



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA POLITÉCNICA
COLEGIADO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

RODRIGO HIPÓLITO CASTRO

LOGÍSTICA APLICADA AO CANTEIRO DE OBRAS

Salvador
2011

RODRIGO HIPÓLITO CASTRO

LOGÍSTICA APLICADA AO CANTEIRO DE OBRAS

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Engenharia Civil, Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Emerson de Andrade Marques
Ferreira

Salvador
2011

AGRADECIMENTOS

Toda e qualquer realização da minha vida, seja pessoal, profissional ou acadêmica, eu devo à minha família, pelo incansável apoio em todas os momentos mais difíceis. Meu pai, minha mãe e minha irmã sempre foram meus portos seguros os quais sempre tive a certeza que iluminariam as minhas caminhadas.

Agradeço também ao Prof. Emerson Ferreira, meu orientador, por ter me passado um pouco do seu conhecimento e me ajudado a crescer bastante ao longo deste um ano de orientação. Ao Prof. Emerson também agradeço pela enorme paciência em me atender a qualquer hora e corrigir diversas vezes este trabalho visando sempre que eu aprendesse o máximo possível com ele e não apenas escrevesse palavras sem sentido.

Juntamente com o Prof. Emerson, agradeço enormemente a Rosana Leal, esta não apenas por ter me ajudado durante a execução deste trabalho mas também por ter sido a principal influenciadora na escolha do tema, pois em nosso primeiro contato profissional conseguiu me fazer perceber a importância do estudo da logística na construção civil.

A minha gratidão também a Odebrecht, por me permitir estudar um de seus empreendimentos e não ter colocado nenhuma dificuldade durante o processo.

Por fim, agradeço a todos os professores que contribuíram ao longo do meu processo de aprendizado acadêmico e aos amigos que me apoiaram a todo instante.

A todos vocês, minha eterna gratidão.

CASTRO, Rodrigo Hipólito. Logística Aplicada ao Canteiro de Obras. Logística aplicada ao canteiro de obras f. il. 2010. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2010.

RESUMO

Este trabalho é um estudo sobre a aplicação da logística a um canteiro de obra no ramo imobiliário da construção civil, contemplando as principais obras literárias sobre o tema e o projeto logístico executivo desenvolvido por uma consultora especialista no tema. Este estudo agrega os envolvidos com a engenharia civil pois discute não somente os principais problemas causados pela falta de planejamento logístico como também exemplifica projetos e conceitos que ajudam o engenheiro do século XXI a lidar com as diversas dificuldades encontradas para a organização do canteiro.

O objetivo principal é analisar o estudo logístico de um empreendimento imobiliário, buscando alcançá-lo através de pesquisas, análises de projetos e entrevistas a especialistas. Será mostrado a importância do planejamento ainda na fase de concepção do empreendimento, focando a produtividade.

Palavras-chave: logística, projeto logístico, engenharia civil, canteiro de obra.

Lista de Figuras

FIGURA 1: CAMINHO CRÍTICO ESTUDADO PELA LOGÍSTICA EMPRESARIAL	14
FIGURA 2 PROPOSTA PARA O DESENVOLVIMENTO DO PROJETO DO PRODUTO E DA PRODUÇÃO	17
FIGURA 3: ETAPAS PARA ELABORAÇÃO DO PROJETO DO CANTEIRO DE OBRAS.....	18
FIGURA 4:GRUA.....	21
FIGURA 5: MINI-GRUA.	23
FIGURA 6: ELEVADOR A CABO.....	24
FIGURA 7: ELEVADOR A CREMALHEIRA	27
FIGURA 8: GUINDASTE MOVEL SOBRE PNEUS E SEUS ELEMENTOS REPRESENTADOS.....	28
FIGURA 9: GUINCHO COLUNA.....	28
FIGURA 10: GIRICA AUTOMÁTICA	33
FIGURA 11: DUMPER.	34
FIGURA 12: CAMINHÃO MUNCK.	35
FIGURA 13: MAPOFLUXOGRAMA	38
FIGURA 14: FLUXOGRAMA DAS ATIVIDADES QUE COMPÕEM O PLANEJAMENTO DE UM CANTEIRO DE OBRAS.....	42
FIGURA 15: CANTEIRO DE OBRAS - FASE 1.....	52
FIGURA 16: CANTEIRO DE OBRAS - FASE 2.....	53
FIGURA 17: CANTEIRO DE OBRAS - FASE 3.....	54
FIGURA 18: CANTEIRO DE OBRAS - FASE 4.....	55
FIGURA 19: CANTEIRO DE OBRAS - FASE 5.....	56
FIGURA 20: HISTOGRAMA DE CARGA TRANSPORTADA	57
FIGURA 21: IMPLANTAÇÃO GERAL DO CANTEIRO - FASE 1	62
FIGURA 22: IMPLANTAÇÃO GERAL DO CANTEIRO – FASE 2.....	63
FIGURA 23: IMPLANTAÇÃO GERAL DO CANTEIRO – FASE 3.....	64
FIGURA 24: IMPLANTAÇÃO GERAL DO CANTEIRO – FASE 4.....	65
FIGURA 25: DETALHAMENTO DO ALMOXARIFADO	68
FIGURA 26: DETALHAMENTO DOS VESTIÁRIOS/SANITÁRIOS	69
FIGURA 27: DETALHAMENTO ÁREA DE LAZER	70
FIGURA 28: DETALHAMENTO DO ESCRITÓRIO	71
FIGURA 29: DETALHAMENTO REFEITÓRIO	72
FIGURA 30: FIGURA 9 – ESTALEIRO DE TUBOS	73
FIGURA 31: CENTRAL DE ARMAÇÃO	73
FIGURA 32: PLANO DE ATAQUE - PRIMEIRA ETAPA	76

FIGURA 33: PLANO DE ATAQUE - SEGUNDA ETAPA	77
FIGURA 34: PLANO DE ATAQUE - TERCEIRA ETAPA.....	78
FIGURA 35: PLANO DE ATAQUE - QUARTA ETAPA.....	79

Lista de Quadros

QUADRO 1: METODOLOGIA	11
QUADRO 2: ITENS MAIS RELEVANTES PARA ELABORAÇÃO DE UM PROJETO LOGÍSTICO DE CANTEIRO	19
QUADRO 3: PRINCIPAIS QUESTIONAMENTOS E PARÂMETROS DE DECISÃO UTILIZADOS PARA SE DESENVOLVER UM PROJETO DE LOGÍSTICA.....	20
QUADRO 4: COMPARATIVO DE TEMPO DE CLICO ELEVADOR/GRUA/GUINCHO	26
QUADRO 5: COMPARATIVO DE TRANSPORTES VERTICAIS.....	30
QUADRO 6: PREMISSAS BÁSICAS PARA ECONOMIA NO TRANSPORTE.....	37
QUADRO 7: TIPOS DE CANTEIRO ,	43
QUADRO 8: ESTIMATIVA DO NÚMERO DE OPERÁRIOS ENVOLVIDOS EM CADA SERVIÇO.....	45
QUADRO 9: ÁREAS NECESSÁRIAS PARA EESTOCAGEM DE ALGUNS DOS INSUMOS PARA A CONSTRUÇÃO.....	46
QUADRO 10: PROXIMIDADES RELATIVAS NECESSÁRIAS ENTRE ELEMENTOS DO CANTEIRO	47
QUADRO 11: SÍNTESE.....	48
QUADRO 12: HISTOGRAMA DE CARGA DO ELEVADOR BALANÇA	58
QUADRO 13: HISTOGRAMA DE CARGA DE MINI-GRUA.....	59
QUADRO 14: SEQÜÊNCIA DAS FASES.....	61
QUADRO 15: MOBILIZAÇÃO DO CANTEIRO.....	66
QUADRO 16: DIMENSIONAMENTO DAS ÁREAS DE VIVÊNCIA SEGUNDO NR-18.....	67
QUADRO 17: ESTRUTURAÇÃO DE KITS.....	74

Sumário

1. INTRODUÇÃO	9
1.1 JUSTIFICATIVA	9
1.2 OBJETIVOS	10
1.3 METODOLOGIA	11
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	12
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
2.1 HISTÓRIA DA LOGÍSTICA.....	13
2.2 LOGÍSTICA EMPRESARIAL.....	13
2.3 LOGÍSTICA APLICADA A ENGENHARIA CIVIL.....	15
2.4 TRANSPORTES	19
2.4.1 <i>Transporte Vertical</i>	20
2.4.2.1 Grua.....	21
2.4.2.2 Mini-Grua.....	23
2.4.2.3 Elevador a Cabo (Balança)	24
2.4.2.5 Guindaste Móvel.....	28
2.4.2.4 Guincho Coluna	28
2.4.2 <i>Transporte Horizontal</i>	33
2.4.2.1 Girica (automático)	33
2.4.2.2 Dumper	34
2.4.2.3 Caminhão Munk	35
2.5 MATERIAIS.....	35
2.5.1 <i>Administração dos Materiais</i>	35
2.5.2 <i>Cadeia de Suprimentos</i>	39
2.5.3 <i>Almoxarifado</i>	40
2.6 LAYOUT DO CANTEIRO DE OBRAS.....	41
3. ESTUDO DE CASO	49
3.1 O EMPREENDIMENTO.....	49
3.2 A LOGÍSTICA DO EMPREENDIMENTO:	49
3.3 PROJETO BÁSICO	50
3.4 O PROJETO EXECUTIVO:	60
3.4.1 <i>Projetos das Fases</i>	62
3.4.2 <i>Áreas de Vivência</i>	66
3.4.2.1 Almoxarifado.....	68
3.4.2.2 Vestiário/Sanitário	69
3.4.2.3 Área de Lazer	70
3.4.2.4 Escritório (localizado no Stand de Vendas).....	71
3.4.2.5 Refeitório	72
3.4.2.6 Estaleiro de Tubos.....	73
3.4.2.7 Central de Armação	73
3.5 O PLANO DE ATAQUE:.....	74
4. DISCUSSÃO E ANÁLISE DO TRABALHO.....	80
5. CONCLUSÃO	83
REFERENCIAS.....	84
APÊNDICE:	87

1. Introdução

O momento atual do setor da construção civil, determinado por elevada oferta de empreendimentos diferenciados, traz consigo o perfil de clientes que buscam não apenas o menor preço, mas também produtos de qualidade. Nesse contexto, torna-se necessário que os técnicos da área de engenharia busquem otimizar a produção a fim de atender aos prazos reduzidos estabelecidos pela necessidade de garantir as oportunidades frente a alta concorrência determinada no momento presente. Esta tarefa tornar-se-á cada vez mais difícil caso os construtores continuem investindo apenas no desenvolvimento tecnológico da área técnica e não dêem atenção aos fluxos existentes no canteiro de obras, dispensando os estudos logísticos, distanciando-se cada vez mais das evoluções alcançadas nas unidades industriais.

A logística é uma ferramenta poderosa que pode ser usada para aumentar a produtividade dentro do canteiro, para isto, ela procura reduzir todos os tipos de perda, seja de material, de mão de obra ou de tempo. Atualmente discute-se bastante os princípios da *Lean Construction* ou “Construção Enxuta”, que busca otimizar todos os processos, utilizando apenas processos que agregam valor ao produto final, eliminando portanto toda e qualquer tarefa que possa ser considerada dispensável. Criada a partir da união de dois conceitos, o Total Quality Management e o Just in Time, a construção enxuta obteve sucesso no Japão, no Sistema de Produção Toyota, Shingo (Shingo, 1986), e foi associado a construção civil por Lauri Koskela em seu trabalho (KOSKELA, 1992).

1.1 Justificativa

Os profissionais da área de engenharia civil ainda não quantificam alguns dados fundamentais para que uma obra consiga atingir a produtividade esperada. Dificilmente um engenheiro não sabe a resistência característica do concreto utilizado na estrutura ou até quais os insumos principais da curva ABC, porém é comum perceber a falta de atenção relacionada a organização e controle do almoxarifado, a distância entre os estoques e o transporte vertical, o que, obviamente, gera custos e diminui a produtividade.

Associa-se a dificuldade em implantar a logística nos canteiros de obras à baixa qualificação da mão de obra utilizada. Todavia, observa-se que este não é o único responsável pelos baixos

índices de produtividades verificados na construção civil, a falta de planejamento e a falta de estudo do canteiro de obras dificultam bastante o crescimento deste seguimento.

1.2 Objetivos

Este trabalho tem como objetivo geral analisar o estudo da logística de um canteiro em um empreendimento imobiliário e identificar os elementos que mais significativos nestes estudos. Os objetivos específicos deste estudo são:

- I. Identificação dos fatores mais relevantes para a elaboração de um projeto logístico de um canteiro de obras;
- II. Avaliar o processo de projeto de logística do canteiro de obras;
- III. Avaliar o projeto de logística do canteiro de obras.

1.3 Metodologia

Este trabalho tem o objetivo de analisar o estudo da logística de um canteiro de obra e sua execução será baseada em estudos teóricos, estudo dos projetos desenvolvidos e entrevistas com os envolvidos, conforme quadro abaixo:

Quadro 1: Metodologia

Objetivo		Como Fazer?	Ferramentas	Resultado Esperado
1.0	Identificação dos fatores mais relevantes para a elaboração de um projeto logístico de um canteiro de obras	Pesquisas bibliográficas e sínteses dos fatores destacados na literatura	Internet e bibliotecas	Elaborar um quadro contendo os itens mais relevantes para a elaboração de um projeto logístico.
2.0	Avaliar o processo de projeto de logística do canteiro de obras	Entrevistas aos envolvidos no processo de execução dos projetos.	Roteiro de entrevista.	Identificação da sequência e dos critérios utilizados no desenvolvimento do trabalho
3.0	Avaliar o projeto de logística do canteiro de obras	Entrevistas aos envolvidos nos projetos.	Roteiro de entrevistas e quadro elaborado como resultado do objetivo 1.0.	Identificar os itens contemplados no projeto e as dificuldades para sua implantação

1.4 Estrutura do Trabalho

Este trabalho será dividido em cinco capítulos, no primeiro será contemplado a introdução, os objetivos, as justificativas e a metodologia utilizada para o desenvolvimento do mesmo. O segundo contemplará um referencial teórico baseado em diversos autores sobre o tema e terá como objetivo a identificação dos fatores mais relevantes para a elaboração de um projeto logístico de um canteiro de obras obtendo-se como resultado um quadro contendo os itens mais relevantes para esta elaboração. O capítulo três será um estudo de caso sobre um determinado empreendimento imobiliário na cidade de Salvador, e contemplará projetos desenvolvidos por uma consultora especialista em logística e um projeto desenvolvido por uma equipe da construtora responsável pelo empreendimento, nesse capítulo será avaliado o processo de projeto de logística de um canteiro de obras bem como será avaliado o projeto em si, e terá como resultado um quadro mostrando o nível de detalhamento do projeto logístico em função dos detalhes dos projetos do empreendimento e um quadro avaliando o projeto.

No quarto capítulo será feita uma discussão e avaliação sobre o trabalho e por fim, no quinto capítulo haverá uma conclusão com comentários sobre o trabalho como um todo buscando destacar os principais argumentos apresentados ao longo deste estudo.

2. Referencial Teórico

2.1 História da Logística

A necessidade da implantação de processos logísticos pode ser detectada desde a antiguidade, onde, como já se sabe, a população não vivia em torno das matérias primas, tendo sempre que se deslocar para poder ter acesso as mesmas. A propriedade das matérias primas gerava grande vantagem econômica para o país que as detivesse, pois esse podia negociar arbitrariamente o preço de seus produtos.

Além da distância existente entre a oferta e a demanda, havia outro fator decisivo nas questões comerciais, qual seja, o armazenamento. Diante da dificuldade em ter acesso a matéria prima em determinadas épocas do ano, o homem começou a gerar estoques com o intuito de possuir determinado produto durante o ano todo. Tal situação, no entanto, não era muito simples de fazer, pois diversos produtos da época eram perecíveis e acabavam tornando-se inúteis com o passar do tempo.

A logística passou a assumir importância no cenário mundial com a Segunda Guerra Mundial, quando os EUA tiveram necessidade de estudar as estratégias de guerra para conseguir manter seus soldados em locais distantes das bases, de sorte que começaram a desenvolver estudos na área de transporte e armazenamento. O estudo da logística levou o mencionado país à vitória em diversas batalhas nesta época e fez com que a logística entrasse de vez como um fator decisivo na vida do homem.

2.2 Logística Empresarial

A utilização da logística como fator decisivo na vida empresarial é algo muito difundido nos dias atuais. A grande maioria das empresas que buscam otimizar seus custos se utilizam desta poderosa ferramenta, segundo Ballou (1993, p.17):

A logística empresarial estuda como a administração pode prover melhor nível de rentabilidade nos serviços de distribuição aos clientes e consumidores, através de planejamento organização e controle efetivo para a atividade de movimentação e armazenagem que visam facilitar o fluxo de produtos. A logística é um assunto vital. É um fato econômico que tanto os recursos quanto os seus consumidores estão espalhados numa ampla área geográfica. Além disso, os consumidores não residem, se é que alguma vez o fizeram, próximo donde os bens ou produtos estão localizados. Este é o problema enfrentado

pela Logística: diminuir o hiato entre a produção e a demanda, de modo que os consumidores tenham bens e serviços quando e onde quiserem, e na condição física que desejarem.

Ainda segundo este autor, a logística empresarial consiste no estudo de todo o processo que envolve o produto, o transporte, desde a aquisição da matéria prima até o destino final, e a armazenagem do mesmo, tratando, ainda, dos fluxos de informações que colocam o produto em movimento. Enquanto o transporte agrega o valor de “lugar”, o estoque adiciona o valor do “tempo” ao produto. Isto pode ser observado na figura abaixo (Ballou, 1993):

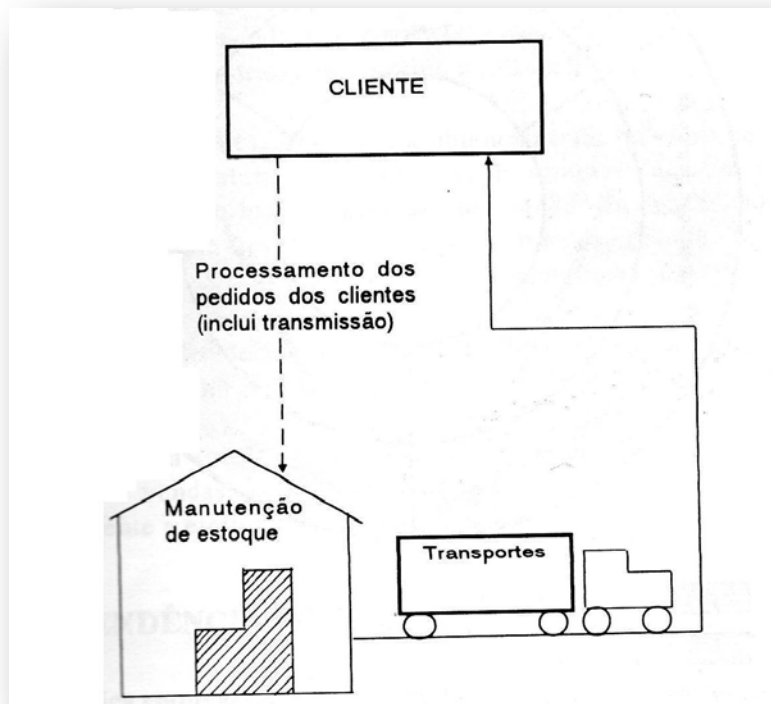


Figura 1: Caminho crítico estudado pela logística empresarial (Ballou, 1993).

2.3 Logística Aplicada a Engenharia Civil

Como já citado, a competitividade no setor da construção civil vem gerando diversos debates sobre a inovação deste tipo de produção, ficando cada vez mais claro a necessidade de se implantar novas técnicas produtivas e principalmente um novo tipo de gestão para o setor. Entre os diversos motivos que serão destacados abaixo, sobressai-se a falta de troca de informações entre os gestores sobre as técnicas implantadas em suas obras, o que dificulta discussões com o intuito de melhorar o que já foi desenvolvido e criar novas estratégias. Os engenheiros desenvolveram diversas formas de quantificar da maneira mais precisa possível as perdas existentes em seus canteiros, enquanto poderiam ter aprimorado técnicas para reduzir estas perdas. Isto comprova a trajetória em sentido contrário ao desenvolvimento técnico na área de planejamento e produtividade do setor da construção civil como um todo . Haga e Sacomano (1998) resumem:

“Os problemas que ocorrem durante a execução de uma obra, muitas vezes poderiam ser evitados, caso as empresas dispusessem de uma estratégia de abordagem dos processos de execução, com a mobilização de seus recursos no tempo exato. Neste sentido, a adoção de critérios competitivos para as empresas de construção civil baseados em qualidade, custos, flexibilidade, gestão da rede de suprimentos e prazos de entrega, implementadas através de uma estrutura operacional de planejamento e controle de produção, suportariam as tomadas de decisões gerenciais das empresas de construção.”

Já é, também, de conhecimento geral que a engenharia civil está defasada em relação a outros setores no quesito logística de produção e isto, segundo VIEIRA (2006), deve-se a determinadas peculiaridades do produto oferecido, tais como:

- Produto imóvel, tendo em vista que são os operários que se deslocam ao longo dos postos de trabalho;
- Indústria móvel, uma vez que as matérias-prima, mão-de-obra e equipamentos mudam de local para local;
- Emprego de mão-de-obra eventual e sem perspectivas de promoção;
- Mão-de-obra desqualificada e rotativa;
- Tempo de produção muito elevado (em torno de 24 meses, em média);

- Custo de produção de uma unidade elevado;
- Produção sujeita a intempéries, devido a exposição durante a produção;
- Não apresenta padrão contínuo de procedimentos e de responsabilidades;
- Cria produtos únicos e não seriados;
- Complexidade do sistema produtivo, muitas vezes sem o devido detalhamento dos projetos;
- Grande variedade dos itens de consumo;
- Alta presença de processo artesanais, dificultando a automatização;
- A cadeia de suprimentos não apresenta distribuição física.

Uma cadeia de suprimentos é constituída por três etapas: suprimento, manufatura e distribuição física. A manufatura pode ser considerada a principal das três, pois a partir do desenvolvimento desta é que surge a necessidade de suprir e distribuir algo. Na construção civil, o operário é o único responsável por esta etapa, concebendo aos poucos o produto final, através de atividades manuais, o que leva o setor a uma grande dependência da qualidade destes operários, que por sua vez contam apenas com suas habilidades, conhecimentos e hábitos de trabalho para o desempenho de suas funções ao longo da cadeia produtiva.

A construção de um edifício, além de muito complexa é também muito dinâmica, pois em uma obra existem diversos serviços diferentes sendo executados simultaneamente e alguns destes são predecessores dos demais, como em toda cadeia produtiva. Com isto, deve-se dentro de um processo construtivo entender a necessidade de valorizar o cliente interno. Um exemplo de cliente interno, para melhor compreensão, seria uma equipe de assentamento cerâmico em relação às equipes de reboco e contra piso. Estas últimas podem considerar a equipe de assentamento como seus clientes e devem oferecê-la o melhor produto possível, o que gera um ganho no setor de qualidade.

A logística entretanto vai muito além da fiscalização e padronização da mão de obra, esta deve ser iniciada ainda antes do início das obras, já prevendo a localização das diversas áreas do canteiro, tais como área de lazer, área de apoio, enfermaria, vias de acesso, circulação interna, equipamentos de transporte, almoxarifado, etc. Isto é proposto por FERREIRA (1998), que diz que os estudos logísticos devem começar junto com a concepção do produto, e a produção e o produto estão interligados, o que pode ser visto nas figuras abaixo:

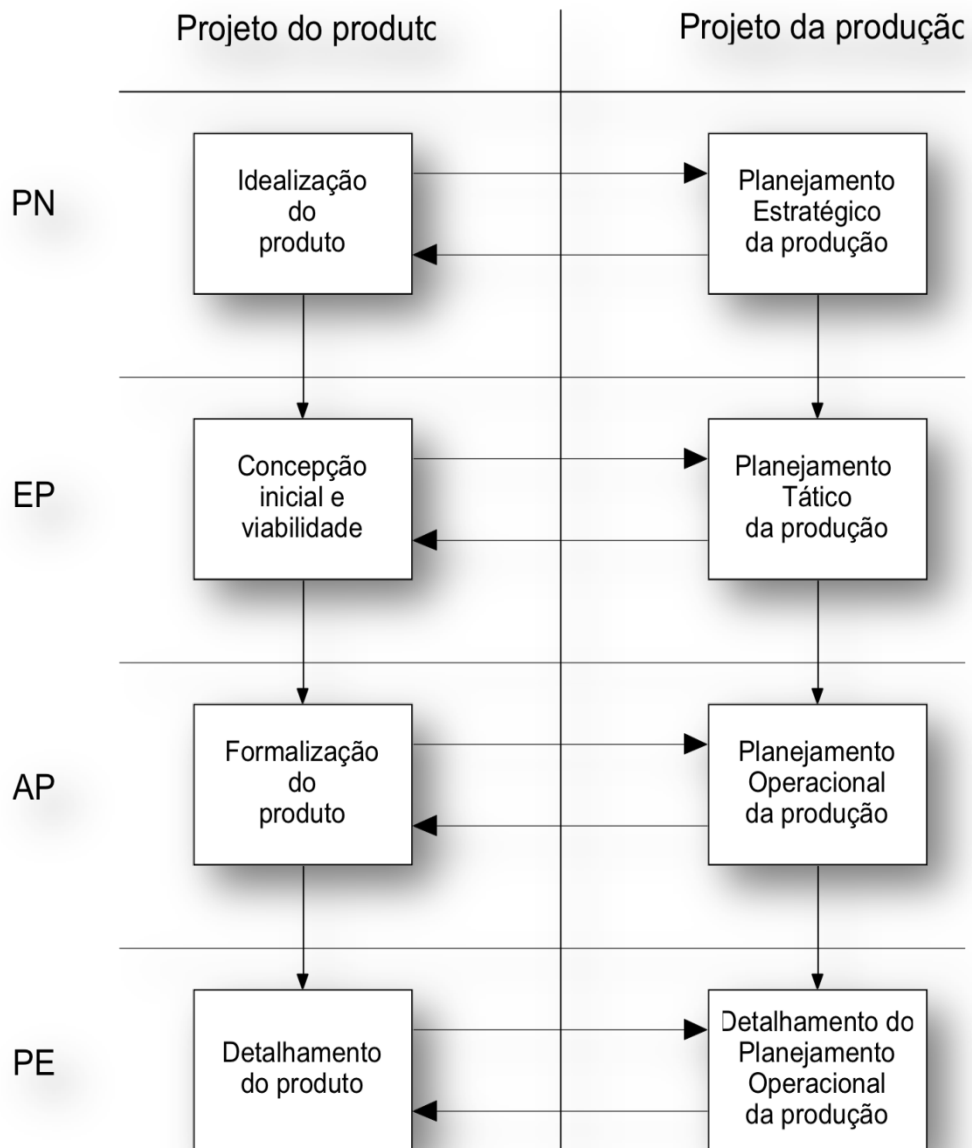


Figura 2 Proposta para o desenvolvimento do projeto do produto e da produção FERREIRA, (1998)

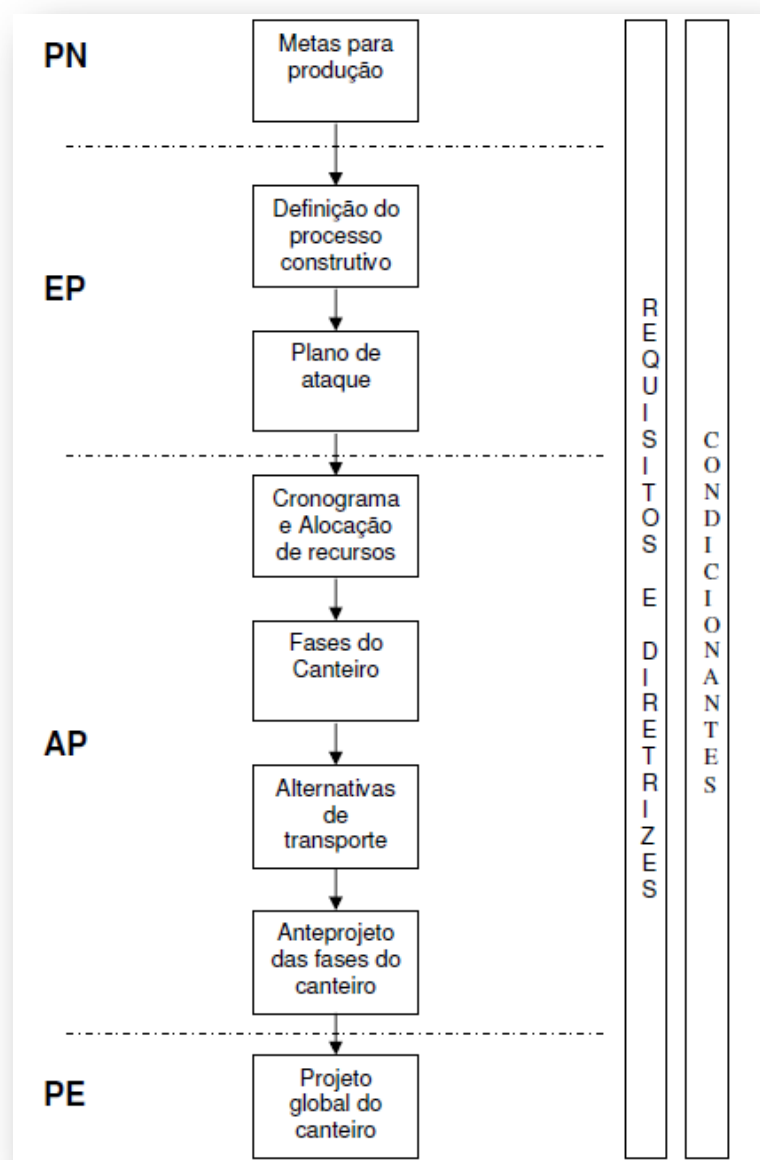


Figura 3: Etapas para elaboração do projeto do canteiro de obras (FERREIRA, 1998)

Alem disto um planejamento prévio sobre como ocorrerá o recebimento de materiais, a antecedência de cada pedido, os planos de ataque da obra, a desmobilização do canteiro, uma estimativa da quantidade de mão de obra que será necessária no pico da obra, entre outros diversos quesitos que cabe a logística planejar, com o intuito de maximizar os lucros e atender aos padrões de qualidade e prazos exigidos pelo consumidor final.

Sendo assim o primeiro passo ao se pensar em aplicar um sistema logístico eficaz em uma obra passa por fazer determinadas perguntas sobre o empreendimento que se busca realizar. Estas perguntas visam entender o que se chama de pontos cegos da obra e podem ser considerados como os itens mais relevantes para a elaboração de um canteiro de obras.

Quadro 2: Itens mais relevantes para elaboração de um projeto logístico de canteiro (FREITAS, 2010)

• Canteiro plano ou acidentado?
• Qual o tipo de solo?
• Qual o conceito do empreendimento?
• Qual seria a tecnologia mais apropriada?
• Quais os equipamentos disponíveis?
• Qual o prazo final?
• Quantos trabalhadores participarão da obra?
• Como será entregue esta obra?

Respondendo estas perguntas já é possível começar a pensar em um projeto logístico aplicável a um empreendimento.

2.4 Transportes

Ainda segundo BALLOU (1995), a logística de materiais deve prover o material correto, na hora correta, em condições de uso com o menor custo, para isto ser feito, é imprescindível que o sistema de transporte dentro da obra seja eficaz e eficiente. Dentro de uma obra de construção civil podemos ter transportes verticais, horizontais ou ambos conjugados, para atender a estas necessidades é necessário que se escolha o equipamento mais adequado para cada situação. Estas escolhas devem ser planejadas e decididas previamente, pois podem interferir diretamente no plano de ataque da obra. É comum rotular determinados equipamentos como perfeitos ou inúteis, o que pode ser um grave erro, visto que um equipamento inútil em determinada situação pode ser de grande utilidade caso esta condição se altere.

Segundo palestra ministrada FREITAS (2010), quando se pensa em um equipamento de transporte, deve-se inicialmente estudar o tipo de terreno em que este irá trabalhar, pois este fator é determinante para a funcionalidade de um equipamento, visto que a fluvariabilidade e velocidade de cada equipamento varia em função do terreno no qual ele se apóia. Serão mostrados alguns exemplos de equipamentos e discutidos os fatores favoráveis de cada um deles, seja equipamento de movimento vertical ou horizontal. Sendo assim, FREITAS (2010) propõe os questionamentos e fatores de decisão a seguir:

Quadro 3: Principais questionamentos e parâmetros de decisão utilizados para se desenvolver um projeto de logística. Fonte: FREITAS (2010)

Questionamentos Básicos:	Parâmetros de decisão:
• O que vai ser movimentado? (forma, peso e distancia)	• Distancia dos pontos de recebimentos de materiais
• Quando vou movimentar? (quantificação do tempo)	• Distancia dos pontos de estocagem de materiais
• Quem vai movimentar? (capacitação pessoal)	• Distancia dos pontos de processamento intermediários
• Por que vou movimentar? (objetivo do transporte)	• Distancia do ponto de consumo dos materiais
• Onde vou efetuar o movimento? (ambiente de trabalho do equipamento)	• Posicionamento ideal para atender as diversas mudanças no canteiro e etapas da obra
• Como vou efetuar a movimentação? (implementos e segurança)	• Possibilidade de quedas dos materiais
• Quanto custa a movimentação? (quanto posso pagar)	• Posicionamento do equipamento em relação aos acessos de pessoal
• Quais os equipamentos disponíveis? (tecnologia disponível)	• Tempo de ciclo do equipamento

2.4.1 Transporte Vertical

Quando se pensa em engenharia civil, boa parte das pessoas à associam a um edifício com alvenaria aparente com uma grua em seu entorno. Esta associação não é em vão, realmente as gruas estão muito presentes na maioria das edificações, muitos a consideram o equipamento perfeito, enquanto outros sugerem que esta seja um desperdício. Vale ressaltar que o transporte vertical possui algumas alternativas além desta, tais como os elevadores a cabo e de cremalheira, a mini-grua, o guincho foguete, o pescoção, entre outros.

E de fundamental importância por parte dos responsáveis técnicos conhecerem exatamente as vantagens de cada equipamento, em qual tipo de situação estes se aplicam, para enfim poder

definir qual equipamento uni melhor preço e melhor produtividade para a sua obra. A partir desta necessidade, segue abaixo as principais características dos equipamentos mais encontrados nos canteiros de obras

2.4.2.1 Grua

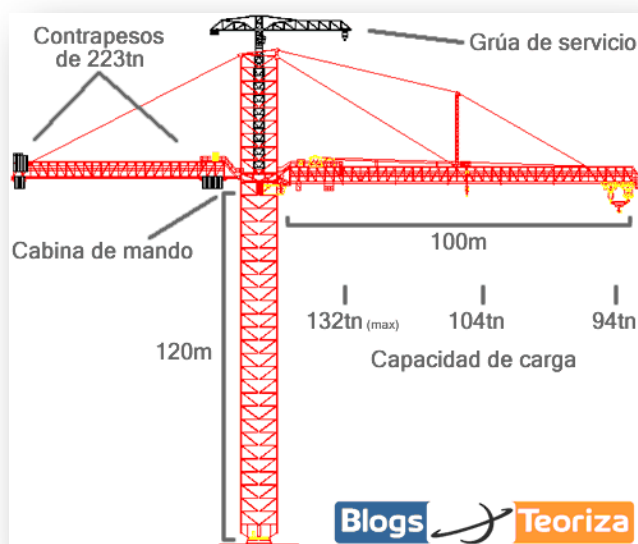


Figura 4:Grua TEORIZA (2011)

Como já foi dito, a grua certamente é o equipamento mais conhecido dentro da engenharia civil, não apenas devido ao seu tamanho, mas também a sua grande utilidade e capacidade de carga dentro de uma obra. A grua pode ser usada para transportar os principais insumos de uma obra de edificação, como: concreto, aço, bloco, argamassa, etc. Devido a essa grande versatilidade e velocidade no transporte a grua, geralmente, significa redução de prazos, mas nem sempre de custo, isto porque a principal “desvantagem” da grua está no alto preço de aquisição, seja através da compra (o que é pouco utilizado), ou através de aluguel.

Quando se pensa em ter uma grua em uma obra deve-se também pensar no espaço físico que esta vai ocupar, na área em que sua lança irá varrer, no processo de desmontagem, na exata localização para esta possa ser o mais útil possível ao sistema e em quanto tempo ficará na obra. A discussão de todos estes tópicos é um trabalho logístico, e deve estar planejado antecipadamente, possivelmente até antes do início da execução da obra.

Para utilização da grua a NR-18 (BRASIL, 1996) estabelece algumas exigências:

“18.14.24.1 A ponta de lança e o cabo de aço de sustentação devem ficar no mínimo a 3,00m

(três metros) de qualquer obstáculo e ter afastamento da rede elétrica que atenda a orientação da concessionária local.

18.14.24.3. O primeiro estaiamento da torre fixa ao solo deve se dar necessariamente no 8o (oitavo) elemento e a partir daí de 5(cinco) em 5 (cinco) elementos.

18.14.24.4. Quando o equipamento de guindar não estiver em operação, a lança deve ser colocada em posição de descanso.

18.14.24.7. A grua deve estar devidamente aterrada e, quando necessário, dispor de pára-raios situados a 2,00m (dois metros) acima da ponta mais elevada da torre.

18.14.24.12. As áreas de carga/descarga devem ser delimitadas, permitindo o acesso às mesmas somente ao pessoal envolvido na operação.

18.14.24.13. A grua deve possuir alarme sonoro que será acionado pelo operador sempre que houver movimentação de carga.”

Souza (1997) define que para a da localização da grua deve-se indagar diversas questões para determinar a melhor posição para instalação do equipamento, relacionadas abaixo:

- Será necessário furar a laje?
- Será utilizada alguma abertura na existente na laje, como o poço do elevador?
- Qual a distância das construções vizinhas, durante o giro a lança e contra lança ficam sobre alguma construção já existente?
- A grua irá facilitar o transporte de concreto, argamassa, aço, blocos, etc.?
- Qual a posição mais adequada para a fundação da grua?
- A montagem e desmontagem da grua são operações fáceis?

2.4.2.2 Mini-Grua



Figura 5: Mini-Grua. (OR, 2010)

Este equipamento, como o próprio nome já sugere, é uma versão menor de uma grua, tem como objetivo fazer içamentos verticais de cargas menores e apresenta como grande desvantagem o fato de não possuir um braço longo, o que a torna um pouco limitada. Apesar desta desvantagem, pode se encontrada em diversas obras na cidade do Salvador, sendo bastante utilizada para o transporte de aço, no processo de montagem das armaduras das estruturas. Em contraposição a grua, o preço de aquisição desta é baixo e viável a maioria das obras.

2.4.2.3 Elevador a Cabo (Balança)



Figura 6: Elevador a Cabo (MECAN, 2002.)

O elevador a cabo, pode-se dizer, é o principal concorrente das guias. Estes podem também ser usados para transportar, argamassa, blocos, concreto, etc, porém seus tempo de ciclos são superiores aos da grua. Existem elevadores voltados exclusivamente para carga, para passageiros ou para ambos, porém de acordo com a NR 18, não é permitido o transporte de passageiros e carga simultaneamente. A NR18 ainda estabelece as seguintes exigências para funcionamento de elevadores de carga:

“18.14.21.4. As torres devem ser montadas o mais próximo possível da edificação.

18.14.21.9. O estaiamento ou fixação das torres à estrutura da edificação, deve ser a cada laje ou pavimento.

18.14.21.15. em todos os acessos de entrada à torre do elevador deve ser instalada uma barreira que tenha, no mínimo 1,80m (um metro e oitenta centímetros) de altura, impedindo que pessoas exponham alguma parte de seu corpo no interior da mesma.

18.14.21.17. As torres de elevadores de materiais devem ter suas faces revestidas com tela de arame galvanizado ou material de resistência e durabilidade equivalentes.

18.14.21.18. As torres do elevador de material e do elevador de passageiros devem ser equipados com dispositivo de segurança que impeça a abertura da barreira (cancela), quando o elevador não estiver no nível do pavimento.”

Os elevadores a cabo não podem ser comparados diretamente com as guias, visto que as guias podem realizar movimentações verticais e horizontais, enquanto os elevadores realizam apenas transporte vertical, o que o deixa em desvantagem quando comparado com a grua.

SOUZA;FRANCO (2000) associam os tempos de ciclos entre o elevador a cabo e a grua, com intuito de fornecer dados aos engenheiros para decidirem entre a implantação destes equipamentos. O que pode ser visto no quadro 4 a seguir:

Quadro 4: Comparativo de Tempo de Clico Elevador/Grua/Guincho SOUZA (2000)

EQUIPAMENTO	DURAÇÃO DE 1 CICLO	CAPACIDADE/CICLO
elevador de obras	5 minutos	0,25 m ³ concreto
		1 m ² de alvenaria
		100 kg de aço
		0,13 m ³ de argamassa
grua	5 minutos	250 l argamassa
		0,5 m ³ concreto
		8 m ² de alvenaria
		200 kg de aço
guincho de coluna	6 minutos	0,04 m ³ argamassa

2.4.2.4 Elevador Cremalheira

São equipamentos tracionados por pinhão e cremalheira, consegue elevar cargas de até 2.000 kg por vez e apresenta um elevado grau de segurança.

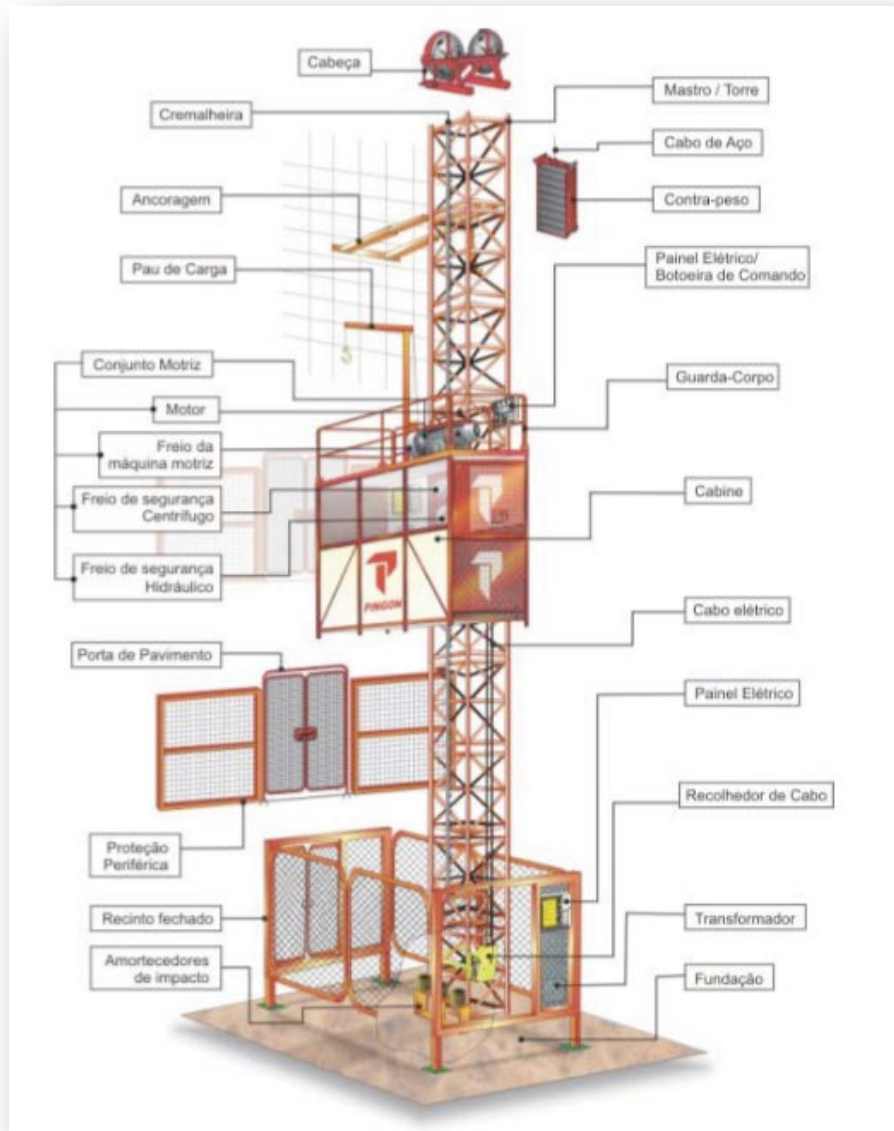


Figura 7: Elevador a Cremalheira FREITAS (2011)

2.4.2.5 Guindaste Móvel

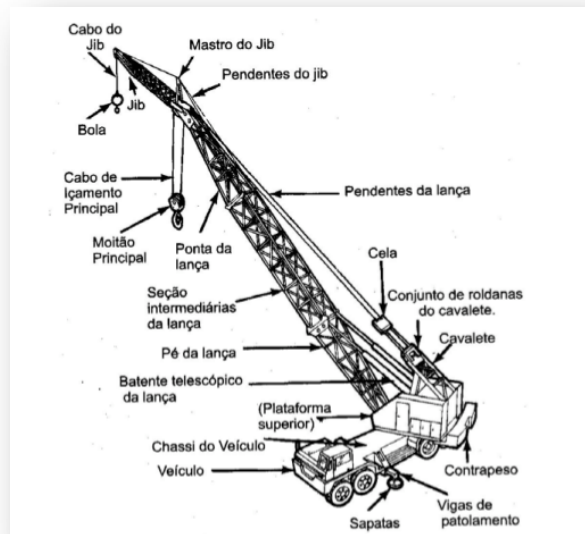


Figura 8 – Guindaste Trelçado sobre pneus e seus elementos apresentados (BARBOSA, 2009)

2.4.2.4 Guincho Coluna



Figura 9: Guincho Coluna (MECAN, 2002.)

Segundo FEITAS (2011), o guincho coluna pode ser utilizado para transportar pequenos volumes de materiais, é também muito freqüente nas obras, e suas utilidades são bem parecidas com as da mini-grua. Vale ressaltar que em uma edificação alta o uso de guincho coluna e/ou mini-grua não substitui o uso do elevador e da grua. Este equipamento carrega em media 300 kg e conhecida nas obras como guincho foguete.

A seguir apresenta-se um quadro comparativo entre os principais equipamentos de transporte usados na construção civil.

Quadro 5: Comparativo de Transportes . ; FREITAS (2011)

PLANO PARA MOVIMENTAÇÃO DE CARGAS				
Equipamento	Capacidade de carga	Materiais movimentados	Acondicionamento recomendado	Particularidades
Caminhão Munck	Variável com o modelo (não especificado)	Blocos, aço	Material paletizado ou em feixes.	A extensão do braço do equipamento limita a capacidade de carga
Dumper	Variável com o modelo	Blocos, cerâmica, material ensacado	Material paletizado	Deverá ser avaliada a pista de circulação do equipamento em relação à capacidade de carga da estrutura.
Empilhadeira	Variável com o modelo	Blocos, cerâmica, material ensacado	Material paletizado	Deverão ser avaliados os pontos: - Terreno x material rodante; - Capacidade de carga; - Combustível x ambiente de trabalho
Paleteira	1000kg	Blocos, revestimento cerâmico, cimento e argamassas	Material paletizado	O equipamento necessita circular em superfície plana e lisa

Quadro 5: (Continuação) FREITAS (2011)

PLANO PARA MOVIMENTAÇÃO DE CARGAS				
Equipamento	Capacidade de carga	Materiais movimentados	Acondicionamento recomendado	Particularidades
Paleteira hidráulica	2000kg sem elevação 1000kg com elevação	Blocos, revestimento cerâmico, cimento, argamassas, granito	Material paletizado	O equipamento necessita circular em superfície plana e lisa.
Carro armazém	120kg	Blocos, cerâmica, material ensacado	Material sobre mini paletes	A capacidade do equipamento está limitada à capacidade do homem sem o comprometimento da saúde.
Guincho coluna	300kg	Argamassa, agregados, resíduos	Balde	Limitação de acesso ao pavimento devido às condições de instalação (proximidade da periferia do pavimento)

Quadro 5: (continuação) FREITAS (2011)

PLANO PARA MOVIMENTAÇÃO DE CARGAS				
Equipamento	Capacidade de carga	Materiais movimentados	Acondicionamento recomendado	Particularidades
Mini grua	648 kg	Aço, formas e escoras	Material amarrado em feixes, içado com o auxílio de cintas;	Deverão ser respeitados os pontos de içamento, áreas de armazenamento e passagens na estrutura.
Elevadores (carga)	800kg	Aço, blocos, agregados, cimento, materiais para instalação, acabamento, etc.	Aço e tubos – amarrado em feixes. Cimento, argamassa e revestimento cerâmico – sobre paletes. Materiais diversos - ensacados sobre paletes, quando aplicável	Deverá ser prevista a abertura da cobertura das cabines para facilitar a passagem dos materiais. Os paletes utilizados na movimentação dos materiais deverão apresentar dimensões que facilitem o trânsito do equipamento de transporte horizontal (paleteira), ou carro armazém.
Manipulador telescópico	Variável com o modelo (não especificado)	Blocos	Material paletizado.	O equipamento poderá ser utilizado no descarregamento dos caminhões e distribuição dos blocos no pavimento.

2.4.2 Transporte Horizontal

A boa escolha dos equipamentos do transporte horizontal é determinante para a alta produtividade de uma obra, principalmente se esta for uma obra do tipo horizontal, como já foi definido acima. Para este tipo de transporte deve-se analisar com muita atenção o terreno sobre o equipamento ira transitar, com o intuito de evitar patinação, atolamentos ou danificação dos materiais. Mais uma vez, não se pode presumir que um equipamento é mais eficiente que o outro sem antes analisar o contexto em que este será utilizado.

Os mais utilizados são o Dumper (conhecido como Bobcat), o caminhão munCk e a girica.

2.4.2.1 Girica (automático)



Figura 10: GiricaAutomática (FLYINGER, 2011)

O equipamento acima pode ser considerado uma evolução da girica comum, ainda muito utilizada atualmente no Brasil, este equipamento apresenta como evolução a automação que diminui a força necessária pelo operário para o uso deste, sendo assim este equipamento vence maiores distancias e maiores elevações em um período menor que o carro de mão convencional, além de diminuir os danos causados ao trabalhador (informação verbal)¹. Não é muito utilizado nas obras devido ao custo elevado em comparação ao tradicional.

¹ Informação fornecida por Rosana Freitas durante o mini-curso: Logística do Canteiro em Obras com Alvenaria Estrutural, em Salvador, setembro de 2010

2.4.2.2 Dumper



Figura 11: Dumper. (KCAMBOX)

O dumper é um equipamento de transporte de carga, que devido as suas dimensões consegue alcançar áreas que com equipamentos maiores não seria possível. Tem uma capacidade de carga que pode variar entre 1,5 a 40 toneladas aproximadamente. Por não ser um equipamento de esteira, não possui uma boa flutuação, o que pode levar a atolamentos caso não seja utilizado em terrenos adequados para o mesmo.

Este equipamento é uma ótima opção para as obras de engenharia devido aos implementos que podem ser adaptados e que permitem ao dumper movimentar cargas e nivelar terrenos. A decisão entre a compra e o aluguel deste equipamento quase sempre recorre no aluguel, visto que a maioria das empresas não possuem capital suficiente para comprar um equipamento deste porte.

2.4.2.3 Caminhão Munk



Figura 12: Caminhão Munk. (CULTURAMIX, 2011)

O caminhão munk é um equipamento muito utilizado em obras de construção civil, principalmente em obras horizontais, onde este faz o transporte horizontal e tem a capacidade, através de seus “braços”, de descarregar o material no local desejado. Este tipo de equipamento é muito indicado para terrenos planos e compactos, onde o veículo não corre o risco de atolar. Pode ser usado também como equipamento apenas para descarregar caçambas devido a sua capacidade de carga. Estas utilidades e o preço acessível deste equipamento faz com que este seja um dos mais presentes no cenário da construção civil brasileira.

2.5 Materiais

2.5.1 Administração dos Materiais

Já foi discutido neste trabalho o grande problema enfrentado na construção civil em relação a mão de obra, devido a falta de qualificação e a alta rotatividade, agora ira discutir-se um outro foco de problema nas obras, talvez ainda pior que o anterior, a administração dos matérias.

Nas obras de engenharia civil encontra-se muitos problemas na compra dos materiais, administração de estoques e na distribuição, sendo estes os pontos que iremos focar neste trabalho.

Como já foi citado anteriormente, BALLOU (1995) argumenta que a logística de materiais deve prover o material correto, na hora correta, em condições de uso com o menor custo. Para que isto ocorra deve-se planejar previamente a aquisição de todos os matérias, visando

equacionar os custos relacionados a transporte e impostos com os custos relacionados ao armazenamento. Segundo BALLOU, apud FREITAS (2005), existem quatro decisões que influenciam os custos e desempenho da compra dos materiais: quantidades a serem obtidas, programação de compras, localização dos fornecedores e forma física da mercadoria.

A quantidade a ser obtida deve levar em consideração, sempre, dois custos, um é o custo direto desta compra, onde entra o valor que será pago para que esta mercadoria chegue a obra, incluindo transporte e impostos, e o outro é o valor que deverá ser usado para armazenar este material na obra, a compra que equacionar melhor estes custos, teoricamente é a compra mais econômica. Aliando-se as quantidades a serem obtidas com uma boa programação de compras busca-se evitar que falte material na obra e interrompa ou atrase a produção. Para que isto não ocorra deve-se estudar antecipadamente as obras, planejando-a, e antecipando as fases pelas quais esta vai passar. Devido a fase em que se vive a construção civil no Brasil, a grande maioria das obras tem enfrentado problemas de atrasos na entrega de mercadoria, isto vem ocorrendo pois os fornecedores estão sendo muito requisitados e a grande maioria deles não tem capacidade de atender a esta demanda dentro dos prazos estabelecidos, para superar esta dificuldade, deve-se contemplar os prováveis atrasos no momento da compra.

Os fornecedores também são muito importantes para que se alcance uma boa produção nas obras. Normalmente, e de maneira equivocada, as decisões sobre o fornecedor levam em consideração apenas o preço da mercadoria, o que não reflete a realidade sobre os custos que aquela compra pode trazer, deve-se cadastrar os fornecedores não apenas pelo preço da mercadoria e sim pelo prazo de entrega, que muitas vezes esta relacionado com a localização dos mesmos, pela forma com que entregam a mercadoria, se unitizada (paletes, etc) ou não, pela confiabilidade e qualidade atrelados ao mesmo, etc. Quanto mais dados obtivermos sobre os fornecedores melhor escolheremos o fornecedor adequado para cada obra. Não aconselha-se trocar de fornecedor desnecessariamente, pois a longevidade dos negócios entre duas partes gera uma maior confiança entre as mesmas e até mesmo adequação entre elas. Desta maneira um fornecedor pode-se moldar as necessidades da empresa o que ajuda muito ambas as partes.

A forma física das mercadorias é um fator que deve ser priorizado no momento de compras, deve-se garantir que a forma que a mercadoria será entregue é da maneira que se planejou, em um caso clássico de paletes de blocos de concreto, deve-se definir as dimensões dos mesmos, a quantidade e o peso com intuito de evitar surpresas desagradáveis na manipulação do mesmo, como por exemplo, o palete não caber dentro do elevador de carga da obra, ou não suportar o

peso. Os conceitos de lote econômico e unitização de materiais são conceitos que normalmente ajudam a melhorar a produção das obras, quando aplicados corretamente.

Unitizar os materiais em kits vem sendo uma solução muito eficiente em diversas obras de Salvador, pois assim acarreta em uma grande diminuição de desperdícios, que é justamente o que a logística visa reduzir. Pode-se citar como exemplo de unitização os *paletes*, os *kit's* de instalação que contem as louças e metais de cada local separadas e embaladas, para que não haja separação das mesmas, o que obviamente, facilita também a distribuição de todos estes.

Além do processo de compra, deve-se armazenar este material de maneira correta e distribuí-lo corretamente pela obra, determinando previamente o fluxo de cada material dentro da obra. O armazenamento será discutido mais adiante.

Existem diversas maneiras para analisar e definir o fluxo de materiais dentro de uma obra, obviamente este fluxo deve estar integrado com o fluxo de pessoas, informações e o *layout* do canteiro, uma maneira muito executada é o desenho de um mapofluxograma, este mapa é recomendado por SANTOS (1995), que lista os seguintes princípios para organização do arranjo físico com base no mapofluxograma:

Quadro 6: Premissas Básicas para Economia no Transporte, (SANTOS, 1995)

• O melhor transporte é aquele que não existe
• A força motora mais econômica é a força da gravidade
• Cargas iguais devem ser movimentadas em conjunto
• A produtividade da movimentação aumenta, quando as condições de trabalho tornam-se melhores
• Quanto menor o peso transportado, mais econômicas são as condições operacionais
• O armazenamento deve utilizar ao máximo o espaço cúbico
• Deve-se utilizar o caminho mais direto possível
• Deve-se evitar o cruzamento dos fluxos de transporte
• Deve-se prever o caminho de ida e volta
• Deve-se planejar o uso de cargas de retorno
• Deve-se diminuir distâncias entre postos de trabalho
• Deve-se entregar os materiais diretamente nos locais de trabalho
• Deve transportar a máxima quantidade de peso de cada vez, de acordo com as limitações de caráter ergonômico
• Deve-se transportar preferencialmente em contêiner, em vez de a granel

• Deve-se primeiro colocar cargas em plataforma e depois transportar
• Não deve empilhar diretamente sobre o chão, deixando espaço para a elevação e a ventilação
• Deve-se prever área de recepção, preferencialmente com plataforma
• Deve-se garantir amplo espaço de circulação em torno da área de estocagem
• Deve-se proteger as partes da obra ao longo das circulações
• Deve-se manter a obra limpa e plana
• Deve-se proteger e dar segurança ao material transportado
• Deve-se reduzir ao máximo o transporte por esforço humano
• Deve-se utilizar equipamentos adaptáveis ao transporte de vários tipos de materiais

Um mapa deste tipo visa relacionar o fluxograma de processos com o *layout* da obra, com objetivo primário de diminuir os tempos de ciclo e as perdas durante o transporte, ou seja, busca-se minimizar ou até eliminar as etapas que não agregam valor algum a matéria. Abaixo segue um exemplo:

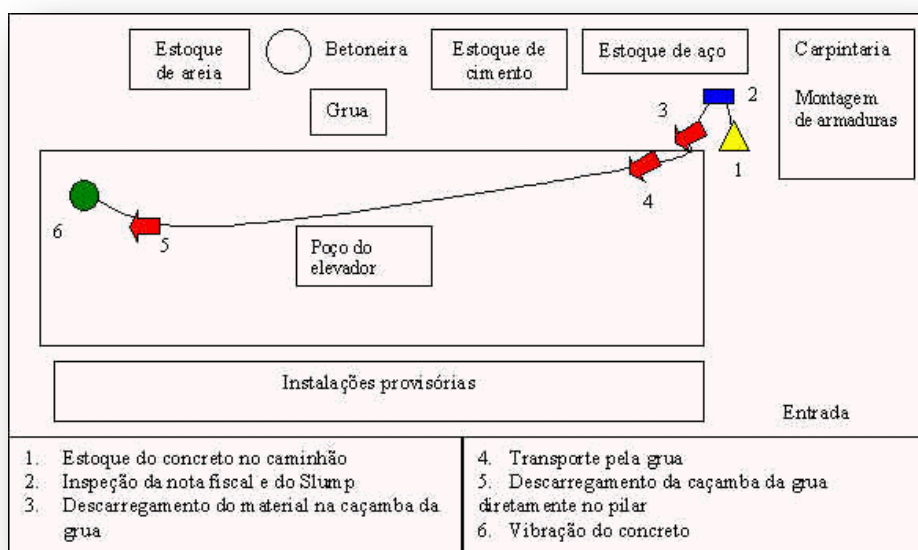


Figura 13:Mapofluxograma (UFRGS)

Todos os processos citados acima contemplam uma cadeia de suprimentos, entender exatamente o funcionamento desta é algo que pode ajudar a administração dos materiais dentro de uma obra.

2.5.2 Cadeia de Suprimentos

Segundo a ABML (Associação Brasileira de Movimentação Logística), cadeia de suprimentos é o conjunto de organizações que se inter-relacionam, criando valor na forma de serviços ou produtos, desde uma primeira etapa, a aquisição de matéria prima, até a última delas, o produto final que será vendido.

Uma cadeia de suprimentos está dividida em três grandes etapas: o suprimento, a produção e a distribuição, porém a exclusão de alguma dessas etapas não descaracteriza esta cadeia, isto pois, como veremos na construção civil, pode existir uma cadeia sem uma destas etapas.

A etapa de suprimento está relacionada com toda a informação ou tarefa que tem como intuito principal fornecer determinado material a fonte de produção. Esta etapa inclui desde pedidos de matérias, recebimento, conferência física, armazenagem e até medidas de desempenho. Na construção civil esta etapa é fundamental para o cumprimento do prazo e alcance da qualidade desejada, devido a falta de espaço em canteiro e as diversas fases que uma obra passa ao longo de toda a sua duração, o que requer diferentes tipos de matérias para cada fase, a falta de material e/ou armazenagem inadequada dos mesmos podem gerar grandes custos a empresa, seja através de multas por não cumprimento do prazo, pela recompra de material avariado ou por possíveis substituições futuras devido a falta de qualidade do produto, o que geralmente é feito após a entrega do empreendimento, na fase de manutenção. Além disso, a equipe responsável pelo suprimento de uma obra, é a principal responsável pela gestão de almoxarifado, setor que será abordado mais adiante devido a sua importância no bom andamento de uma obra.

A etapa de produção deve ser entendida como uma etapa inteiramente realizada dentro do setor produtivo da empresa, com a finalidade de agregar valor aos materiais. Na construção civil, o canteiro de obra é a unidade fabril e a principal responsável pela etapa de produção, pois é dentro dela que a matéria prima se transforma no produto final que chegará ao consumidor. Esta unidade conta com clientes internos, que são as equipes que trabalham na obra, como por exemplo a de fundação, formas, armação, alvenaria, etc, e também com clientes externos, que são os compradores do imóvel. É função do setor produtivo garantir o bom relacionamento com todos estes clientes, uma vez que a satisfação destes está intimamente relacionada com o êxito do empreendimento.

Na construção civil, como foi dito anteriormente, não existem as 3 etapas formadoras da cadeia de suprimento pois o produto não é entregue ao comprador, nesta situação peculiar é o

comprador que vai ao encontro do produto, logo, não existe uma etapa de distribuição física bem definida como em outros casos produtivos.

2.5.3 Almoxarifado

O almoxarifado é uma área destinada a guardar os materiais necessários a uma empresa. Neste estoque, busca-se impedir divergências de inventário, garantir que o material esteja em um local adequado, na quantidade exata, protegido e de fácil acesso, com intuito de diminuir perdas, tanto em tempo quanto em materiais. O operário responsável por esta área é o almoxarife, este deve, preferencialmente, ser uma pessoa organizada, responsável e de confiança da empresa, pois será ele o responsável pela movimentação de todo o estoque da empresa.

Dentro de uma obra, geralmente enfrenta-se problemas de espaço físico, e isto, muitas vezes, leva a um almoxarifado muito reduzido, o que torna a organização e competência do almoxarife algo ainda mais importante. Antigamente achava-se que um almoxarifado deveria ser uma área fechada e inacessível, como uma caixa forte, hoje, porém, é mais comum encontrar locais com muita visibilidade e “transparente”, pois acredita-se que esta transparência ajuda o engenheiro a controlar melhor a situação do seu estoque. A inacessibilidade, contudo, continua sendo algo fundamental para garantir a segurança do local, seja para evitar furtos ou quebras.

Todo material que entra em uma obra, necessariamente passa pelo almoxarifado e por algumas etapas que este faz necessária, estas são: recebimento do material, armazenagem e distribuição. No momento do recebimento, cabe ao almoxarife verificar a nota fiscal de compra, conferir o que esta sendo entregue e direcionar o material para um determinado local dentro do almoxarifado, posteriormente este material, para ser liberado para o campo, deve ser requisitado pela pessoa competente, que neste caso pode ser o engenheiro, estagiário, encarregado, técnicos, etc, somente de posse de uma requisição devidamente assinada o material deve deixar o estoque em direção ao campo. Todas estas etapas devem ser cumpridas da maneira mais rápida e organizada possível para que não gere erros de inventário, saída de matérias errados, em excesso ou em falta. . Segundo ARAUJO (1976), pag.194-195:

“Para controlar os materiais, é necessário que seja adotado o sistema de fichas individuais para cada material existente ou em uso, bem como, para aqueles que representam investimento de capital, deverá se aberta uma ficha denominada “estoque físico”; é um documento identificador, imprescindível para o bom controle dos materiais”

A desorganização do estoque é um dos principais problemas logísticos encontrados na área de construção civil, onde é muito comum o emprego de almoxarifes sem a determinada capacitação para esta função. Um bom projeto logístico contempla não apenas a localização do almoxarifado no canteiro como também a sua disposição interna, levando a uma otimização de suas tarefas e conseqüentemente das atividades existentes na obra.

2.6 Layout do Canteiro de Obras

A definição do canteiro de obras é sem duvidas uma das partes mais importantes de um projeto logístico. Para poder projetá-lo deve-se inicialmente compreender o que é um canteiro de obras, pelo que este é constituído e entender que não é algo imutável, pois ele sofre, normalmente, diversas modificações de acordo com o período em que a obra se encontra.

A definição de canteiro de obras pode ser encontrada em duas normas, a NR 18, que define canteiro como sendo: “área de trabalho fixa e temporária, onde se desenvolvem operações de apoio e execução de uma obra”, ou pela NB-1367, que define como: "áreas destinadas à execução e apoio dos trabalhos da indústria da construção, dividindo-se em áreas operacionais e áreas de vivência."

FERREIRA (1998) entende que “o canteiro de obras, tem como objetivo, propiciar a infraestrutura necessária para a produção do edifício, com os recursos disponíveis, no momento necessário para sua utilização, podendo ser mais eficiente e eficaz em função do projeto do produto e da produção, e da forma de gerenciamento empresarial e operacional, influenciando na produtividade da utilização dos recursos, em função da sua organização e do seu arranjo físico”.

TOMMELEIN; LEVITT; HAYES-ROTH (1992), apud FERREIRA; FRANCO (1998), consideram o processo de planejamento do canteiro de obras, sendo:

“identificar os recursos auxiliares necessários para as operações da construção, o tamanho e a forma, e posicioná-las com limites definidos... dependem do projeto, localização, organização e forma de produção...”

SOUZA:FRANCO (1997) sugere que deve-se adotar um roteiro para a elaboração do layout do canteiro de obras conforme figura abaixo:

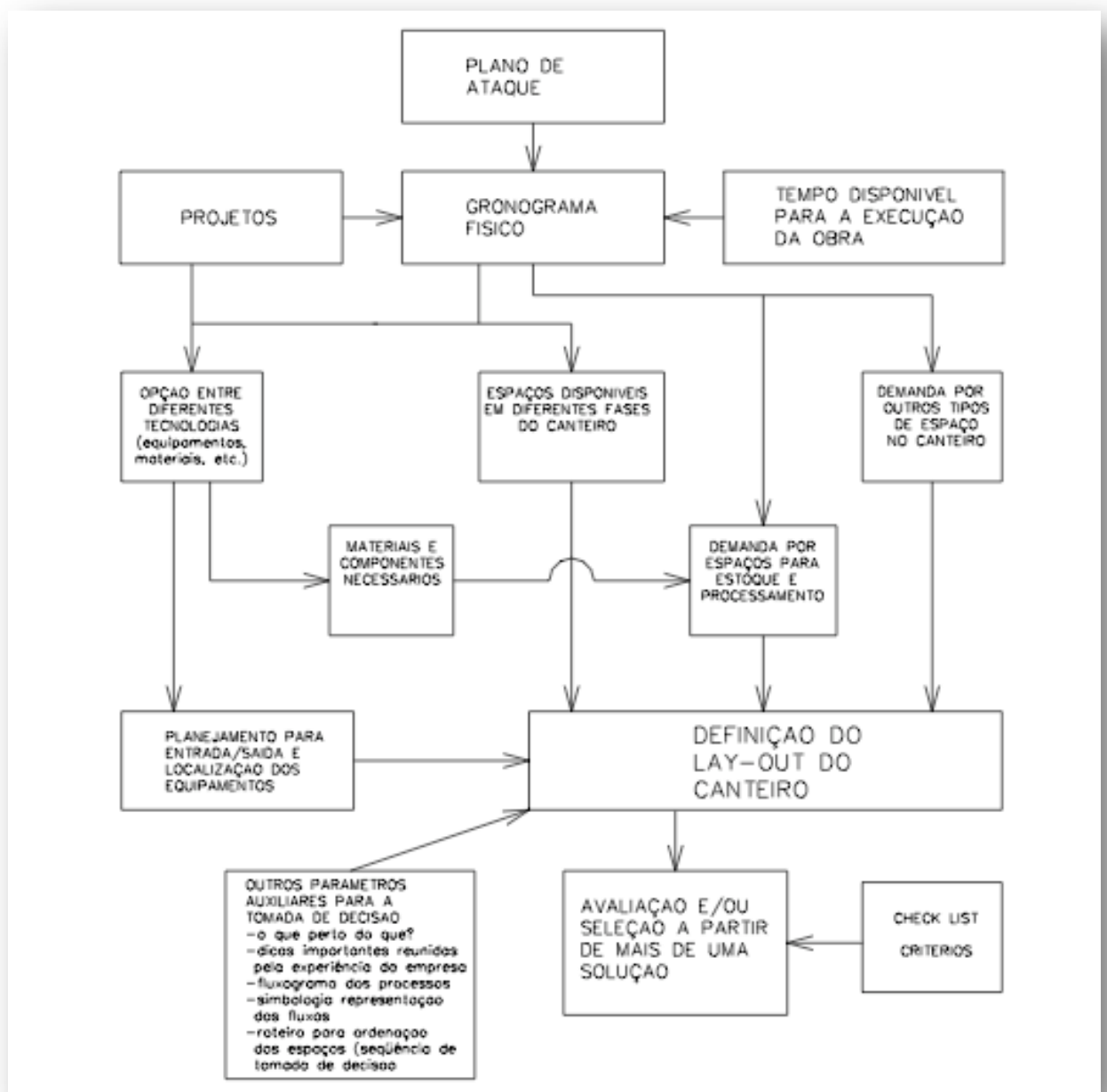


Figura 14: Fluxograma das atividades que compõem o planejamento de um canteiro de obras. SOUZA;FRANCO (1997)

Segundo Illingworth (1993), apud SAURIN;FORMOSO(2006), um canteiro de obras pode ser classificado como três tipos: restritos, amplos e longos e estreitos, conforme quadro a seguir:

Quadro 7: Tipos de Canteiro SAURIN;FORMOSO (2006), Adaptado de Illingworth (1993),

Tipo	Descrição
1. Restritos	A construção ocupa o terreno completo ou uma alta percentagem deste. Acessos restritos.
Exemplos	Construções em áreas centrais da cidade, ampliações e reformas
2. Amplos	A construção ocupa somente uma parcela relativamente pequena do terreno. Há disponibilidade de acessos para veículos e de espaço para as áreas de armazenamento e acomodação de pessoal.
Exemplos	Construção de plantas industriais, conjuntos habitacionais horizontais e outras grandes obras como barragens ou usinas hidroelétricas.
3. Longos e estreitos	São restritos em apenas uma das dimensões, com possibilidade de acesso em poucos pontos do canteiro.
Exemplos	Trabalhos em estradas de ferro e rodagem, redes de gás e petróleo, e alguns casos de obras de edificações em zonas urbanas.

Para projetar um canteiro deve-se, primeiramente, conhecer quais são estas áreas a que a NB-1367 se refere, e como elas se inter-relacionam durante o processo construtivo, para a partir daí, definir uma idéia inicial do *layout* do canteiro.

Um canteiro de obras usual normalmente possui:

- Escritório
- Almoxarifado
- Vestiário
- Área de Lazer
- Refeitório

- Banheiro
- Portaria
- Central de Argamassa (betoneira)
- Área Policorte
- Estoque de Barras Aço
- Estoque de Compensado para Formas
- Estoque de Cimento
- Stand de Vendas

Cada uma destas áreas desempenha um determinado papel na obra, seja na área de produção, na área de administração ou na área pessoal e como estas se inter-relacionam é muito importante para o projeto de um *layout* eficiente. Segundo FREITAS (2010), quando se inicia um projeto de um canteiro, o projetista deve se questionar sobre diversos tópicos, tais como:

- Prazo da obra
- Projeto
- Plano de ataque
- Cronograma físico
- Tecnologias que se irá utilizar
- Entrada e saída de equipamentos

O prazo da obra é fundamental pois servirá de base para o projetista decidir entre instalações provisórias (container ou em compensado) ou fixas (alvenaria), além disto a época do ano em que a obra irá se iniciar pode ser fundamental para se projetar um bom canteiro, visto que o índice de chuvas sobre o canteiro influencia diretamente na decisão das vias de acesso e pavimentação das mesmas, portanto, é muito importante que este dado seja passado para o projetista assim como os projetos disponíveis, para que este conheça o empreendimento e possa local as áreas de uma maneira que não atrapalhe a execução de nenhum serviço e consiga maximizar a qualidade dos serviços. Segundo SOUZA;FRANCO (1997) é necessário estabelecer uma relação de precedência das atividades das atividades principais, elaborando o plano de ataque da obra, como por exemplo: se a construção da torre será paralela a periferia ou não, novamente para que este possa utilizar os espaços da melhor maneira sem ser surpreendido por uma mudança súbita de local devido a necessidade de se iniciar um serviço em um local

que esteja locado alguma área do canteiro. O plano de ataque influencia diretamente no projeto logístico de uma obra, e a mudança do mesmo deve ser imediatamente comunicada ao responsável pelo projeto logístico para que esta possa verificar os impactos causados no projeto e caso seja necessário fazer revisões ou até mesmo um trabalho novo. Outro fator citado acima é o cronograma físico pois através deste ter-se-á uma noção precisa em que momentos ocorrerá uma mudança nas etapas da obra, que pode ser o fim da estrutura e alvenaria, fim das instalações, início de assentamento cerâmico ou de serviços da fachada, etc. Em cada fase, o canteiro deverá sofrer alguma alteração, pois juntamente com a mudança de serviço, ocorre a mudança dos materiais utilizados, das áreas de serviço, da quantidade de operários envolvidos e o canteiro deve ser flexível para poder atender a todas estas etapas da melhor maneira possível. Como já foi dito, cada fase desta, conta com um número diferente de operários, estes números foram estimados em proporção por SOUZA;FRANCO (1997) de acordo com o quadro abaixo:

Quadro 8: Estimativa do número de operários envolvidos em cada serviço. FRANCO;SOUZA (1997)

SERVIÇO	Número de operários
estrutura	30
alvenaria	15
revestimento externo	10
revestimento interno	20
contrapiso	9
instalações elétricas	4
instalações hidráulicas	4

Diversos autores se referem as etapas em que uma obra civil passa ao longo de sua execução pois o conhecimento destas é crucial para que o projeto do canteiro não se torne ultrapassado no decorrer da obra e possa estar sempre se atualizando juntamente com a obra. Em cada etapa a obra irá contar com um determinado material predominante, e o fluxo de material deverá

mudar conjuntamente. Para SOUZA;FRANCO (1997) as principais etapas das obras de construção civil são:

- movimento de terra / contenção da vizinhança e fundações
- estrutura do(s) subsolo(s) sob a torre e a periferia
- estrutura do restante da torre
- estrutura-alvenaria
- estrutura-alvenaria-revestimentos argamassados
- finalização da obra

Dominando quando ocorrerá cada uma das atividades acima o projetista poderá realizar um projeto que dificilmente tornar-se-á obsoleto com a evolução da obra. Ainda segundo SOUZA;FRACO (1997), citado anteriormente, os autores sugerem tabelas que ajudam no dimensionamento das áreas de um canteiro, estas são:

Quadro 9: Áreas Necessárias para Eestocagem de Alguns dos Insumos para a Construção FRANCO;SOUZA (1997)

material	quantidade	características do estoque	área (m ²)
cimento	200 sacos	pilhas c/ 10 sacos	8,4
cal	200 sacos	pilhas com 15 sacos	4,8
areia	10 m ³	altura média de 0,8 m	12,5
bloco 14x19x39	1.000 un.	altura média de 1,6 m	7,5
argam. intermediária	1 m ³	altura média de 0,3 m	3,4
chapas de compensado	75 chapas	até 75 chapas	4,5
argam. indust. em sacos	100 sacos	pilhas c/ 10 sacos	4,2
madeira serrada	320 m lin.	altura média de 0,6 m	6
azulejo / cerâmica	100 m ²	altura média de 1,6 m	4

Quadro 10: Proximidades Relativas Necessárias entre Elementos do Canteiro FRANCO;SOUZA (1997)

elemento	portão	est. areia	betoneira	est. cimento
portão	-	-	-	-
estoque areia	A	-	-	-
betoneira	C	A	-	-
est. cimento	A	C	B	-

A, B, C, D, E = importância decrescente quanto à proximidade;
X = essencial manter separado.

O quadro 09 ajuda o projetista a dimensionar as áreas do canteiro sem que ocorra exagero ou sub-dimensionamento, enquanto a quadro 10 serve de modelo para que se possa definir um critério de prioridade entre o posicionamento dos matérias, definindo assim o que deve ficar perto do que.

A seguir temos um quadro síntese que consta os itens mais relevantes para a elaboração de um projeto logística:

Quadro 11: Síntese

• O melhor transporte é aquele que não existe
▪ A força motora mais econômica é a força da gravidade
▪ Deve-se manter a obra limpa e plana
▪ Deve-se proteger e dar segurança ao material transportado
▪ O que vai ser movimentado? (forma, peso e distancia)
▪ Quando vou movimentar? (quantificação do tempo)
▪ Canteiro plano ou acidentado?
• Qual o tipo de solo?
▪ Qual o conceito do empreendimento?
▪ Qual seria a tecnologia mais apropriada?
• Como é o terreno?
▪ Deve-se utilizar o caminho mais direto possível
▪ Deve-se evitar o cruzamento dos fluxos de transporte
▪ Deve-se prever o caminho de ida e volta
• Quantos trabalhadores participarão da obra?
• Como será entregue esta obra?

3. Estudo de Caso

3.1 O Empreendimento

O caso prático abordado neste estudo é um empreendimento composto por 9 torres, sendo duas delas hoteleiras, 2 comerciais e 5 corporativas. Está localizado na Av. Luis Viana Filho, conhecida como Paralela, na cidade de Salvador. Tem como principais pontos positivos a localização, devido não somente a proximidade com o Aeroporto Internacional Luis Eduardo Magalhães, como também com o fato de estar localizado no principal vetor de crescimento da capital baiana.

O conceito deste empreendimento é algo já existente em outros estados do Brasil e surge como o primeiro no contexto baiano, pois além de contar com toda uma estrutura empresarial o empreendimento possui toda uma infra-estrutura com diversos ambientes, entre lojas, restaurantes, academias, *Green Mall* e um centro de convenções que pertencerá a um dos hotéis.

A obra está prevista para ser iniciada em julho de 2011 e será entregue em 2014, em tempo para que os hotéis sejam utilizados já para a Copa do Mundo que ocorrerá na cidade. O prazo é justamente um dos fatores que tornaram o projeto logístico fundamental e interessante.

3.2 A Logística do Empreendimento:

A preocupação com a logística acompanhou este empreendimento desde a época de fundamentação das idéias do mesmo, isto quer dizer que houve um projeto logístico desenvolvido pela equipe de incorporação da empresa, baseando-se obviamente em projetos básicos, mas já levando em consideração as opções de transporte para o empreendimento, prevendo como ocorreria o fluxo de materiais e até mesmo o *layout* de canteiro. Com o avanço nos projetos a consultora foi contratada para desenvolver o projeto logístico executivo, a mesma desenvolveu 03 revisões para a obra visto que houveram algumas mudanças por parte dos gestores da obra que acabaram causando interferências no projeto inicial, algo que mostra a íntima relação entre o plano de ataque, o prazo e a logística. Será discutido todos os itens que levou a tais mudanças e como isto afetou a logística de canteiro e de materiais.

3.3 Projeto Básico

A equipe de incorporação, como já foi citado, adotou algumas premissas para desenvolver um projeto básico de logística, apesar de ser considerado como projeto básico pode-se notar que muitos processos previstos foram conservados no projeto executivo desenvolvido pela consultora, o que prova que este projeto foi realista e serve de parâmetros para comparações.

Nesta primeira versão foi calculado o volume de material em cada etapa da obra para que se pudesse dimensionar e escolher os equipamentos que seriam usados, foi feito um *layout* de canteiro, já dividido em fases e prevendo modificações ao longo do tempo. As principais movimentações consideradas pela equipe foi a de concreto, que será realizada através de caminhões betoneira e içada por bomba, devido a ausência de grua na obra, que tornou-se inviável por uma limitação de gabarito, uma vez que a obra esta localizada no cone de aproximação das aeronaves que chegam ao Aeroporto Internacional Luiz Eduardo Magalhães, do aço que será içado através de mini-gruas e os demais matérias, que terão naquele momento seria transportado através de elevadores-balança.

A seguir veremos que o canteiro foi dividido em cinco fases, a primeira, mostrada na figura 15, perdura pelo primeiro e segundo mês de obra, pode-se ver que já se definiu o almoxarifado, com 200 m², o escritório, com 316 m² e dividido em dois níveis, um vestiário com 130 m² e já com previsões de atender a 400 colaboradores, um refeitório, com 141 m² e capacidade para 390 colaboradores e um sanitário com 104 m² podendo atender até 320 colaboradores. Além disto, nesta etapa já havia sido definida a portaria, a central de concreto, o acesso, a rampa de serviço, um ajuste no stand de vendas e estaria ocorrendo os serviços de arrumação de canteiro, terraplanagem e infra/instalação da central de concreto. A segunda fase, mostrada na figura 16, foi projetada para permanecer entre o terceiro e o oitavo mês de obra quando estaria ocorrendo a contenção, terraplanagem e o início da fundação. Nesta etapa também se definiu as áreas necessárias para montagem de forma e corte e dobra de aço, com 350 m² cada. A terceira fase, que pode ser vista na figura 17, foi planejada para durar entre o nono e o décimo sétimo mês, e apresenta como grande diferença o início dos serviços de estrutura e alvenaria e conseqüentemente um espaço reservado para a armazenamento dos blocos e agregados. Na figura 18, mostra-se a fase quatro onde se modifica completamente o canteiro, havendo desmobilização do stand de vendas e relocação do escritório, além disto, ampliaram-se todas as áreas de vivencias devido ao aumento de colaboradores presentes na obra, tendo a partir de

então o vestiário 335 m², o sanitário 324 m², o refeitório 418 m², o almoxarifado 653 m², e o escritório, agora localizado na G2, 335 m². Na figura 19, observa-se a quinta fase do canteiro de obra, onde ocorrerão os serviços de impermeabilização, execução do mergulho, desmobilização da central de concreto, conformação do terreno e execução das redes externas.

Pode-se verificar um grau de detalhamento bastante avançado para um projeto que foi feito aproximadamente um ano antes do início das obras. Percebe-se que havia uma previsão de manter o stand de vendas mesmo depois do início das obras, além de uma preocupação referente ao fornecimento de concreto para a obra o que levou a instalação de uma central de concreto dentro do terreno da obra.

A seguir pode-se verificar as fotos das fases previstas pelo projeto básico desenvolvido pela incorporação da empresa responsável pelo empreendimento.

Canteiro de Obras

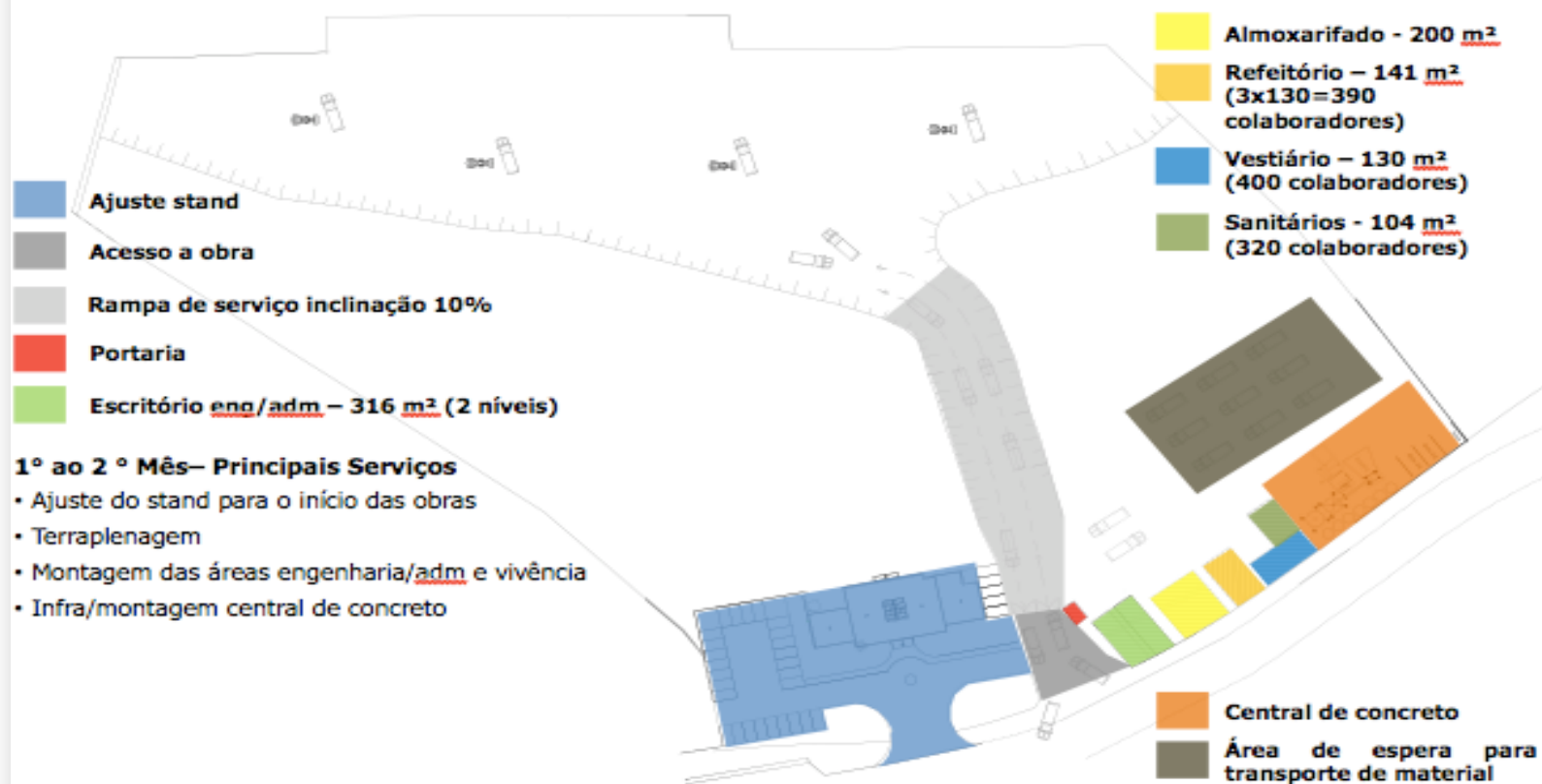


Figura 15: Canteiro de Obras - Fase 1 (OR, 2010)

Canteiro de Obras



Figura 16: Canteiro de Obras - Fase 2 (OR, 2010)

Canteiro de Obras

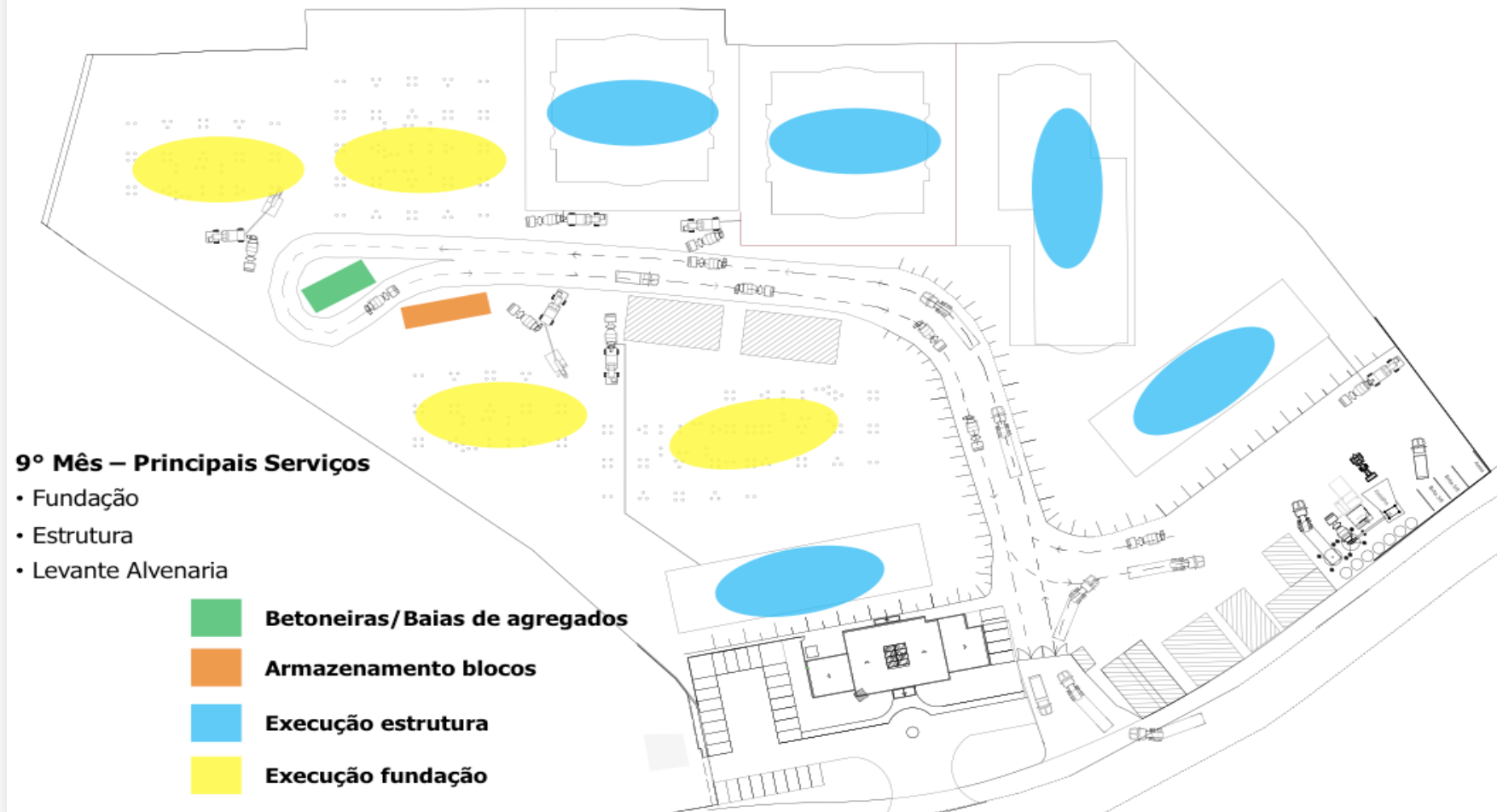


Figura 17: Canteiro de Obras - Fase 3 (OR, 2010)

Canteiro de Obras

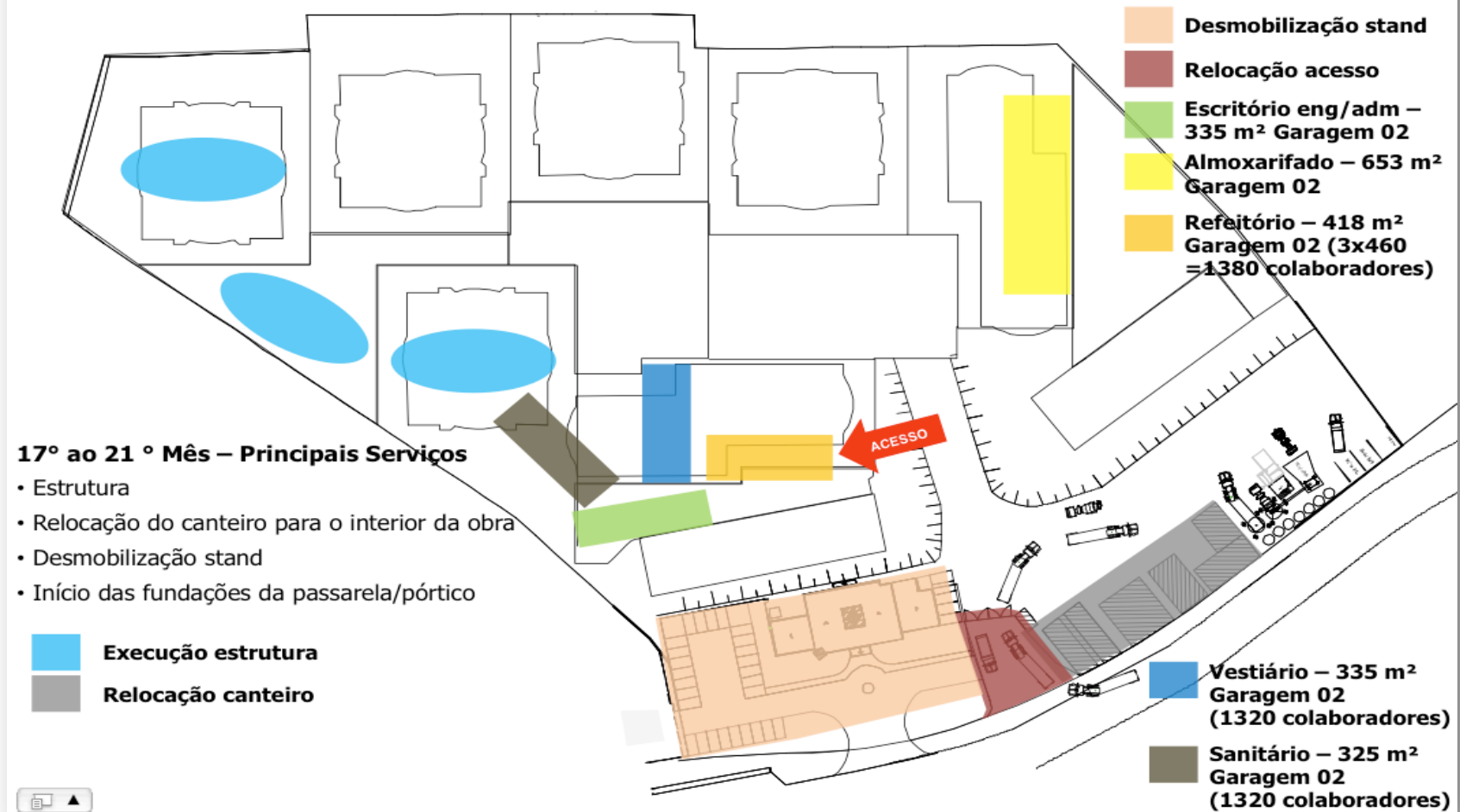


Figura 18: Canteiro de Obras - Fase 4 (OR, 2010)

Canteiro de Obras



Figura 19: Canteiro de Obras - Fase 5 (OR, 2010)

Como mostrado a seguir, depois da definição do *layout* do canteiro, a equipe de incorporação da empresa buscou através de cálculos dos tempos de ciclo estudar a mobilização e duração dos equipamentos que haviam sido previstos para a obra, foram levantadas diversas questões como: quantas mini-gruas teremos nesta obra? Por quanto tem estas permaneceram na obra? Quantas balanças iremos ter? Por quanto tempo? Teremos uma usina de concreto dentro da obra? Para resolver todas essas indagas a equipe calculou o volume de todos os matérias que seriam transportados por cada equipamento em uma torre padrão como pode ser visto abaixo:

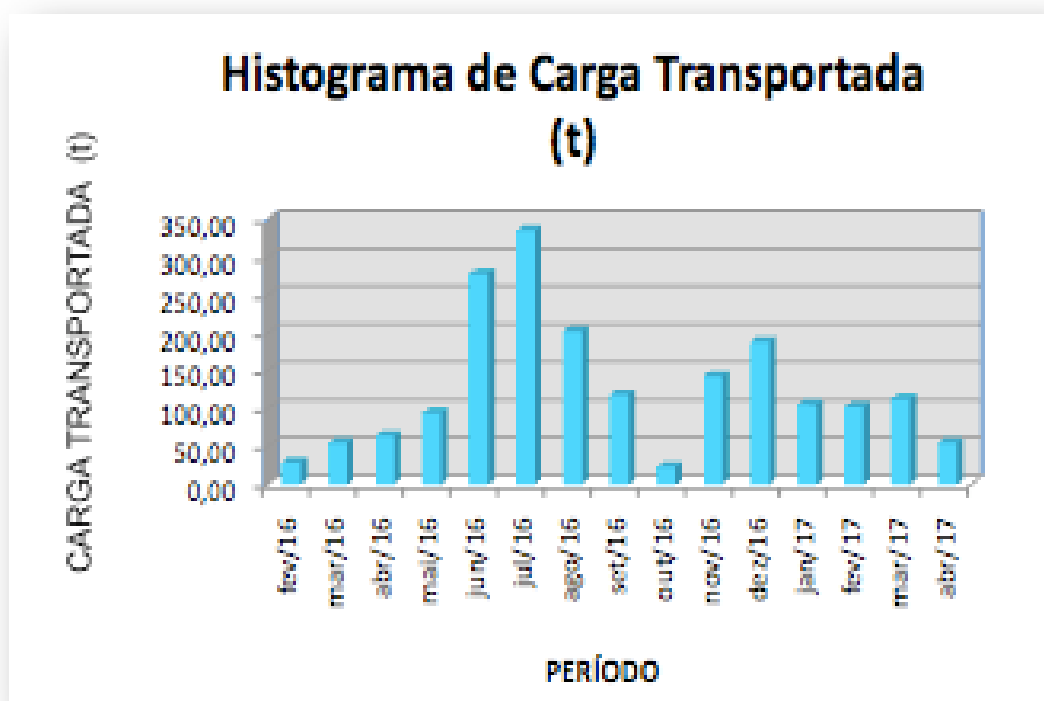


Figura 20: Histograma de Carga Transportada (OR, 2010)

Este histograma mostra que o mês crítico em relação a movimentação de materiais seria em julho de 2012, data que já está obsoleta pois o prazo da obra foi modificado. Este dado entretanto não fornece subsídios suficientes para dimensionarmos os equipamentos pois cada equipamento é responsável pelo transporte de um material e esta discriminação é fundamental nesta etapa do projeto, com isto, dividiu-se a carga transportada para cada equipamento, levando em consideração o tipo de material que este transporta, assim temos:

- Elevador Balança: transporte de cerâmica, argamassa interna, portas internas, vidros, blocos de alvenaria, argamassa externa, placas de gesso, pastilhas e contrapiso.

Item	Mês	Carga (t)
abr/12	4º	21.28
mai/12	5º	47.37
jun/12	6º	233.76
jul/12	7º	296.24
ago/12	8º	194.32
set/12	9º	118.83
out/12	10º	22.84
nov/12	11º	142.93
dez/12	12º	188.69
jan/13	13º	105.25
fev/13	14º	102.00
mar/13	15º	113.06
abr/13	16º	55.06
TOTAL		1,641.63

Quadro 12: Histograma de Carga do Elevador Balança (OR, 2010)

Pode-se observar que julho de 2012 é o mês crítico, ou seja, mês em que o elevador de carga será mais requisitada dentro da obra. Sendo assim temos que:

- Capacidade máxima da balança: 800 kg
- Tempo de ciclo médio: 594 s
- Numero de clico por mês: 640 ciclos
- Capacidade de transporte por mês: 307,2 t
- Quantidade de balanças: $296,24/307,2 = 0,96 = 1$ unidade

Desta maneira, determinou-se que para o mês de pico, precisaríamos de apenas uma balança por torre, o que significa dizer que todo o material destinado a este equipamento será transportado sem maiores complicações. De acordo com este estudo inicial, teria-se então 09 elevadores-balança no empreendimento.

O mesmo procedimento foi feito para a mini-grua:

- Mini-grua: Transporte de aço.

Item	Mês	Carga (t)
few/12	2º	28.78
mar/12	3º	55.17
abr/12	4º	42.75
mai/12	5º	46.91
jun/12	6º	44.56
jul/12	7º	39.05
ago/12	8º	7.74
TOTAL		264.96

Quadro 13: Histograma de Carga de Mini-grua (OR, 2010)

Diferente do elevador-balança a mini-grua será mais exigida em março de 2012, por uma carga de 55,17 toneladas, seguindo o mesmo procedimento para dimensionamento teremos:

- Capacidade máxima da mini-grua: 640 kg (60% do valor máximo)
- Tempo de ciclo médio: 430 s
- Numero de clico por mês: 736 ciclos
- Capacidade de transporte por mês: 238,4 t
- Quantidade de balanças: $55,17/238,46 = 0,23 = 1$ unidade

Diferente do elevador-balança que devido a grande diversidade de materiais que transporta será utilizado por quase todo o período da obra, a mini-grua torna-se descartável ao fim da estrutura, com isto pode-se mobilizar uma mini-grua de um torre onde a estrutura já acabou, para outra em que a estrutura ainda irá começar. Esta mobilização é possível devido a decisão por parte dos gestores de atacar apenas cinco das nove torres no primeiro período de obra, com isto, analisando o planejamento a equipe verificou a necessidade de cinco mini-gruas para a execução deste empreendimento.

3.4 O Projeto Executivo:

De posse de projetos mais completos e de premissas adotadas pelos gestores da obra, a engenheira responsável pelo projeto fez a primeira das três que viriam em seqüência do projeto logístico executivo de um empreendimento. Como ponto de partida para a execução deste trabalho, determinou-se as seguintes premissas:

- Os serviços de contenção e fundação serão executados com duas máquinas em paralelo;
- Os hotéis terão prazo diferenciado para a conclusão, devendo ser entregues seis meses antes das outras unidades;
- O stand de vendas deverá ser mantido no terreno, entretanto, a sua estrutura deverá ser liberada para a ocupação pela equipe administrativa da obra, sendo mantidas apenas as áreas ocupadas pela maquete e sala de projeção;
- O concreto será fornecido através de usina instalada no do canteiro de obras;
- Devido às limitações de gabarito o empreendimento não poderá dispor de grua, devendo a movimentação vertical ser realizada com o auxílio de elevadores, mini gruas e equipamentos sobre rodas;
- Os blocos deverão ser fornecidos paletizados;
- O ataque dos prédios deverá acompanhar os limites das juntas de dilatação;

Diante destas premissas houve uma nova divisão de fases proposta pela autora do projeto, estas fases podem ser visualizadas no quadro a seguir:

Identificação da fase	Unidades em execução (estrutura)	Unidades em execução (acabamento)*	Comentários adicionais	Número de trabalhadores
Fase 1 (mês 6/2011 a 8/2011)	-x-	-x-x-	Terraplanagem, contenções, implantação do canteiro	51 homens
Fase 2 (mês 9/2011 a 6/2012)	D, E, A, Hotel 1**, Hotel 2	-x-x	Conclusão dos serviços de fundação, início da superestrutura, início da alvenaria. Será necessária a ampliação do refeitório e do vestiário/banheiro	1221 homens
Fase 3 (mês 7/2012 a 11/2012)	C, B, F, G, Setor 5, Setor 6 e Setor 7	D, E, A, Hotel 1**, Hotel 2	Mobilização das áreas de armazenamento e áreas de vivência. Almoxarifados nos prédios. Início do fechamento de caminhos de serviço.	1507 homens
Fase 4 (mês 12/2012 a 02/2013)	Passarela, Setor 4, Setor 2	D, E, A, G, Hotel 1** e Hotel 2	Execução do mergulho e passarela.	1304 homens
Fase 5 (mês 03/2013 a 12/2013)		B, C, F, D, E, A, G, Periferia	Desmobilização do canteiro, conclusão da obra.	601 homens

Quadro 14: Sequência das Fases (FREITAS, 2011)

O estudo deste quadro possibilita a verificação do quão parecidos foram os as considerações feitas pela consultora e pela equipe da de incorporação responsável. O projeto apresentado neste trabalho é a revisão final, até o momento, feito pela terceirizada, será, contudo discutido as diferenças entre as três revisões enfatizando a influencia do plano de ataque na logística de canteiro.

Para as quatro primeiras fases mostradas acima foram desenhados *layouts*, os mesmos seguem a seguir:

3.4.1 Projetos das Fases

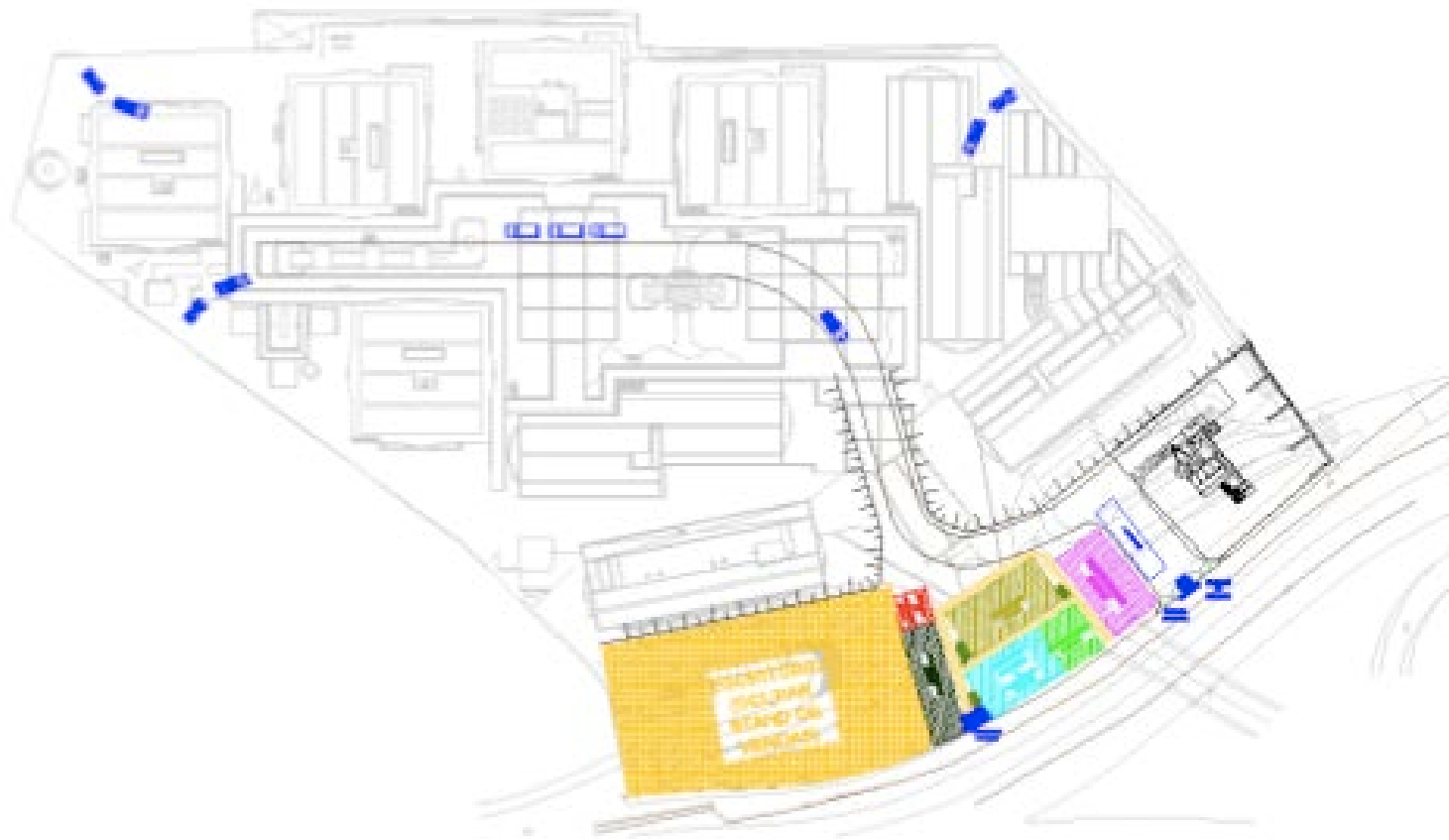


Figura 21: Implantação Geral do Canteiro - Fase 1 (FREITAS, 2011)

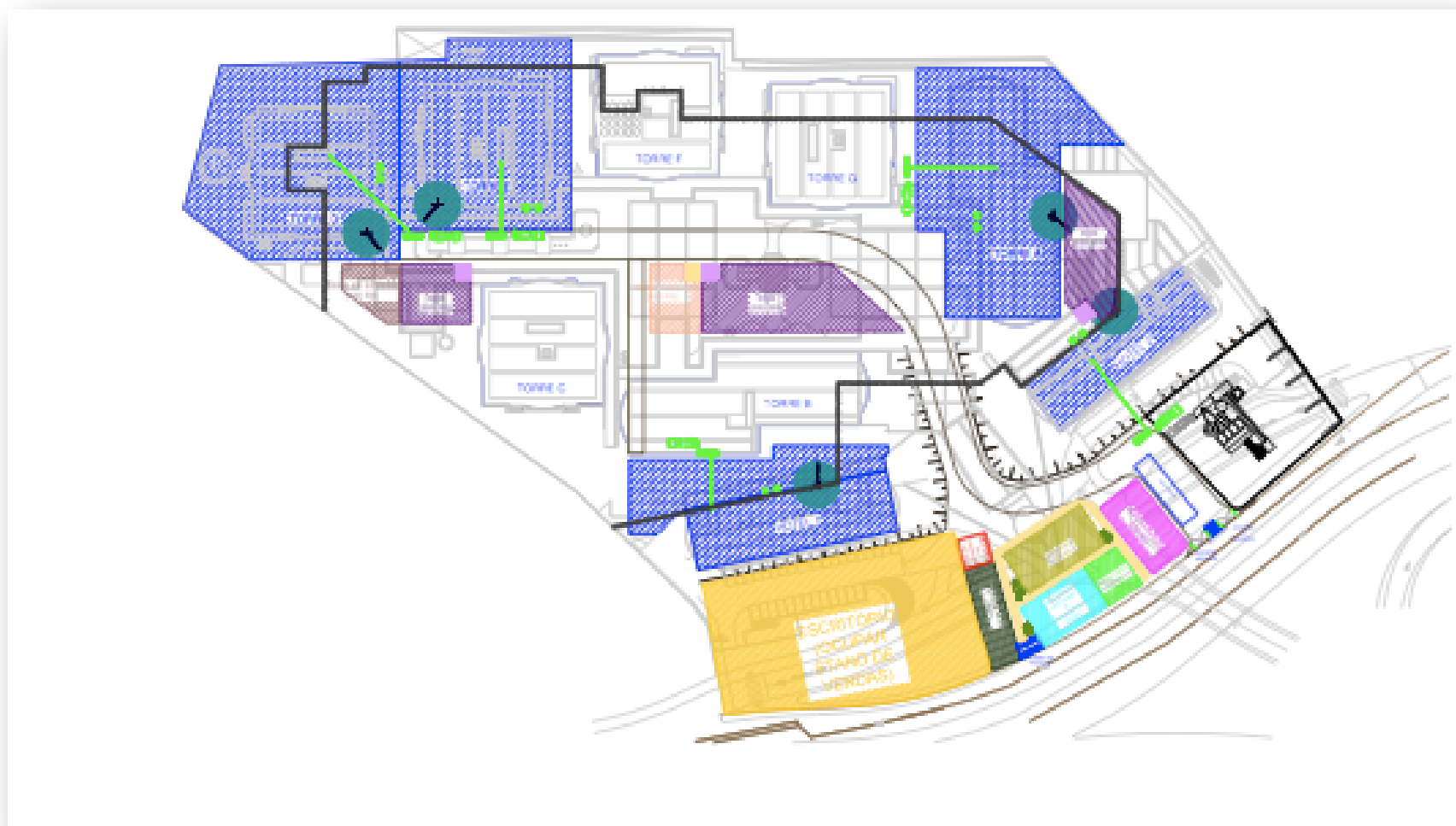


Figura 22: Implantação Geral do Canteiro – Fase 2 (FREITAS, 2011)



Figura 23: Implantação Geral do Canteiro – Fase 3 (FREITAS, 2011)

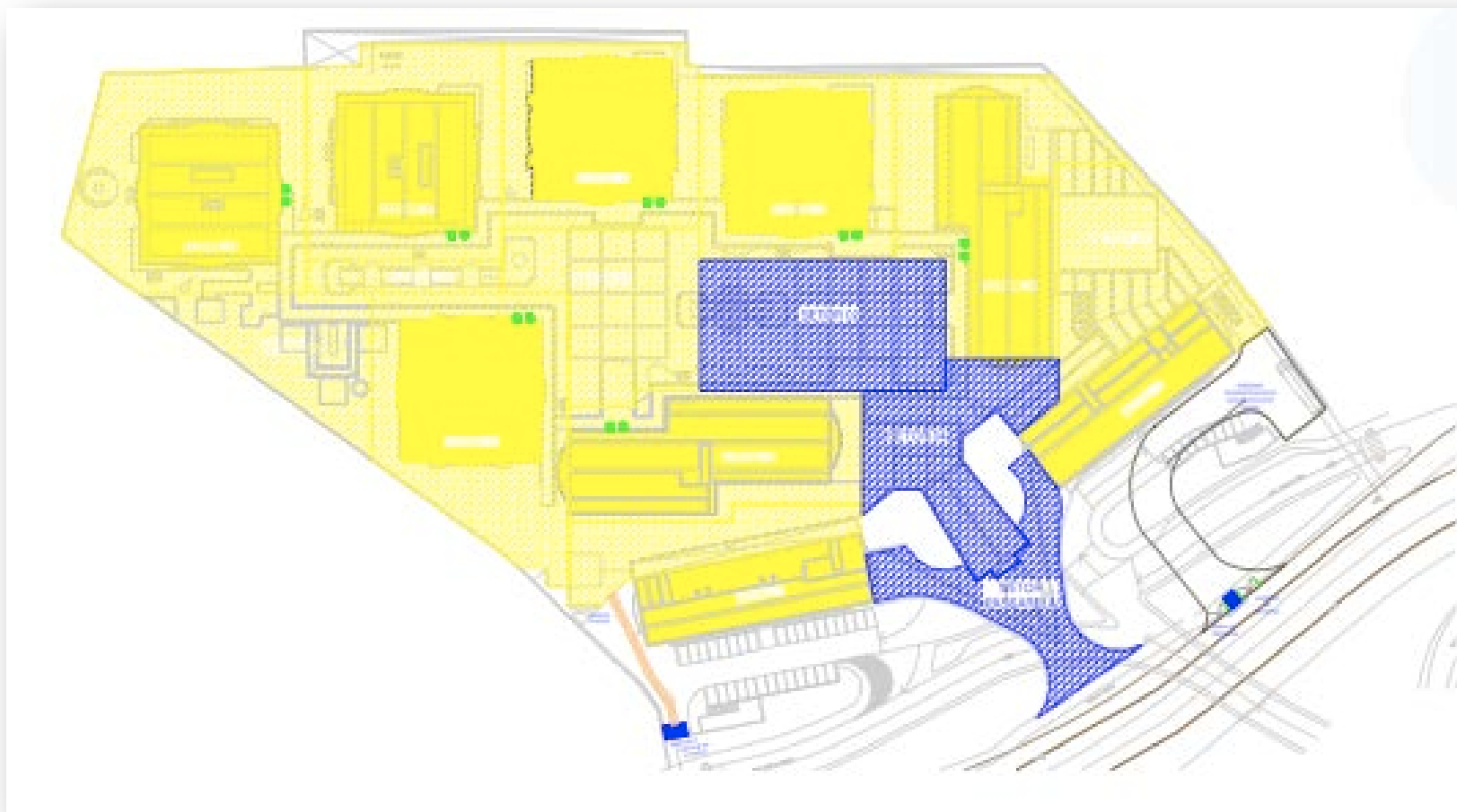


Figura 24: Implantação Geral do Canteiro – Fase 4 (FREITAS, 2011)

Nas figuras mostradas as áreas em azul estão em fase de execução de estrutura, em amarelo estão na parte de acabamentos, em roxo são estoque de aço, em laranja são baias para resíduos de madeira o que comprova, como mostrado no quadro, que a obra vive diversas fases diferentes dentro de uma única fase de canteiro, ou seja, para um mesmo *layout*, temos áreas que estão inicial de estrutura e final de acabamentos.

3.4.2 Áreas de Vivência

Este projeto logístico vai além da determinação do macro-*layout* do canteiro, podendo também ser verificado as divisões internas dos espaços, ou seja, onde ficará os almoxarifados, os vestiários, refeitórios, etc. Todos estes itens estão locados de acordo com a tabela a seguir:

Discriminação da área	Local a ser instalada
Vestiário e banheiros	G3 – Periferia do Hotel 1 (setor 3) e Torre B
Almoxarifados	Almox. Civil - Materiais Pesados (1) – G3 – Setor 6 e Torre C.
	Almox. Civil - Materiais Pesados (2) – G3 – Setor 5 e Torre A.
	Almox. Pintura – G3 – Torre A e Torre G.
	Almox. Instalações – G2 – Setor 6 e Torre C
	Almox. Civil – G2 – Setor 5, Torre A e Torre G.
Sala de apoio (estrutura DET 07)	G2 – Setor periferia Hotel 1 – Setor 03
Escritório da obra	G2 – Setor Torre B
Refeitório	G1 – Setor 3 – Periferia Hotel 1 e Torre B
Área de lazer	G1 – Setor Torre C
Serralheria	G1 – Setor 6 e Torre C
Almoxarifado de alumínio (fachada)	G1 – Setor 5, Torre A e Torre G

Quadro 15: Mobilização do Canteiro (FREITAS, 2011)

O quadro 4 relata todas as áreas de apoio que serão necessárias nesta obra, o dimensionamento das áreas de é feito de acordo com a experiência da autora e com base também em dados que já foram mostrados no referencial teórico deste trabalho, as áreas de vivencia por sua vez segue tudo o que é exigido pela NR18, estas exigências foram resumidas e tabeladas no quadro abaixo:

INSTALAÇÃO	DIMENSÕES MÍNIMAS	APARELHOS	LIMITAÇÕES E EXIGÊNCIAS	RELAÇÃO DE USO
Instalação sanitária	1,00m ²	Vaso sanitário ou bacia turca com caixa de descarga ou válvula automática	Pé direito mínimo: 2,50m	1 conjunto de vaso, mictório e lavatório para cada grupos de 20 trabalhadores (masculino)
			Paredes divisórias com altura mínima de 1,80m, o seu bordo inferior não poderá ficar afastado mais de 15cm do pavimento	
			Recipiente com tampa para coleta de papéis usados e suporte para papel higiênico	1 conjunto de vaso e lavatório para cada grupos de 10 trabalhadores (feminino)
			Porta com trinco interno, o seu bordo inferior não poderá ficar afastado mais de 15cm do pavimento	
	Não se aplica	Mictório	Descarga provocada ou automática.	0,60m para cada usuário, quando coletivo
			Altura máxima para instalação 0,50m	
Box para banho	0,80m ²	Chuveiro	Recipiente com tampa para coleta de papéis usados	1un/10 usuário
			Altura máxima para instalação 0,90m	
			Altura mínima para instalação 2,10m	
			Devem ser de metal ou plástico, dispõe de água quente. Os chuveiros elétricos deverão ser devidamente aterrados.	
			Suporte para sabonete e porta toalha	

Quadro 16: Dimensionamento das Áreas de Vivência Segundo NR-18, (FREITAS, 2011)

Com base na experiência, nas normas técnicas e nas exigências de segurança, qualidade, higiene, saúde e meio ambiente da empresa, a empresa responsável pelo projeto logístico detalhou exatamente como seriam as áreas de apoio propostas por ela, seja através de fotos ou projetos. Segue abaixo detalhamentos sobre as áreas previstas em projeto.

3.4.2.1 Almoxarifado

Como já foi visto no item 1.4.3 deste trabalho, o almoxarifado é fundamental para a organização de uma obra de construção civil, neste projeto a consultora quantificou a área necessária para cada almoxarifado. Na a primeira fase do projeto dimensionou-se um almoxarifado geral com uma metragem de 264m². Este almoxarifado foi detalhado conforme projeto a seguir.

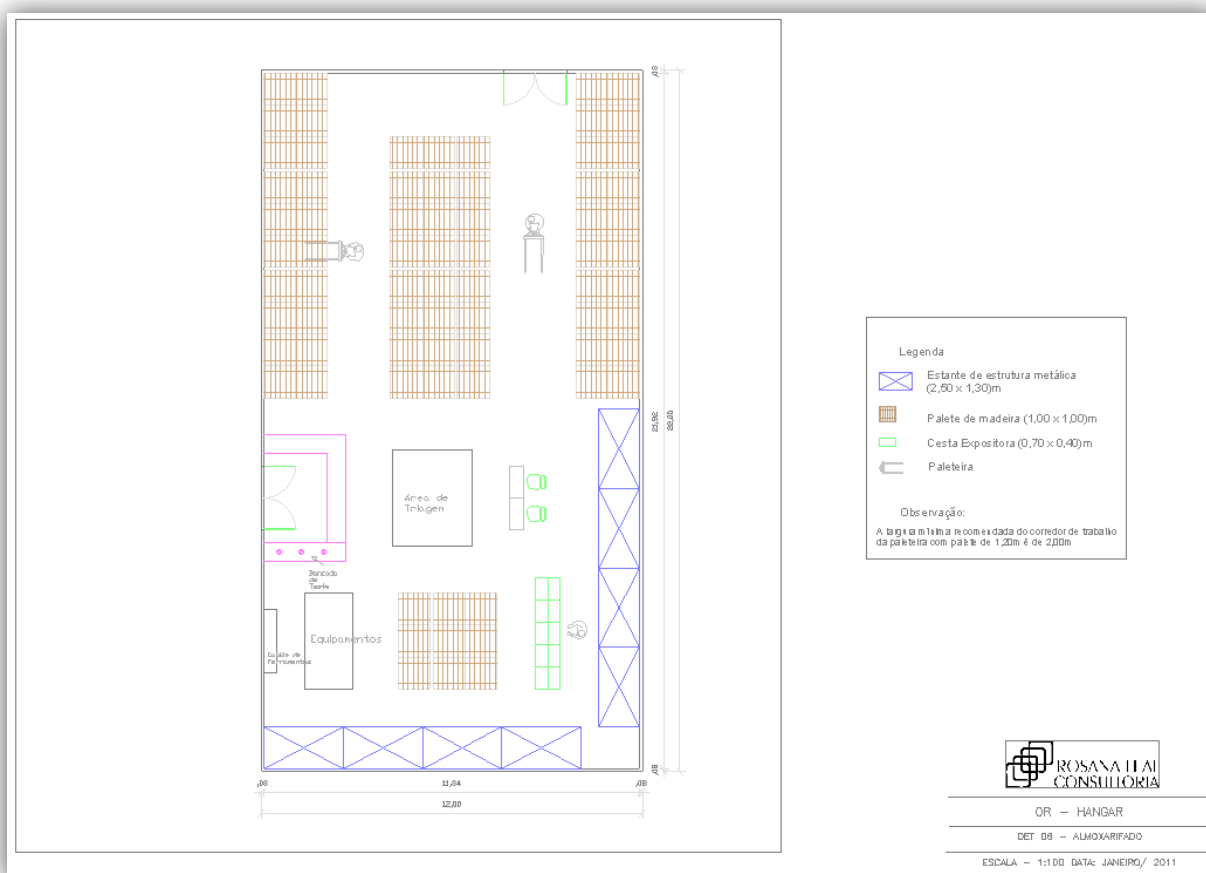


Figura 25: Detalhamento do Almoxarifado (FREITAS, 2011)

Já na fase 03, existirão outros seis almoxarifados: um destinado ao alumínio composto que será usado nas fachadas, estará localizado na G1 e terá 1940m² de área, outros dois localizados

na G3, destinados a materiais pesados de civil, com áreas de 967m² e 1152m², um quarto destinado a materiais de pintura, localizado na G3 e com 528m² de área, um quinto destinado a materiais de instalações, localizado na G2 com 967m² de área e um ultimo destinado a materiais de civil, localizado na G2 com 1940m² de área.

3.4.2.2 Vestiário/Sanitário

Os vestiários/sanitários seguiram a NR18 (BRASIL, 1996) para estabelecer a quantidade de pessoas que ele atenderia, foi passado para a consultora uma estimativa do histograma de Mao de obra da obra e a mesma projetou baseando-se nestes números. Desta maneira, chegou-se ao projeto abaixo:

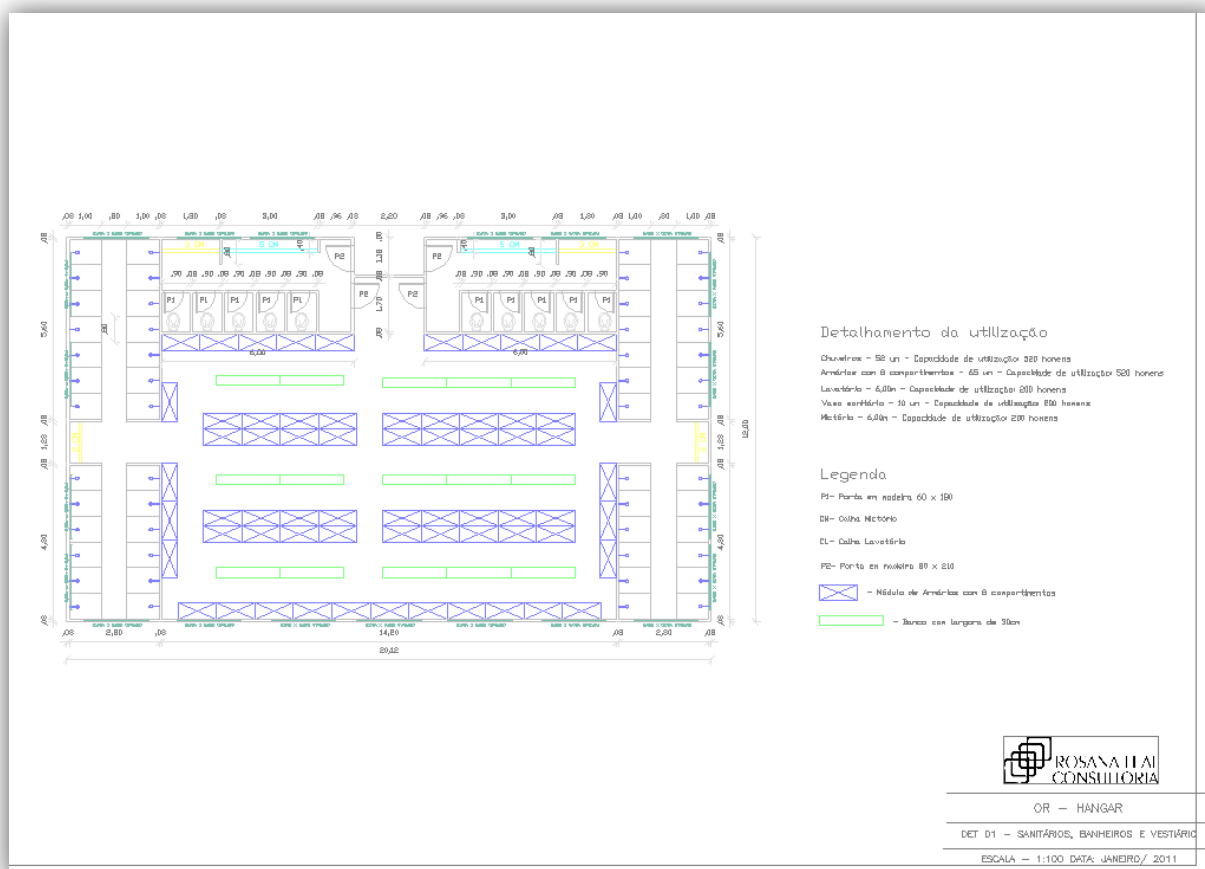


Figura 26: Detalhamento dos Vestiários/Sanitários (FREITAS, 2011)

Este detalhamento refere-se ao almoxarifado da fase 01, com área de 240m². Além deste haverá um outro vestiário/sanitário na fase 03, localizado na G3 e com uma área de 832m².

3.4.2.3 Área de Lazer

Haverá áreas de lazer durante todo o periodo de obra, inicialmente, na fase 01 existirá uma área de lazer de 120m² detalhada no projeto abaixo:

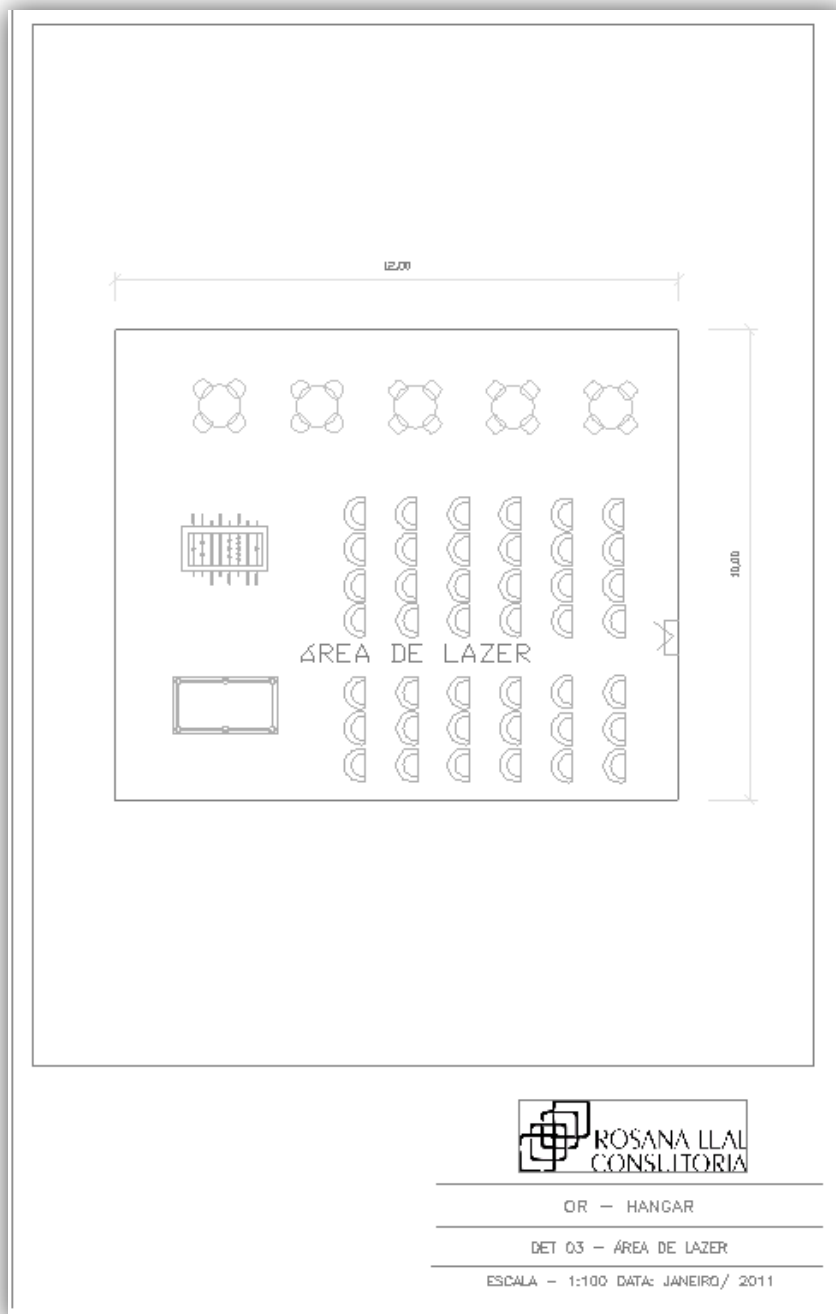


Figura 27: Detalhamento Área de Lazer (FREITAS, 2011)

Posteriormente haverá outra área de lazer localizada próximo ao novo refeitório e com uma área de 355m².

3.4.2.4 Escritório (localizado no Stand de Vendas)

Inicialmente o stand de vendas não seria desmobilizado, contudo, a empresa definiu que o mesmo deveria servir de escritório para a obra e partindo desta premissa desenvolveu-se o projeto abaixo:

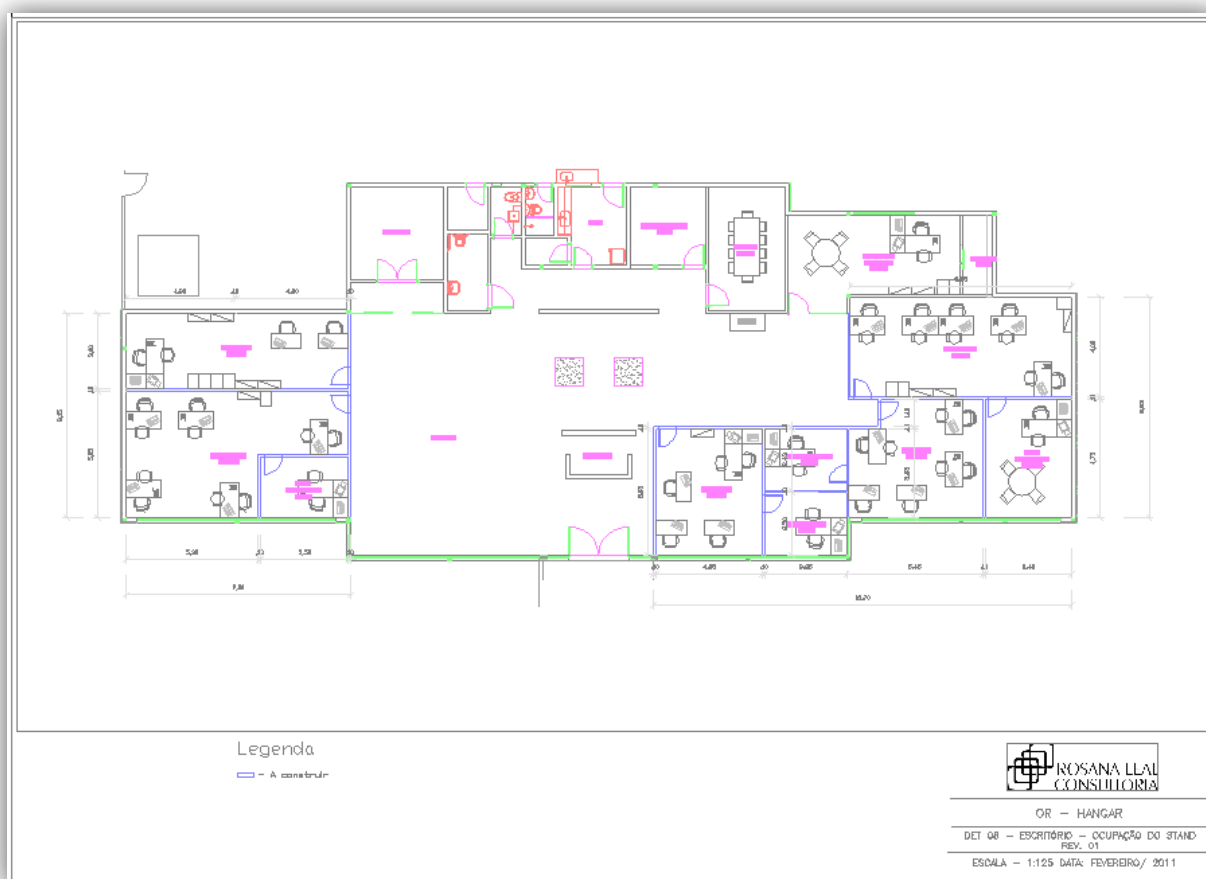


Figura 28: Detalhamento do Escritório (FREITAS, 2011)

Este escritório aproveitará todas as salas existentes no stand e adicionara as paredes que estão pintadas de azul, diminuindo assim os custos com a execução do escritório e aumentando o nível de acabamento das instalações, uma vez que esta área possui piso porcelanato, ar condicionado casset, etc.

3.4.2.5 Refeitório

Os refeitórios também foram dimensionados de acordo com a norma para que pudesse atender toda a demanda da obra, para evitar um refeitório muito grande, será adotado o sistema de turnos, ou seja, haverá diferentes horários de almoço para determinados grupos de funcionários, garantindo assim que as instalações possam atender a uma quantidade maior de pessoas. Na primeira fase haverá um refeitório de 288m² conforme detalhamento abaixo:

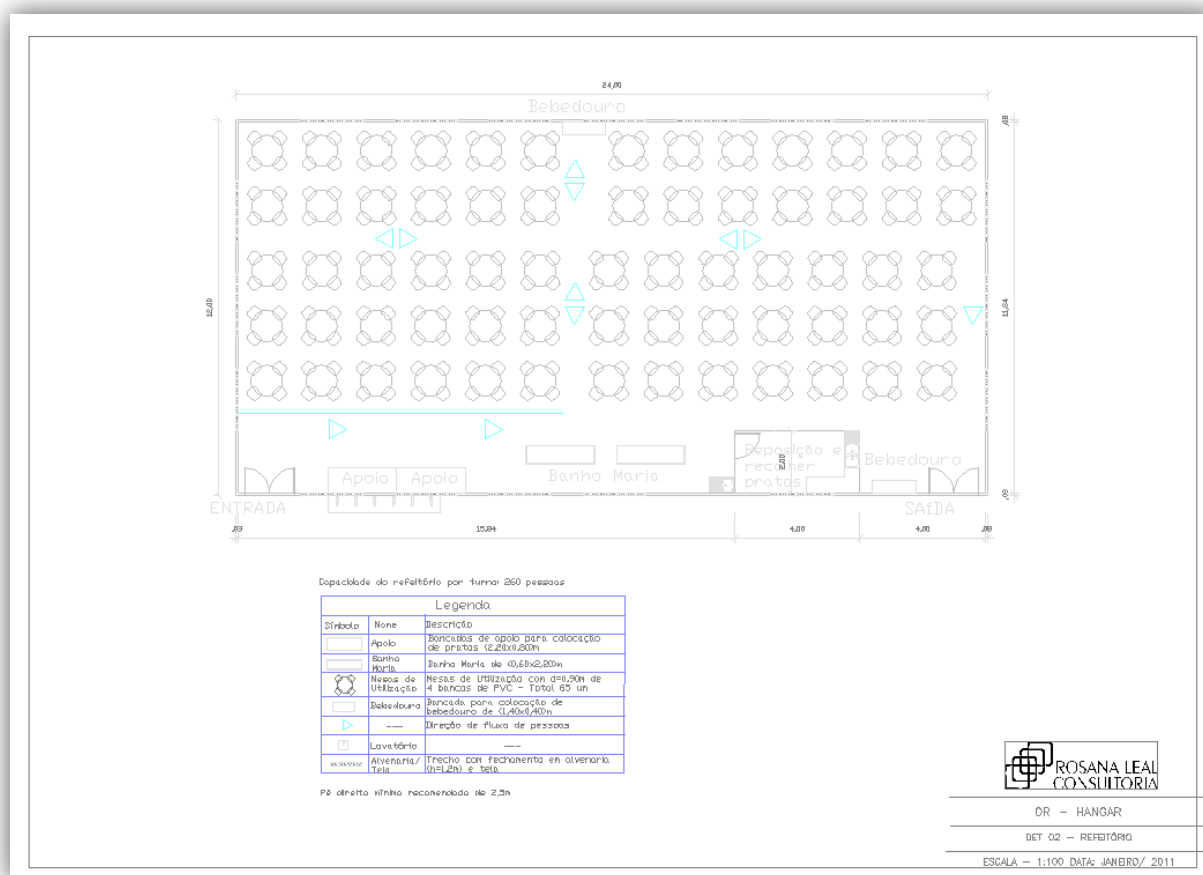


Figura 29: Detalhamento Refeitório (FREITAS, 2011)

Na fase 03 haverá um outro refeitório, com 894m² localizado na G1.

3.4.2.6 Estaleiro de Tubos



Figura 30: Figura 9 – Estaleiro de Tubos (FREITAS, 2011)

3.4.2.7 Central de Armação



Figura 31: Central de Armação (FREITAS, 2011)

As figuras acima são exemplos de como podem ser executadas estas áreas, o que não quer dizer que será executado desta maneira, representando apenas experiências já vivenciadas pela autora que demonstram a funcionalidade dos desenhos propostos por ela. Neste projeto é também proposto o uso de kits, que tem como objetivo diminuir perdas de material e aumentar a velocidade de transporte. Além das vantagens já citadas, o uso destes kits ajudam consideravelmente a organização dos almoxarifados, que como já foi discutido são muitas vezes a principal causa de perdas de produtividade dentro do canteiro de obra. Neste trabalho a autora propõe uma sistematização dos kits de acordo com o quadro seguinte:

Serviço	Composição dos kits
Estrutura	Espaçadores, caixas elétricas, eletrodutos e acessórios
Instalações hidráulicas	Tubos, conexões, adesivo, lâmina de serra, estopa
Revestimento cerâmico	Revestimento cerâmico, arremates (soleira, cordões, pitoris), gabarito plástico, argamassa
Bancadas em granito	Bancadas, rodapé, rodopia, cantoneiras para fixação da bancada, cola de mármore
Louças	Aparelho sanitário, parafusos para fixação, engates metálicos, sifões

Quadro 17: Estruturação de Kits (FREITAS, 2011)

Vale ressaltar que o projeto desenvolvido pela consultora abrange diversos itens que não estão sendo abordados por não se tratar do tema principal deste trabalho.

3.5 O Plano de Ataque:

O plano de ataque atual é baseado em diversas premissas que foram definidas para a obra, dentre estas destacamos:

- prazo de entrega dos hotéis
- curva de aprendizagem
- sentido lógico de execução

Visando a Copa do Mundo, os hotéis deverão ser entregues pela equipe de produção da obra em 2013, o que os colocou como prioridades na execução, fazendo assim, os dois, parte do

primeiro grupo que será construído. Juntamente com os dois hotéis serão construídos os setores D, E e A. Os setores D e E foram escolhidas por estarem localizadas no fundo do terreno, assim segue-se o sentido de saída do terreno, vale ressaltar que os setores C,D,E,F,G e H contemplam torres semelhantes enquanto as torres A e B são iguais entre si e diferentes das demais. Devido a estas similaridades a torre A foi escolhida para completar o grupo das primeiras torres que iniciarão a obra, pois desta maneira a equipe de produção não encontrará nenhuma novidade construtiva na segunda etapa da construção, devendo então aproveitar a equipe que executou o setor A para o setor B e as equipes envolvidas nos demais setores se ocuparão com as setores restantes (C,F,G,H) e um setor de periferia.

Nas figuras a seguir, podemos ver a representação deste plano de ataque. Na figura 32, vemos a primeira etapa, com a execução dos dois hotéis representados pelas equipes 05 e 04, da setor D, representada pela equipe 01, no canto esquerdo e a setor E representado pela equipe 02, a equipe 03 representa o setor A. Na figura 33, temos as equipes 01, 02, 03, 04 e 05, executando os setores G, F, B, C e O, respectivamente. Estas mesmas equipes irão se revezar na execução dos demais setores de periferia, seguindo a partir de então um sentido logístico do fundo para a frente do terreno.

-Primeira Etapa:

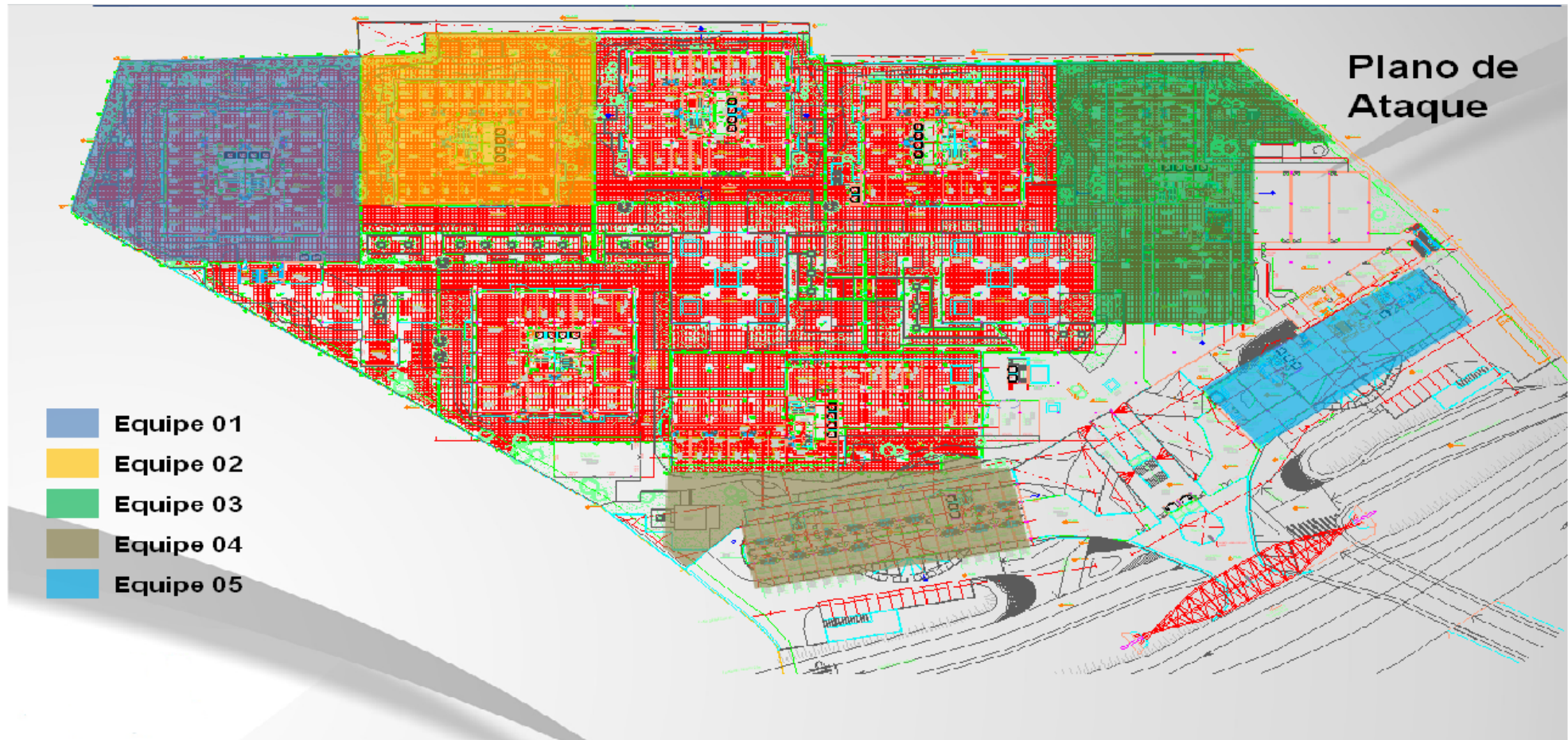


Figura 32: Plano de Ataque - Primeira Etapa

Fonte: OR (2010)

-Segunda Etapa

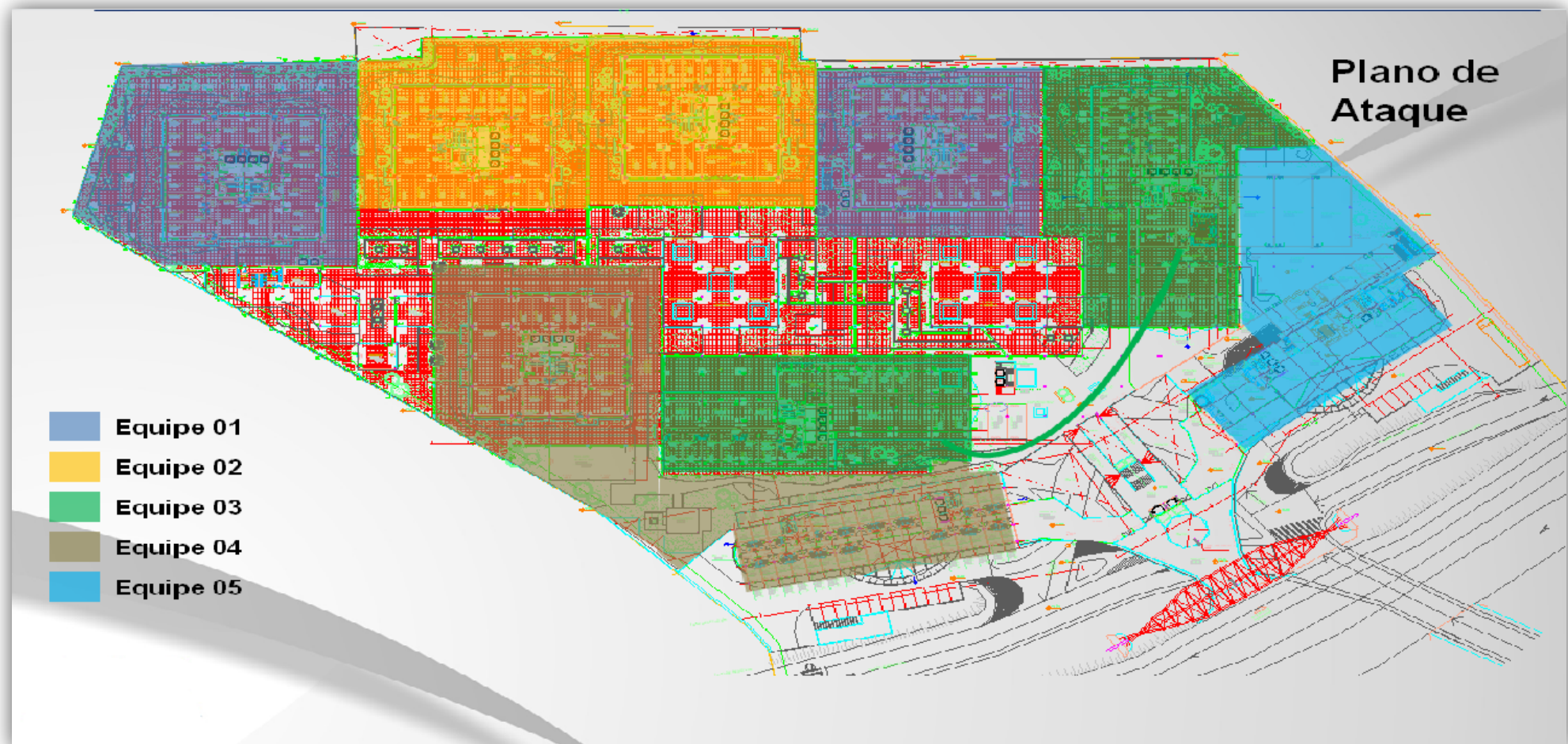


Figura 33: Plano de Ataque - Segunda Etapa

Fonte: OR (2010)

-Terceira Etapa

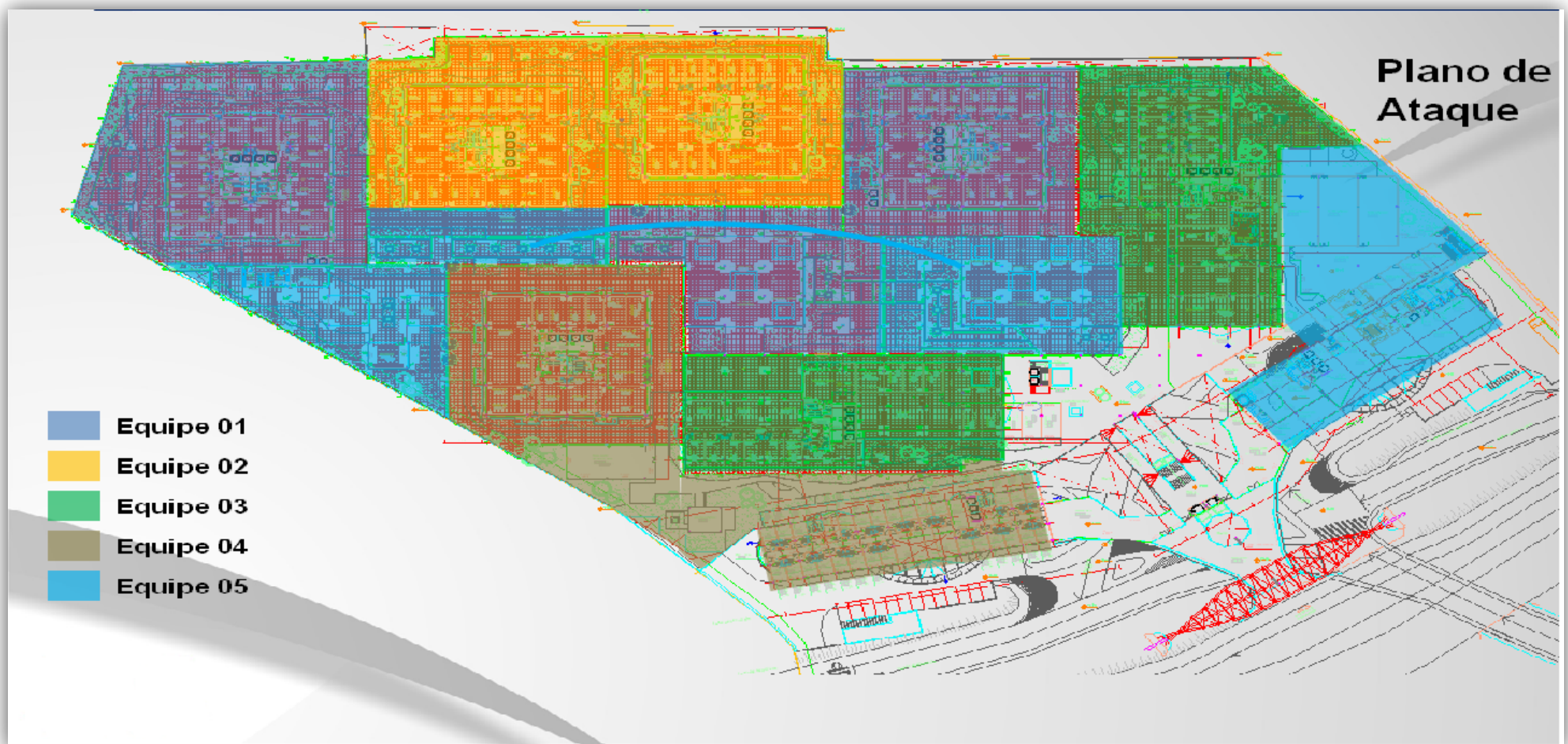


Figura 34: Plano de Ataque - Terceira Etapa

Fonte: OR (2010)

- Quarta Etapa

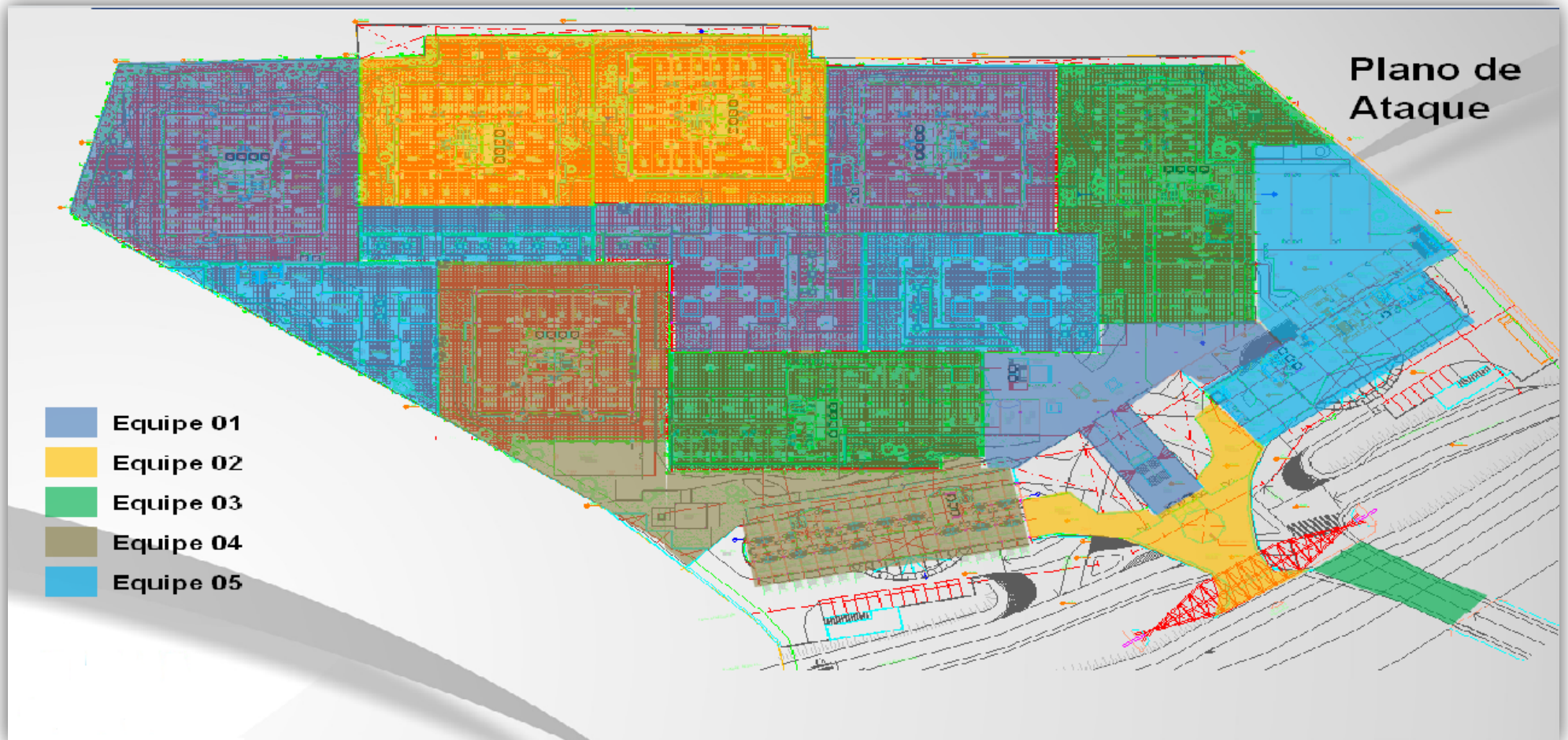


Figura 35: Plano de Ataque - Quarta Etapa

Fonte: OR (2010)

4. Discussão e análise do trabalho

Comparando os dois projetos podem-se notar diversas semelhanças e diversas diferenças. A maior parte destas diferenças deve-se a mudança das premissas, na época do projeto básico, por exemplo, previu-se que o stand de vendas continuaria sendo usado pelo *marketing* mesmo após o início das obras, porém o sucesso de vendas do empreendimento mudou esta premissa, disponibilizando assim o espaço do stand de vendas para ser usado como escritório pela equipe de obra como consta no projeto executivo. Vale ressaltar que nas primeiras revisões do projeto desenvolvido pela autora o stand ainda não poderia ser utilizado pela equipe de obra, o que fez com que a consultora desenvolvesse um escritório em dois níveis, locado no lado da área do stand de vendas.

Uma área muito importante é a da central do concreto, devido ao crescimento da quantidade de carros na cidade do Salvador e a pouca mobilidade urbana que a cidade possui, é comum ocorrer engarrafamentos nos horários de pico, o que certamente iria dificultar o acesso dos caminhões betoneira na obra, por isso, definiu-se que teria uma central dosadora dentro do terreno do empreendimento o que fez com que se criasse uma logística específica para localizar esta área e para o fluxo de caminhões que circulariam dentro da obra. Esta ideia da utilização da central permaneceu durante muito tempo até que se tornou obsoleta nos últimos meses, pois a mesma tornou-se inviável economicamente, sendo assim, a obra terá duas fornecedoras de concreto que estão localizadas nas proximidades da obra com intuito de evitar atrasos nas concretagens.

Outra questão que normalmente é muito discutida nos projetos logístico foi determinada facilmente nesta obra: a utilização de grua. O uso da grua foi vetado desde o início devido a limitação de gabarito da obra pois a mesma está situada muito perto do aeroporto e abaixo da rota de aproximação das aeronaves, sendo assim, para viabilizar a grua, dever-se-ia diminuir a quantidade de pavimentos das torres o que poderia inviabilizar o empreendimento. Sendo assim, uma das premissas determinadas pela construtora foi a impossibilidade do uso da grua, que acabou dando lugar a mini-gruas, elevadores de carga e pessoas e equipamentos similares como o “pescoção”.

Durante o processo, foi modificado o plano de ataque, e isto gerou uma nova revisão do projeto logístico, pois esta mudança, que alterava a sequência de cravação, forçaria uma desmobilização precoce do canteiro da obra, o que não havia sido previsto. Além disto essa

modificação criaria um “gargalo” dificultando o acesso à obra, acesso este que sempre foi uma das principais preocupação dos responsáveis pela obra, uma vez que este empreendimento irá iniciar pelos dois hotéis situados na frente do terreno, o que certamente irá reduzir as possíveis áreas de circulação de veículos.

Em contrapartida, nem tudo pensado pela incorporação da empresa foi abandonado durante o processo de projeto, nota-se que as áreas de vivências foram locadas praticamente no mesmo lugar e possuem áreas similares. Além disto evidencia-se que as divisões das fases ocorreram basicamente com as mesmas premissas e sempre em função das áreas liberadas dentro das torres.

Comparando-se o projeto executivo com a realidade de campo, acredita-se que haverá algumas mudanças, primeiro devido a desistência do uso da central de concreto, segundo devido ao atraso na desmobilização do stand e terceiro devido aos diversos materiais (elementos de grua, barras de aço, containers) que estão depositados no terreno e que devem ser mantidos guardados. A desistência da central de concreto torna não obrigatória a locação da via de acesso no local que ela está locada, desta maneira, a equipe de produção determinou que houvesse apenas uma entrada para o empreendimento e relocou a mesma para o lado do stand, isto obviamente impactou na via de acesso que deverá ter um novo traçado. O atraso na liberação do stand criou uma nova fase de canteiro, fase esta que durará aproximadamente 3 meses e terá containers como escritórios, vias provisórias e acessos provisórios, que serão locados pela equipe de produção. Este atraso foi detectado semanas antes do início da obra o que permitiu que a equipe pudesse estudar soluções provisórias e inclusive solicitar o apoio da consultora neste processo, a idéia é que passado este primeiro momento a equipe avalie a melhor maneira de re-implantar o projeto definido pela consultora. Como foi dito acima, outra questão que fugiu do esperado foi a quantidade de materiais grandes e pesados que estão no terreno e que deverem permanecer no lugar, tais como: elementos de grua, geradores, transformadores, balanças, etc. Este problema foi solucionado por conta da ausência da central, o que gerou um espaço que não estava previsto e pode ser utilizado para armazenar todos estes equipamentos.

Outra questão que deve ser analisada é a falta de uma área para produção de concreto. Esta área era inútil quando existia a central dosadora e caminhões betoneiras dentro do terreno, porem com as modificações e a saída da central de dentro do terreno a equipe deverá buscar uma ou mais áreas para produzir concreto. Este estudo deve ser criterioso com intuito de não atrapalhar a produtividade, para isto deve-se levar em consideração os tempos de ciclos para o

transporte da área de produção ate todos os locais da obra, o tempo de produção, etc. Apenas depois deste estudo poderá ser definida a quantidade de betoneiras e as localidades que estas deverão ser instaladas.

A entrevista que consta no apêndice deste trabalho mostra que neste projeto as premissas definidas serviram de balizas para a elaboração do projeto, que se desenvolveu através de diversas reuniões entre a consultora e a equipe de incorporação em um primeiro momento e entre a consultora, a equipe de incorporação e a equipe de produção em outro momento. Observa-se também baseado na entrevista com a consultora que não havia interesse no estudo do fluxo de informação por parte da incorporação, e este ficou por conta da própria equipe. Assim, conclui-se que o processo de projeto se resumiu a reuniões entre as partes, buscando sempre, a melhor maneira que atualizar o projeto em visão as mudanças que vinham ocorrendo seja no plano de ataque ou no empreendimento como um todo.

Os projetos desenvolvidos são bastante realistas e devem ser modificados com atenção e critérios para que não seja comprometido todo o estudo que foi feito. Sabe-se que imprevistos e mudanças ocorrem a todo o momento na construção civil, mas quanto mais estudos e mais apoio na área logística um empreendimento tiver, mais embasamento ela terá para adaptar a sua obra as dificuldades que esta estará sujeita.

5. Conclusão

Neste trabalho podem-se identificar os itens mais relevantes para a elaboração de um projeto logístico através de um quadro que contempla alguns pontos decisivos para a elaboração de um canteiro. Percebe-se também o desenvolvimento do projeto, comparando-se o projeto básico e o projeto executivo e ainda comentou-se sobre as dificuldades encontradas para a implantação do projeto, avaliando tanto o projeto como o processo de projeto. As principais dificuldades na implantação deste projeto aparecem na medida em que, por diversos motivos, são modificadas as premissas que servem de balizadoras para o desenvolvimento do projeto, tais como: prazo da obra, central de concreto e plano de ataque.

É um trabalho que pode e deve ser expandido, uma vez que não foi abordada por completo a logística do empreendimento, pois focou em mostrar as diferenças e os impactos da evolução dos demais projetos no projeto logístico. O grande desafio é implantar este projeto, processo que está ocorrendo e certamente renderão uma revisão visando definir o projeto “*as built*”.

A principal dificuldade residiu em entender quais premissas haviam mudado ao longo do tempo para compreender as mudanças que o projeto sofreu durante o intervalo de tempo entre a execução do projeto básico e o executivo.

Acredita-se que a logística será fundamental para o sucesso do empreendimento, uma vez que o mesmo possui um prazo muito pequeno para a construção. Já no início da obra percebe-se a mudança de alguns pontos como a exclusão da central de concreto e uma quantidade considerável de materiais que devem ser estocados no terreno, diminuindo os espaços e, conseqüentemente, mudando um pouco o *layout* do canteiro. Deverá, a partir de agora, a equipe de produção da obra, ajustar o canteiro às necessidades que irão surgir, buscando não comprometer o projeto como um todo.

Com o uso da logística aliada a um bom planejamento poderemos busca-se aumentar a produtividade e os lucros, para isto deve-se superar todos os imprevisto que já ocorreram e irão ocorrer durante a obra.

As discussões abordadas neste trabalho evidenciam a importância de um estudo logístico dentro da construção civil com intuito de minimizar os custos, as perdas e atender aos prazos determinados, mostrando também que a obra estudada entende isto e estuda a logística desde a concepção do projeto até o início da construção da obra, sempre fazendo modificações com intuito de aumentar a produtividade dos serviços executados.

REFERENCIAS.

ARAÚJO, Jorge Sequeira de. **Administração de Materiais**. São Paulo, Atlas, 1976.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12284: **Áreas de vivência em canteiros de obras**. Rio de Janeiro, 1991. 11p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MOVIMENTAÇÃO LOGÍSTICA, NR13

BALLOU, Ronald H. **Logística empresarial**: transportes, administração de materiais e distribuição física. São Paulo: Atlas, 1993. 392

CULTURAMIX (Org.). **Caminhão Munk**. Disponível em: <autos.culturamix.com>. Acesso em: 27 jun. 2011.

FERREIRA, E. A. M. **Metodologia para elaboração do projeto do canteiro de obras de edifícios**. 1998. 338 p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

FERREIRA, E. A. M.; FRANCO, L. S. **Metodologia para Elaboração do Projeto do Canteiro de Obras de Edifícios**. São Paulo, EPUSP, 1998. (BT/PCC/210).

FLYINGER (Org.). **Mini-Dumper**. Disponível em: <flyinger.en.made-in-china.com>. Acesso em: 12 jun. 2011.

FRANCO, L. S. **Aplicação de diretrizes de racionalização construtiva para a evolução tecnológica dos processos construtivos em alvenaria estrutural não armada**. São Paulo, 1992. Tese (doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

FREITAS, Rosana Leal Simões de. **A alavanca quebrada**. Salvador: Print Folha, 2005.

FREITAS, Rosana Leal Simões de. **Projeto Logístico Hangar VS03**, 2011

FREITAS, Rosana Leal Simões de. **Notas de Aula**, 2011

FUNCADENTRO. **Condições e meio ambiente do trabalho na indústria da construção – NR18**. São Paulo. 1996.

FUNCADENTRO. **Condições e meio ambiente do trabalho na indústria da construção – NR18**. São Paulo. 1996.

HAGA, Heitor C. R.; SACOMANO, José B.. A logística e supply chain management na indústria de construção civil. in: congresso latino-americano tecnologia e gestão na produção

de edifícios: soluções para o terceiro milênio, 1., 1998, São Paulo. **Anais...** . São Paulo: Eesc/usp, 1998. p. 1 - 17.

HEINRITZ, Stuart F. e FARRELL, Paul V.. **Compras: Princípios e Aplicações**. São Paulo, Atlas, 1979.

KCAMBOX (Org.). **Dumper**. Disponível em: <<http://kcambox.com.br/>>. Acesso em: 10 jun. 2011.

KOSKELA, L. **Application of the new production philosophy to construction**. Stanford, Center for Integrate Facility Engineering, 1992. Technical Report 72

LEMES, Ubiraci Espinelli. **Como reduzir perdas nos canteiros**: manual de gestão do consumo de materiais na construção civil. São Paulo: Pini, 2005.

LEMES, Ubiraci Espinelli. **Projeto e implantação do canteiro**. 3. ed. São Paulo: Cte Difusão, 2008.

MINI-CURSO: LOGÍSTICA DE CANTEIRO EM OBRAS COM ALVENARIOA ESTRUTURAL, 2010, Salvador

MUTHER, R. **Planejamento do layout: sistema SLP**. Trad. de Elisabeth Moura Veira, Jorge Aiub Hijjar e Miguel de Simoni. São Paulo, Edgard Blucher, 1978.

SANTOS, A. **Método de intervenção em obras de edificações, enfocando o sistema de movimentação e armazenamento de materiais**. Porto Alegre, 1995. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

SOUZA, L.E.U. **Projeto e Implantação do Canteiro**. São Paulo: Tula Melo, 2000.

SOUZA, U. E. L. et al. **Recomendações gerais quanto à localização e tamanho dos elementos do canteiro de obras**. São Paulo, EPUSP, 1997. 19p. (BT/PCC/178).

SOUZA, U. E. L. **O Canteiro de Obras**. São Paulo, EPUSP/ITQC, 1993. (apostila do curso Qualidade e produtividade na construção civil).

SOUZA, U. E. L.; FRANCO, L. S. **Definição do layout do canteiro de obras**. São Paulo, EPUSP, 1997. 16p. (BT/PCC/177).

TEORIZA (Espanha) (Org.). **Grua**. Disponível em: <en.teoriza.com>. Acesso em: 27 jun. 2011.

VIEIRA, Helio Flavio. **Logística aplicada à construção civil**: Como melhorar o fluxo de produção civil. São Paulo: Pini, 2006.

APÊNDICE:

- **Relatório de Entrevista**

Autor: Qual seqüência você utilizou para o desenvolvimento do trabalho? (começou pelo canteiro? se sim, por qual parte? - começou pelo transporte?)

Consultora: A primeira coisa a ser consideradas foram as premissas do empreendimento. Por conta da limitação do gabarito já estava definido que não teria grua. Depois foram discutidas as considerações já definidas pela incorporação: mini grua, stand de vendas mantido no terreno, central de concreto.

A: Você se baseou na logística do pre-módulo ou partiu do zero?

C: O pré- modulo foi utilizado só em relação as premissas.

A: Como foi o relacionamento (troca de informações) entre você e a equipe da empresa?

C: Eram realizadas reuniões onde as informações eram trocadas, a partir do momento que as informações começaram a ser formalizadas no projeto, discutíamos projeto. Na verdade o trabalho é tecido gradativamente, a medida que as informações vão sendo passadas vamos apresentando resultados, sugestões, levantando pontos obscuros, reavaliando decisões. Nas reuniões o objetivo é a decisão final que surge a partir de questionamentos técnicos e avaliação dos planos serem alterados e as suas conseqüências.

A: Porque não foi abordado o fluxo de informações no projeto

C: Porque essa isto não estava sendo considerado. Como as informações estavam sendo tratadas pela equipe de incorporação eles repassavam o que achavam interessante, muitas das decisões foram tomadas a partir da indução da consultoria. Outras informações não foram abertas, como por exemplo, relacionadas a detalhes do hotel, provável concreteira.