar conforme empreendimento
	Movimentador Horizontal	01 cada 2 Cremalheiras (lajes de até 500m ²) / acima avaliar obra/obra
	Movimentador Vertical	01 por cremalheira
	Operador Empilhadeira	01 por empilhadeira
	Resumo Benefícios	Conforme quadro de movimentadores

Figura 31 – Critérios de dimensionamento de equipe operacional logística

Fonte: (Arquivo da Construtora) – Acesso 05/2014

Pela descrição a seguir é possível entender a estrutura da equipe de operação logística que é implantada nas obras da Construtora. Essa equipe é dimensionada de acordo com o porte do empreendimento e as principais responsabilidades são:

Operador logístico: Função de um Administrador logístico com o objetivo de gerenciar o canteiro em harmonia com a engenharia da obra, sendo responsável por: planejamento da entrega de materiais junto aos fornecedores; supervisão de todas as atividades e equipe referente a armazenamento e movimentação de material; administração dos atendimentos diários; administração da utilização do transporte vertical por outras empresas que prestam serviços para a obra como estrutura e instalações, por exemplo, e prestação de contas da rotina da obra como

problemas no recebimento, reprogramações, acidentes, quebras de equipamento e intempéries.

Auxiliar de operador logístico: Auxílio da operação de todas as atividades referente ao armazenamento e movimentação de material; apoio da administração dos atendimentos diários; e apoio na administração da utilização do transporte vertical por outras empresas como estrutura e instalações.

Operador de elevador cremalheira: Operação do equipamento; carga e descarga do equipamento com base numa programação diária; retirada de caixas cheias de entulhos e *pallets* vazios dos andares; e controle da movimentação de materiais com uso do coletor de código de barras (quando disponível).

Operador de empilhadeira: Operação do equipamento e carga e descarga e movimentação horizontal de materiais dentro da área de armazenamento.

Movimentador: Apontamento e identificação de perdas conhecidas, sobras de materiais; auxílio na carga e descarga do elevador cremalheira; recebimento, conferência e destinação do material para armazenamento (controle de *pallet*); separação de materiais para expedição; inventário de estoque; e controle da movimentação de materiais com uso do coletor de código de barras.

Em obras com porte muito reduzido o operador de empilhadeira pode assumir as funções do movimentador (horizontal).

A figura 32 mostra um gráfico com a evolução das contratações realizadas entre o 3º Trimestre de 2012 e o 1º Trimestre de 2014 da equipe de operação logística para as obras da Construtora. Neste gráfico é possível observar que houve aumento no número de obras com processo logístico implantado, assim como, houve uma grande contratação de operadores. A contratação de mais operadores ocorreu pela necessidade de mão de obra própria (equipe logística) que, com a implantação do processo logístico na Construtora, passou a substituir a mão de obra de cada empresa terceirizada contratada para executar os diversos tipos de serviços que acontecem na obra, que eram responsáveis pelo abastecimento dos insumos que utilizavam durante os dias de trabalho. Assim a Construtora acredita que consegue controlar melhor os insumos utilizados em cada serviço e retroalimentar os novos orçamentos, ao mesmo tempo em que desconta dos contratos dos terceiros a mão de obra de transporte dos insumos, que passa a ser de sua responsabilidade, via os operadores logísticos.

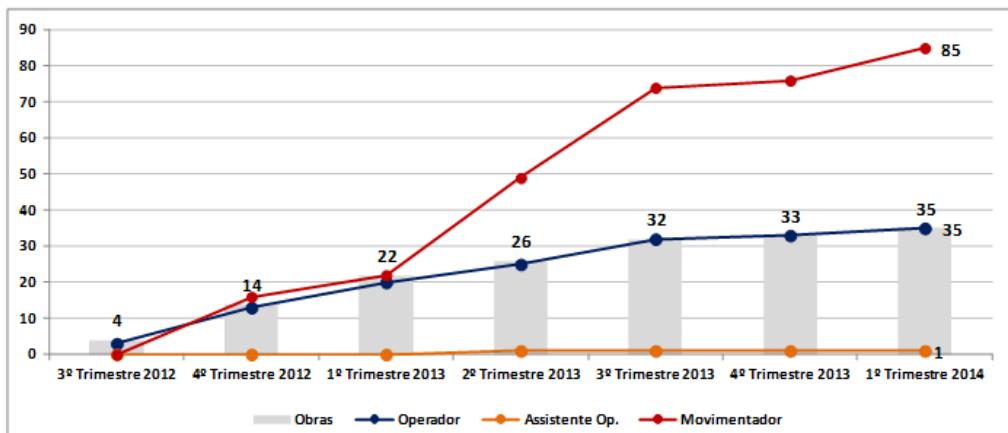


Figura 32 – Quadro Operacional Logístico - Evolução

Fonte: (Arquivo da Construtora) – Acesso 11/2012

O operador logístico irá gerenciar o canteiro, em harmonia com o engenheiro da obra. As características do profissional exigidas pela empresa são ter elevado conhecimento da tecnologia logística, associado a uma experiência no setor de construção. Pode-se dizer que o operador logístico é aquele que irá materializar o processo logístico, ou seja, a pessoa que irá controlar todo o fluxo de materiais e armazenamento com as respectivas informações associadas, atribuindo-se a ele, portanto, a gestão logística dos materiais necessários à produção.

É necessário, portanto, que, em todo empreendimento, primeiramente seja caracterizada de forma clara a figura do operador logístico, o qual tomará para si a responsabilidade do planejamento e de todo desenvolvimento da obra no que diz respeito à logística de suprimentos, desde a fase do projeto até a última etapa dos serviços da obra. O profissional escolhido deverá ter o conhecimento prévio do empreendimento a ser executado, em conjunto com a equipe de

engenharia responsável pela produção da obra, desde a fase inicial da elaboração do projeto construtivo.

3.4.9 LOGÍSTICA INTERNA E DE DISTRIBUIÇÃO

O operador logístico da obra é responsável pelo recebimento do material, conferência da qualidade e da quantidade, estoque do material e posterior liberação para distribuição do material nos pavimentos da obra; controla também os documentos fiscais das cargas recebidas. Todo o controle supracitado é executado 100% na obra.

Porém, o operador logístico, mesmo que locado na obra, faz parte da área de *Supply Chain*. Com isso, Suprimentos é retroalimentado em velocidade quase que imediata com relação à distribuição do material na obra, às perdas praticadas na obra e à velocidade com a qual o fornecedor está executando os serviços, tendo assim possibilidade de avaliar se o fornecedor cumprirá o prazo acordado no momento do fechamento do contrato e se as perdas que estão sendo praticadas no canteiro estão dentro do previsto.

Com o objetivo de atuar efetivamente sobre os desvios de consumo de materiais e perdas nas obras, a Construtora definiu os seguintes procedimentos:

- É gerado um Relatório denominado *Dashboard* (Painel de indicadores chave de desempenho) que é publicado quinzenalmente pela área de Logística, para cada obra;
- Os engenheiros avaliam os desvios de consumo dos materiais através do Relatório de *Dashboard*;

- Nas entregas de previsão financeira, os engenheiros devem apresentar um plano de ação para recuperação dos desvios, analisando se os estouros ocorreram por motivo de erros no orçamento ou por utilização de quantidade maior que orçada;
- Havendo repetição do aumento de consumo, os engenheiros deverão realizar nova projeção de gastos na previsão seguinte;

Os relatórios são gerados para os gerentes e gestores das áreas envolvidas com a produção terem a visão geral das perdas nos canteiros e medir o desempenho da operação logística. Isso é primordial para dispor de uma visualização dos dados estratégicos, financeiros e operacionais do negócio.

É possível visualizar o relatório de uma das obras da Construtora a partir do ANEXO B – Relatório de *Dashboard*.

A figura 33 ilustra a gestão do almoxarifado e o fluxo de operação logística, destacando as fichas de material como ponto chave da operação, pelas quais é possível controlar as entradas e saídas e realizar o controle dos estoques. O estoque é o local onde são armazenados todos os materiais utilizados no decorrer da obra. Funciona como um centro de distribuição para todas as torres e periferia do empreendimento. Isso faz com que haja um maior controle de entrada, saída e destino final de todos os materiais.

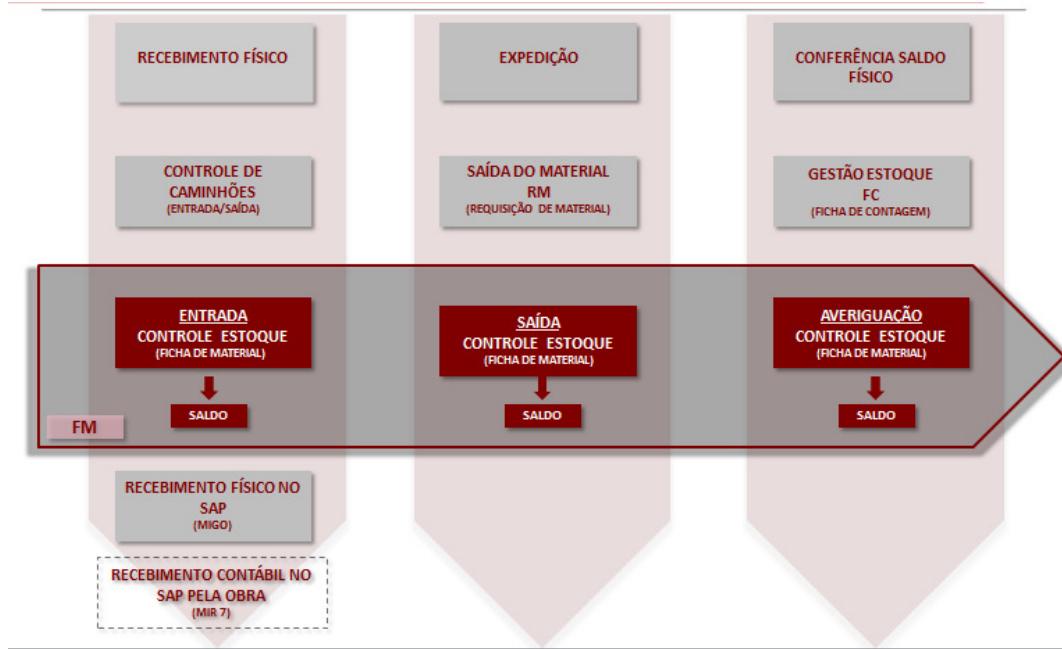


Figura 33 – Gestão logística do almoxarifado / Fluxo de operação

Fonte: (Arquivo da Construtora) – 05/2014

O operador logístico recebe o veículo de entrega dentro do canteiro; confere a quantidade e valor com o sistema ERP da Construtora, denominado SAP, e a Nota Fiscal emitida pelo fornecedor, após compatibilidade das informações; e recebe o material solicitado pela obra e registra sua entrada no sistema.

O material é transportado do veículo até o depósito / almoxarifado com o auxílio de uma empilhadeira. Quando possível, os materiais chegam *paletizados* nas quantidades necessárias por andar, conforme requisições de compras realizadas pela equipe de obras ou GETEC para cada tipo de serviço.

Todo material entregue na obra, no momento de sua descarga, é identificado com uma etiqueta que traz o tipo do material, a quantidade existente no *pallet*, as dimensões do material; na mesma etiqueta existe um código de barras.

O material é então armazenado em seu depósito adequado, devidamente etiquetado.

No momento da descarga todo o material que não tiver o destino direto ao pavimento, é armazenado no estoque. Para a sua saída, deve ser preenchido um requerimento, conforme exemplo da Figura 34, ou utilizado o coleto de rádio frequência, quando aplicável.

REQUISIÇÃO DE MATERIAIS		<i>Obra B430-1</i>
MATERIAL	Cimento CP II F 32	
QUANTIDADE	50 scs	
LOCAL DE APLICAÇÃO	1º Pavto - Contrapiso	
DATA: _08_/_09_/_08_		DATA: _08_/_09_/_08_
ASSIST. ADMINISTRATIVO		ASS. DO REQUISITANTE

Figura 34 – Requisição de materiais

Fonte: (Arquivo da Construtora) – 05/2014



Figura 35 – Equipamento coleto de rádio frequência

Fonte: Acervo pessoal – 12/2013

Os estoques dos materiais fechados e isolados são parte fundamental para o sucesso do controle logístico.

Na Figura 36, pode-se visualizar a central de armazenamento de ensacados do empreendimento, isolada, com os materiais em *pallets*, assim como a área de armazenamento de blocos.



Figura 36 – Armazenamento de materiais

Fonte: Acervo pessoal – 01/2014

No momento em que há a necessidade de utilização do material, o mesmo é coletado em seu depósito com o uso de uma empilhadeira e lavado até o equipamento de transporte vertical, que, no caso da empresa construtora estudada, salvo raras exceções, é um elevador cremalheira.

O responsável da equipe de logística utiliza o coletor para registro do material que saiu do estoque. Isto é feito com o uso do leitor óptico, que captura o material que está sendo liberado do estoque pelo seu código de barra.

Após ser dada a baixa do material no estoque, o mesmo é transportado por empilhadeira até o elevador cremalheira, que leva o material até o pavimento em que ele será utilizado. No pavimento em que será utilizado, outro

funcionário também da equipe de logística, o movimentador logístico, é responsável por descarregar o material do elevador cremalheira no pavimento, com a utilização de paleteiras manuais. O operador logístico identifica o material no coletor e o pavimento em que foi descarregado, colhendo o código de barra no mesmo e colhendo o código de barra existente no pavimento, que identifica o andar para o sistema. É recomendável que este código de barra seja instalado em algum pilar estrutural mais próximo possível à saída do elevador cremalheira no pavimento.

A Figura 37 mostra o exemplo do código de barras no bloco, que vai para os pavimentos identificados com o centro de custo da obra, com o número do depósito, com a data de emissão e com o número do material e a quantidade que tem neste *pallet*. A Figura 38 ilustra o material e caixa coletora de entulho no pavimento tipo, próxima ao elevador cremalheira.

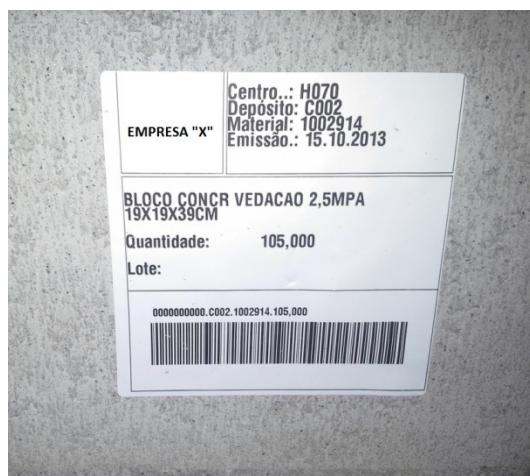


Figura 37 – Código de barras (Coletor)

Fonte: Acervo pessoal – 12/2013



Figura 38 – Caixa coletora no pavimento tipo.

Fonte: Acervo pessoal – 12/2013

Todo o abastecimento dos pavimentos é feito com um dia de antecedência.

Considerando que em média o tempo de uma viagem do elevador cremalheira gira em torno de 15 minutos, entre carga de material, subida, descarga de material, carga de entulho, descida e descarga de entulho, são possíveis 20 viagens diárias, totalizando 40 toneladas/dia (2 *pallets* por viagem). É importante ressaltar que as viagens do equipamento devem ser organizadas de maneira que o mesmo suba carregado com materiais e desça carregado com entulho.

O ANEXO C traz o planejamento de entregas de materiais em um pavimento tipo de uma das obras da Construtora, ele considera o D zero, que significa o dia zero, onde o andar tem que estar abastecido um dia antes do início do serviço planejado, com a quantidade estimada para o consumo diário da mão de obra, comparando o planejado (meta) com o real entregue pela equipe

logística, assim também se torna possível ter base da produção diária da mão de obra.

O material passa então a estar disponível no pavimento para o operário que irá utilizá-lo, sem que a mão de obra terceirizada tenha que alocar custos com homem hora para a sua subida ocasionando na diminuição dos custos de contratação de serviços.

Após a utilização do material, como é natural em alguns serviços, o mesmo gera uma quantidade de entulhos que precisa ser desmobilizado do pavimento.

Para execução da tarefa de desmobilização dos andares o terceirizado também não precisa dispor de funcionários. O Movimentador logístico responsável pela descarga do material no pavimento também é responsável pela descida das caixas coletores de entulhos. Os operários das empresas terceirizadas precisam apenas receber um treinamento padrão para se adaptar a jogar todo entulho dentro destas caixas coletores de entulhos. Estas se encaixam nas paleteiras, para facilitar a locomoção, e também trazem a vantagem de se dobrarem e ficarem em uma condição de encaixe para posterior armazenamento, que facilita muito a obra em termos de estoque das mesmas.

O objetivo das caixas coletores é garantir a movimentação regular do entulho dos pavimentos às caçambas, mantendo o ambiente de trabalho limpo todos os dias. Acondicionam todo o entulho gerado diariamente pelos fornecedores de serviços no canteiro. O fornecedor de serviços diariamente deverá fazer a limpeza do andar, descartando o entulho nas caixas coletores que geralmente

ficam na sala de um dos apartamentos, onde está localizado o elevador cremalheira. As caixas também podem ser posicionadas nos subsolos e no térreo.

A remoção destas caixas é feita simultaneamente com o abastecimento e distribuição dos materiais nos pavimentos, pelo elevador cremalheira, e a sua movimentação até as caçambas de entulho da obra é realizada pela empilhadeira.



Figura 39 – Caixas coletores de entulho

Fonte: (Acervo pessoal) – 07/2013

Em função da alteração da legislação em prol da sustentabilidade, desde janeiro de 2013 entrou em vigor a nova lei relativa ao controle de resíduos nas construções. Sendo assim, em Fevereiro de 2013 a Construtora iniciou a implantação do Projeto de Gestão de Resíduos. Seu principal objetivo é orientar como deve ser realizada a segregação correta dos resíduos nas obras.

Através de um grupo de trabalho com governança semanal de atuação e fóruns quinzenais de discussões e validações, a Construtora com o auxílio da consultoria em gestão de resíduos criou algumas formas orientar as equipes de obra, principalmente os operadores logísticos, responsáveis pela retroalimentação das informações e preenchimento das planilhas e exigências relacionadas ao destino dos materiais em “bota-fora”.

A partir de então o operador logístico deve ter conhecimento do manual orientativo da gestão de resíduos, com orientações sobre o preenchimento dos formulários necessários, que contemplam o detalhamento da gestão de resíduos da obra; o controle do volume / custo de resíduos gerados na obra; elaboração do MTR (Movimento de transporte de resíduos); Registro dos números de CTRs (Controle de transporte se resíduos) de todos os materiais retirados na obra; e declaração de destinação de resíduos retirados do canteiro.

A Tabela 8 mostra a planilha de inventário de resíduos preenchida pelo operador logístico conforme os tipos de resíduos e seus custos se tornando possível mensurar os gastos com entulho e além do atendimento a nova lei.

Resíduos	Informações		Out/2013		Nov/2013		Dez/2013		Total	
	Destino(*)	Un.(**)	Quant.	Custo(***)	Quant.	Custo	Quant.	Custo	Quant.	Custo
Entulho	3	m3	312	R\$ 16.380,00	172	R\$ 9.030,00	280	R\$ 14.700,00	764	R\$ 40.110,00
Madeira	1	m3	24	1600	48	R\$ 3.200,00			72	R\$ 4.800,00
Gesso	3	m3	380	24.700,00	376	R\$ 24.440,00	264	17.160,00	1020	R\$ 66.300,00
Sucatas metálicas									0	R\$ 0,00
Copos Plásticos									0	R\$ 0,00
Metais									0	R\$ 0,00
Papeis limpos									0	R\$ 0,00
Papelão	1	kg	3.000	360	3.500	R\$ 420,00			6500	R\$ 780,00
Plásticos	1	kg	2.500	325	325	R\$ 390,00			2825	R\$ 715,00
Perigosos									0	R\$ 0,00
Outros									0	R\$ 0,00
Outros									0	R\$ 0,00
Outros									0	R\$ 0,00
TOTAL			6216	R\$ 43.365,00	4421	R\$ 37.480,00	544	R\$ 31.860,00	11181	R\$ 112.705,00
Sub-total (1) - Reciclagem			5524	R\$ 2.285,00	3873	R\$ 4.010,00	0	R\$ 0,00	9397	R\$ 0,00
Sub-total (2) - Reuso			0	R\$ 0,00	0	R\$ 0,00	0	R\$ 0,00	0	R\$ 0,00
Sub-total (3) - Disposição Final			692	R\$ 41.080,00	548	R\$ 33.470,00	544	R\$ 31.860,00	1784	R\$ 0,00

(*) No campo "Destino" deve-se especificar o código correspondente, sendo: 1- Reciclagem, 2- Reuso e 3- Disposição Final

(**) Un. – unidade de medida da quantidade de resíduos

(***) Custos: Receitas (+) Despesas (-)

Tabela 8 – Inventário de resíduos

Fonte: (Acervo pessoal) – 02/2014

O cenário logístico em que a empresa construtora analisada se encontra é considerado bem desenvolvido e competitivo em relação ao mercado. A Figura 40 esquematiza a operação logística de distribuição nos canteiros.

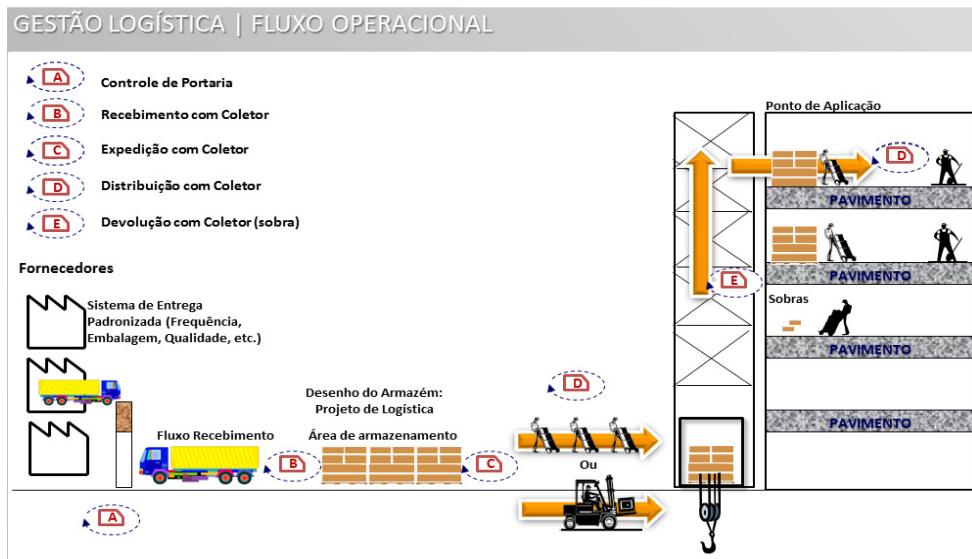


Figura 40 – Esquema logístico de distribuição

Fonte: (Arquivo da Construtora) – Acesso 05/2014

4. ANÁLISE CRÍTICA E PROPOSTAS DE MELHORIA

A partir da análise dos diferentes temas tratados nos capítulos deste estudo foi possível constatar que é importante ter o controle dos materiais no estoque, saber a quantidade de material existente, o que vai ser preciso e quando vai ser preciso.

Foi possível verificar que o controle de materiais no almoxarife está ligado aos princípios e ferramentas da construção enxuta e do estoque zero, ou seja, não se deve deixar faltar materiais e se programar para quando se precisar deles.

É importante que o profissional responsável esteja sempre atento ao tempo que está sendo gasto para execução de determinados serviços, se este é coerente e se está tendo produtividade considerando o todo. Por isso é necessário trabalhar com planejamento, definindo datas para começar e para terminar cada serviço, seguindo um cronograma, avaliando a produtividade e a qualidade. Para tanto, esse planejamento deve estar associado ao estudo logístico da obra.

Conforme mostrado no capítulo de estudo de caso da Construtora, é importante vincular o projeto e planejamento do canteiro de obras ao planejamento e controle da produção. O setor responsável por desenvolver os projetos de canteiro na Construtora é a área técnica, que está situada no escritório da mesma, o que favorece a proximidade com grande parte da equipe que tem experiência em projetos. Assim os projetos logísticos são

desenvolvidos baseados nas premissas padrão da Construtora, apresentadas pela área técnica, são validados pela área de logística e enviados para as obras. Geralmente a equipe de engenharia residente do canteiro chega à obra no seu início e segue a fase de implantação do canteiro prevista no projeto; no entanto, este acaba sendo reformulado para as outras fases, para se adequar aos recursos que são disponibilizados, possibilitando uma melhor gestão do canteiro e da produção.

Acredita-se que o conhecimento do engenheiro a respeito dos métodos construtivos empregados pela Construtora é uma vantagem do planejamento interno do canteiro, mas o planejamento externo, no caso o realizado pela equipe de projetos da Construtora, que não faz parte da equipe de obras, pode trazer algo novo para os canteiros, já que os profissionais envolvidos trabalham com projetos diversos.

O que acontece de fato na Construtora é que não há uma interface ou reunião para desenvolvimento do projeto de canteiros, envolvendo profissionais: da área técnica, que é responsável pela elaboração do projeto, da área de logística corporativa, que é responsável pela operação logística do canteiro, e da equipe de engenharia, que será residente na obra.

Apesar da relativa falta de interface entre essas áreas na Construtora, em geral a operação logística dos canteiros acontece de forma organizada, e produtiva, porque são desenvolvidos e pensados projetos antes da operação. O resultado

é que, mesmo que tenham necessidade de pequenas adequações ao longo da obra, em geral funcionam bem.

O que poderia melhorar o processo seria uma reunião entre as áreas de projeto, logística e engenharia da obra, para melhor discutir a operação do canteiro, resultando em melhor projeto.

Atualmente nos canteiros de obras das construtoras em geral, percebe-se uma deficiência no planejamento da produção, desde o recebimento do insumo até o descarte do entulho, prejudicando o bom andamento da obra, com a falta ou excesso de insumos e retrabalhos com baixos indicadores e dados da produção.

Assim é importante que ocorram ações nos canteiros de obras, com o objetivo de obter uma produção eficiente, com o material certo, na quantidade certa e no local certo com a finalidade de se aperfeiçoar a operação.

A redução da parcela de atividades que não agregam valor ao produto foi possível nos canteiros da Construtora apresentada, pela substituição da descarga manual de insumos pela descarga dos insumos paletizados com a empilhadeira (movimentação do frete para o estoque); da movimentação horizontal e vertical do material realizada pelas paleteiras até o interior do elevador cremalheira; da movimentação e descarte do entulho gerado em caixas coletoras e da utilização de empilhadeira com garfo rotor, facilitando

descarte do entulho na caçamba, separado entre madeira, papel, plástico, ferro ou aço, vidro, gesso e material cimentício.

Para atender a necessidade do cliente externo no que se refere ao prazo de execução de obra, que deverá ser mantido ou antecipado, com qualidade, deve-se adotar algumas ações como a entrega do material ao cliente interno (mão de obra de execução) no local certo, na quantidade certa para a produção ótima diária de acordo com o projeto definido; deve-se realizar levantamento inicial através do projeto executivo, definindo todo o material necessário para execução dos serviços durante um ciclo de atividades, inicialmente adotando as perdas históricas na produção; as quantidades diárias de consumo para um ciclo devem ser aferidas de acordo com a produção real da mão de obra.

Para garantia da redução na variabilidade dos processos da Construtora, definiu-se a homologação de fornecedores. A boa relação com os fornecedores e empreiteiros deve existir, deste modo as entregas podem ocorrer dentro dos prazos estabelecidos, e a equipe trabalhar harmoniosamente. Para a Construtora, é muito bom porque confirma que fez a escolha certa por estar trabalhando com pessoas que lhe prestam um bom serviço e fornecem uma boa assistência, e, para os fornecedores, é positivo pois aumenta a sua credibilidade e favorece a divulgação de suas competências no mercado profissional.

Um modo de reduzir a variabilidade na demanda é aferir o consumo dos insumos e a utilização de caixas coletoras por dia de trabalho a cada ciclo, para que o material sempre esteja na quantidade adequada, diariamente.

Para reduzir a variabilidade no próprio processo, é realizado um pavimento (ciclo) como referência mínima para criar critérios de qualidade e produtividade e aplicabilidade do processo. Para redução do ciclo da atividade, a mão de obra deverá ter o insumo certo, na hora certa, no lugar certo e na quantidade correta para realizar o trabalho do dia, o servente deverá ter disponível o compartimento de entulho nas mesmas condições de fornecimento do insumo. Com o controle de demanda diário é possível estudar o estoque mínimo necessário, reduzindo o custo do material no estoque.

O estudo feito confirma que os entraves ou gargalos da logística na construção civil podem estar associados aos níveis de estoque, meio de transporte, processo de movimentação, o armazenamento, acondicionamento de cargas, ou ao gerenciamento do sistema de informação. Por causa destes entraves algumas vezes não é possível a colocação dos componentes certos, no local certo, na quantidade certa em perfeitas condições de utilização no canteiro de obra.

O estudo de caso apresentou, ao longo deste trabalho, o processo para otimizar a operação logística na construção civil, consistindo no planejamento de cada elemento. Ele confirmou que, para que o processo logístico em grande

parte dos canteiros ocorra de forma planejada, organizada e sem erros, é necessário avaliar e propor constantemente resolução de problemas cotidianos, já que não há uma rotina estabelecida para o setor da construção civil.

Pode-se considerar que os princípios e as ferramentas da logística na construção civil buscam solucionar os problemas relacionados à demanda de materiais do canteiro de obra, assegurando que todos os produtos e serviços funcionem bem e funcionem juntos de forma combinada ou integrada. Logicamente é fundamental não desperdiçar o tempo da mão de obra ou de equipamentos alocados na obra por falta de insumos.

Outro ponto importe é o de ofertar exatamente aquilo que é demanda da obra, ou seja, o produto certo. Porém não só ofertar aquilo que é demanda mas ofertar o que é demanda da obra exatamente onde será aplicado. E o diferencial é de ofertar exatamente quando será aplicada. Dessa forma, a logística deve agregar continuamente soluções para reduzir tempo e aborrecimentos no canteiro de obras.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa mostra as vantagens da aplicação do processo logístico na construção de edifícios, que são bastante satisfatórias quando aplicadas de

maneira correta, existindo planejamento antes de iniciar a obra e seguindo as premissas do seu processo para projeto e operação dos canteiros. Como resultado pode-se diminuir o custo, prazo, retrabalhos no canteiro de obras, deixando-o mais organizado e com o estoque abastecido para a execução dos serviços.

O diferencial apresentado no estudo de caso deste trabalho está na equipe operacional de logística de obras, que é responsável por todo o processo relacionado a movimentação, armazenagem e controle de materiais, incluindo o planejamento logístico da obra, controle e reprogramação da entrega de materiais; recebimento, armazenamento e abastecimento de materiais nos pavimentos; recolhimento de sobras dos pavimentos; controle do uso real de cada material; replanejamento do cronograma de entregas mediante alterações no andamento físico previsto; e solicitação e agendamento de entrega de materiais.

Esta equipe operacional é importante para o processo logístico funcionar conforme o planejado, porém esta estrutura depende do apoio da engenharia da obra, assim como da equipe corporativa. Esta é responsável pela programação inicial; elaboração de diretrizes, critérios e procedimentos para aplicação de logística na obra; agendamento e solicitação de entrega de materiais, conforme alterações no andamento físico programado; análise de resultados de consumo e alinhamento de eventuais desvios e perdas com as demais áreas da empresa.

No estudo de caso, a descrição do modelo de gestão aplicado pela Construtora estabelece os fundamentos para a adoção de um processo logístico para as obras utilizando o princípio de se colocar o produto certo, no lugar certo, na hora certa, na quantidade certa e na escala certa, a preços competitivos.

Diante destes fatos, esta pesquisa mostrou as análises sobre a eficiência no canteiro de obras e os benefícios em função da organização e planejamento, garantindo visibilidade e controle dos principais indicadores de resultado das obras, possibilitando uma tomada de decisão rápida e eficaz sobre eventuais distorções de prazo e custo de construção, e evitando retrabalhos.

O processo logístico da Construtora analisada deve ser considerado como uma estratégia voltada às construções como um vetor de orientação e, de forma mais profunda, de conscientização quanto ao tempo, custo, organização do canteiro, controle de materiais necessários para a construção e cronograma do empreendimento.

Há a necessidade do conhecimento não só dos operários e fornecedores, mas também das grandes construtoras dos benefícios de um bom projeto de logística, como elemento para planejar e executar a obra com objetivo de implantar as premissas de planejamento, projeto e a gestão diária no canteiro.

Investir em desenvolvimento tecnológico e da logística, para aproximar cada vez mais a indústria da construção civil é o que este trabalho busca mostrar. Infelizmente, isso ainda não é prática generalizada e em muitos casos da construção percebe-se que projetos de logística, quando são feitos, acabam

não sendo seguidos durante o estudo de viabilidade dos empreendimentos, na elaboração dos orçamentos e projetos executivos da obra. Uma das possíveis razões para tanto é que mensurar os custos de equipamentos como empilhadeiras, elevadores cremalheira, mão de obra para operação do sistema logístico, muitas vezes ocorre o preconceito de que estes custos inviabilizam o planejado. Porém, são deixadas de lado as economias agregadas na hora destes estudos de viabilidades.

Há empresas que utilizam processos bem elaborados, com o conceito de linha de produção e redução de desperdícios, como é o caso da construtora estudada. Estes conceitos, quando bem aplicados e gerenciados, trazem benefícios ao setor e provêm aos profissionais da área cada vez mais condições de execução dos grandes desafios da engenharia civil, conforme as necessidades para cada situação específica de construções.

6. BIBLIOGRAFIA

BALLOU, R. H. Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial. Porto Alegre: Bookman, 2006.

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 em: 23 Jul 2014.

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

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

MARCONDES, Fábia C. S. (2007). Sistemas logísticos reversos na indústria da construção civil – estudo da cadeia produtiva de chapas de gesso acartonado. São Paulo, 2007. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 352 p.

MENACHO, Sandra Mara Staff - Artigo - Logística de distribuição (2012)

NOVAES, Antonio Galvao - Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição. São Paulo, 2004

OHNO, Taiichi O Sistema Toyota de Produção, Além da Produção em Larga Escala. tradução de: Cristina Schumacher - Porto Alegre: Bookman, 1997.

SAURIM, Tarcísio Abreu; FORMOSO, Carlos Torres. Recomendações Técnicas Habitare - Planejamento de Canteiros de Obras e Gestão de Processos. Volume 3. Porto Alegre, 2006. Programa de Tecnologia de Habitação da Finep

SILVA, Fred Borges da & CARDOSO, Francisco F. Os Sistemas de Gestão da Qualidade e a Logística na Construção de Edifícios, 1997.

SOUZA, Ubiraci E. Lemes de. & FRANCO, Luiz Sérgio. Definição do layout do canteiro de obras - Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP - BT/PCC/177, 1997

SOUZA, Ubiraci E. Lemes de. Projeto e Implantação do Canteiro. - Boletim técnico do departamento de Engenharia de Construção Civil da Poli-USP BT/PCC/338; 1ª Edição. Editora Tula Melo, 2000

ARQUIVOS INTERNOS DA CONSTRUTORA

Política de Suprimentos, Revisão 10 (Arquivo da Construtora) – Acesso Dezembro de 2013

Especificação Técnica - Desenvolvimento de Operações e Tecnologia, Revisão 01 (Arquivo da Construtora) – Acesso Dezembro de 2013

Padrão do Sistema - Macro Processo GETEC, Revisão 00 (Arquivo da Construtora) – Acesso Dezembro de 2013

Descrição do Negócio – Obras, Revisão 08 (Arquivo da Construtora) –
Acesso Dezembro de 2013

NORMAS DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS

NBR-12284: Áreas de Vivência em Canteiros de Obras. Rio de Janeiro,
1991.

NORMAS REGULAMENTADORAS

NR 18: Condições de Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da
Construção. Brasília, 1990

SITES

www.piniweb.com.br – Acesso em Janeiro de 2014

habitare.infohab.org.br – Acesso em Março de 2014

www.piniweb.com/datapini/bancomaterias/images/habitare.pdf - Acesso
em Março de 2014

[www.vwcaminhoesonibusribeirao.com.br/nova-lei-de-circulacao-de-
caminhoes-na-cidade-de-sao-paulo](http://www.vwcaminhoesonibusribeirao.com.br/nova-lei-de-circulacao-de-caminhoes-na-cidade-de-sao-paulo) - Acesso em Abril de 2014

Revista Téchne – Canteiro racional - Edição 151 - Outubro/2009 por
Renato Faria [http://www.ebah.com.br/content/ABAAAfZCkAI/artigo-1-
canteiro-racional](http://www.ebah.com.br/content/ABAAAfZCkAI/artigo-1-canteiro-racional) - Acesso em Junho de 2014

[www.portaleducacao.com.br/administracao/artigos/10914/logistica-de-
distribuicao](http://www.portaleducacao.com.br/administracao/artigos/10914/logistica-de-distribuicao) - Acesso em Julho de 2014

www.pcc.usp.br/files/text/publications - Acesso em Julho de 2014

ANEXOS

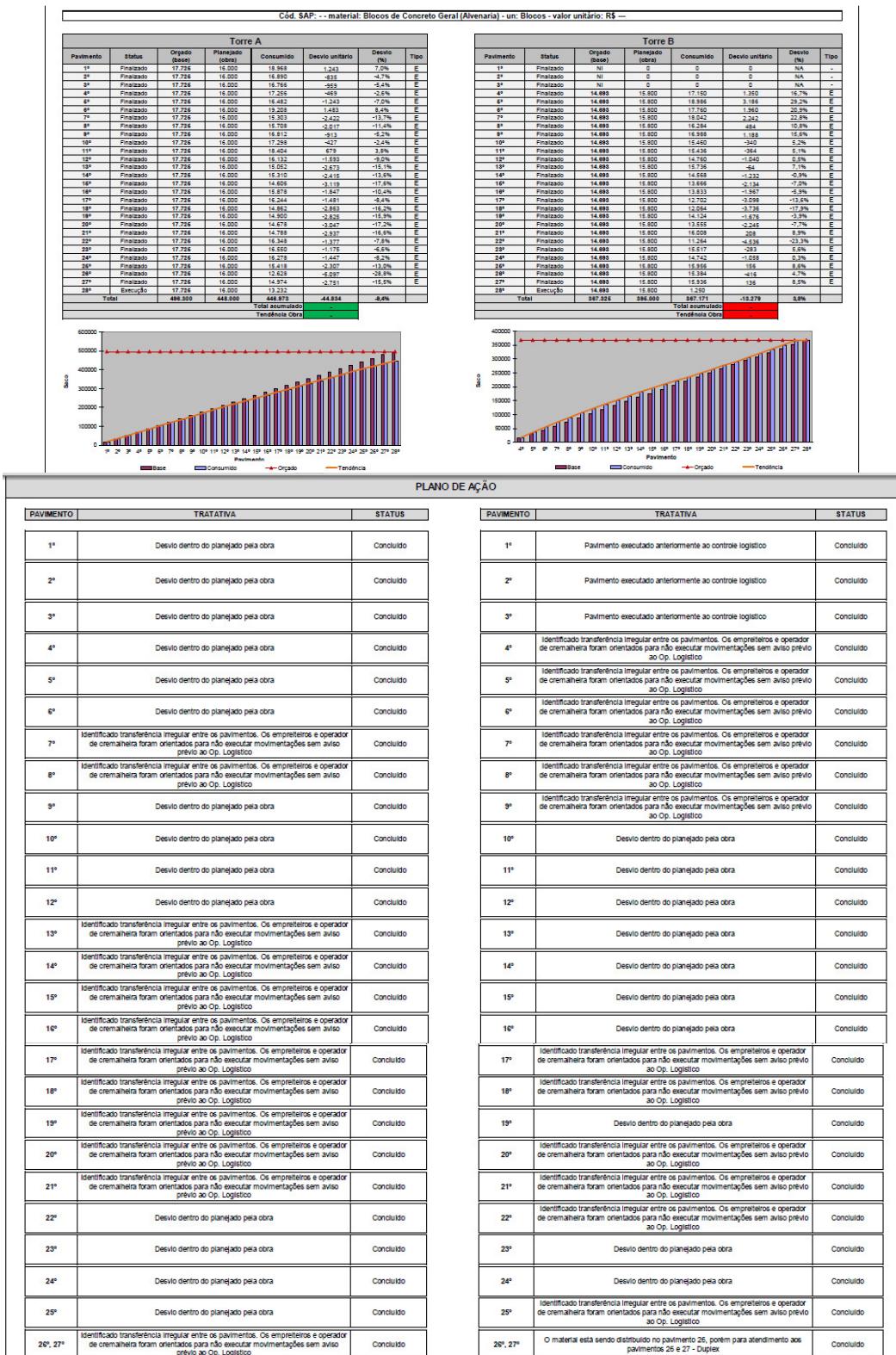
ANEXO A – GESTÃO DA ROTINA DO ENGENHEIRO DE OBRAS

SEMANA	SEGUNDA-FEIRA	TERÇA-FEIRA	QUARTA-FEIRA	QUINTA-FEIRA	SEXTA-FEIRA	SÁBADO
7:00 8:00						
8:00 9:00	Visita à obra com o Engº Gestor: - Análise das metas de produção e quadros de gestão à vista; - Coaching Gestor x EP;	Acompanhamento de Obra - Status dos serviços x plano de ação; - Análise crítica e estudo de projetos;	Acompanhamento de Obra - Status dos serviços x plano de ação; - Executar a FVS /FVP dos serviços em execução;	Acompanhamento de Obra - Status dos serviços x plano de ação;	Acompanhamento de Obra - Status dos serviços x plano de ação;	Reunião com equipe para: - passagem por cada pavimento e apontamento de atividades iniciadas e finalizadas;
9:00 10:00	- Levantar pontos para discussão com GGO; - Análise CIC (validação de levantamentos, definição de escopo e equalização técnica); - Verificar serviços que serão iniciados nos próximos 120 dias.	- Monitoramento dos prazos de execução e ciclo das atividades; - Acompanhar o início das novas atividades e garantir execução dentro do procedimento companhia;	- Monitoramento dos prazos de execução e ciclo das atividades; - Acompanhar o início das novas atividades e garantir execução dentro do procedimento companhia;	- Monitoramento dos prazos de execução e ciclo das atividades;	- Monitoramento dos prazos de execução e ciclo das atividades;	- monitoramento da atividades planejadas na segunda-feira;
10:00 11:00	Elaboração da meta mensal para equipe.	- Monitorar as condições de segurança da obra; - Monitorar limpeza e organização do canteiro; - Acompanhamento de auditorias de campo.	- Monitorar as condições de segurança da obra; - Monitorar limpeza e organização do canteiro;	- Monitorar as condições de segurança da obra;	- Monitorar as condições de segurança da obra;	- Monitoramento dos prazos de execução e ciclo das atividades;
11:00 12:00	Reunião com especialista / projetista, análise dos pontos levantados e plano de ação			Resolução de problemas específicos da obra e execução de atividades administrativas	Resolução de problemas específicos da obra e execução de atividades administrativas	- Coleta de dados; - Gestão à vista (Metas / Status).

Reunião semanal com empreiteiros: - Entrega das metas de produção semanal; - Status dos serviços x plano de ação - Cumprimento macro-fluxo - Análise dos indicadores de consumo de materiais; - Confirmação de recursos necessários x programação de compra e entrega. *Realizar reunião com empreiteiros críticos.	<input type="checkbox"/>
Reunião com equipe de Campo: - Entrega das metas de produção para a equipe de campo; - Cumprimento macro-fluxo; - Análise dos indicadores de consumo de materiais; - Análise nota de qualidade; - Verificação de possíveis itens de melhoria.	<input type="checkbox"/>
Qualidade: - Verificar serviços que serão iniciados no próximo mês; - Estudo de procedimentos das atividades que serão iniciadas para treinar empreiteiros - Análise de macrofluxo; - Programação de materiais das próximas atividades; - dimensionamento de equipes de mão-de-obra; - transporte vertical e horizontal (logística); - verificação de projetos.	<input type="checkbox"/>
Planejamento obra: - Evolução física da semana anterior x plano - plano de ação - verificação dos índices de produtividade x planejado - plano de ação; - Envio de coleta de dados para a empresa de planejamento.	<input type="checkbox"/>
Acompanhamento de Obra - Monitoramento dos prazos de execução e ciclo das atividades; - Acompanhar o início das novas atividades e garantir execução dentro do procedimento companhia;	<input type="checkbox"/>
Realizar treinamento referente aos procedimentos dos próximos serviços que serão iniciados: - Passar detalhadamente a Especificação Técnica e o Padrão Operacional do serviço em questão; - Explicar os critérios de recebimento do serviço concluído. Andar desmobilizado, limpo e sem arremates.	<input type="checkbox"/>
Verificação de possíveis itens de melhoria: - Logística; - Visitar almoxarifados e depósitos de matérias com o encarregado administrativo.	<input type="checkbox"/>
Reunião de Fechamento com a empresa de planejamento: - Análise do andamento físico da obra; - Discussão do plano de ação; - Replanejamento dos ciclos de produção.	<input type="checkbox"/>
Acompanhar Visita do Gerente Geral de Obras	<input type="checkbox"/>
Resolução de problemas específicos da obra e execução de atividades administrativas	<input type="checkbox"/>
Programações e controle de matérias	<input type="checkbox"/>
Verificar itens da rotina do encarregado administrativo. Ênfase no relatório de notas devolvidas	<input type="checkbox"/>
Análise do andamento físico planejado x real e plano de ação.	<input type="checkbox"/>
Medição de serviços finalizados	<input type="checkbox"/>
Análise do relatório de segurança do trabalho x plano de ação e Comitê de Segurança	<input type="checkbox"/>
Acompanhamento de Auditoria de qualidade e Auditoria de segurança	<input type="checkbox"/>
Atualização de Indicadores de obra como notas de segurança, qualidade, andamento físico e financeiro.	<input type="checkbox"/>
Atualização lista Mestra de Projetos e Padrões da Companhia	<input type="checkbox"/>
Verificação de solicitações de clientes pendentes (se houver, fechar) no sistema	<input type="checkbox"/>

Fonte: (Arquivo da Construtora) – Acesso 12/2013.

ANEXO B – RELATÓRIO DE DASHBOARD



Fonte: (Arquivo da Construtora) – Acesso 12/2013.

ANEXO C – PLANEJAMENTO DE ABASTECIMENTO DE MATERIAIS NO PAVIMENTO

ALVENARIA							
Chapisco Rolado							
Rodopaz	Dia 0	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia 6
Cimento							
Areia							
MARCAÇÃO							
Bloco 9		Bloco 14		Bloco 19			
inteiro	Dia 0 156	inteiro	Dia 0 336	inteiro	Dia 0 148		
meio	41	meio	83	meio	28		
1/4	32	1/4	52	1/4	23		
1/8	38	1/8	75	1/8	26		
Argamassa							
Pronta	Dia 0	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia 6
ELEVAÇÃO							
Bloco 9		Bloco 14		Bloco 19			
inteiro	Dia 0 250	inteiro	Dia 0 924	inteiro	Dia 0 462	inteiro	Dia 0 212
meio	60	meio	205	meio	103	meio	43
1/4	80	1/4	285	1/4	140	1/4	65
1/8	90	1/8	352	1/8	176	1/8	86
							52
Bloco 14	Dia 0 1084	Dia 1 300	Dia 2 300	Dia 3 306	Dia 4 745	Dia 5	Dia 6
inteiro	632	180	176	100	174		
meio	408	116	116	300	326		
1/4	556	156	152	150	198		
Bloco 19	Dia 0 244	Dia 1 244	Dia 2 244	Dia 3 244	Dia 4 87	Dia 5	Dia 6
inteiro	133	133	133	133	46		
meio	57	57	57	57	33		
1/4	67	67	67	67	17		
Argamassa & Complementos							
Pronta	Dia 0 90	Dia 1 100	Dia 2 79	Dia 3 79	Dia 4 79	Dia 5	Dia 6
Pino							
Tela 7,5							
Tela 12							
Tela 17,5							
Contramarco							
Cimento	Dia 0	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia 6
Areia							
Contrapiso							
Cimento	Dia 0 19	Dia 1 17	Dia 2 17	Dia 3 17	Dia 4 17	Dia 5	Dia 6
Areia	192	192	191	191	191		

Fonte: (Arquivo da Construtora) – Acesso 12/2013.