



**PUC** GOIÁS

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA  
MESTRADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E SISTEMAS

LOGÍSTICA DE SUPRIMENTOS PARA OBRAS RÁPIDAS  
DE INFRAESTRUTURA ELÉTRICA BASEADO NO  
SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO.

**Mestrando:** Virgílio Ribeiro

**Orientador:** Prof. Dr. Ricardo Luiz Machado

GOIÂNIA - GO

2012

VIRGÍLIO RIBEIRO

LOGÍSTICA DE SUPRIMENTOS PARA OBRAS RÁPIDAS  
DE INFRAESTRUTURA ELÉTRICA BASEADO NO  
SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO.

Dissertação apresentada ao Departamento de  
Engenharia da Pontifícia Universidade  
Católica de Goiás, como requisito para  
obtenção do título de Mestre em Engenharia  
de Produção e Sistemas.

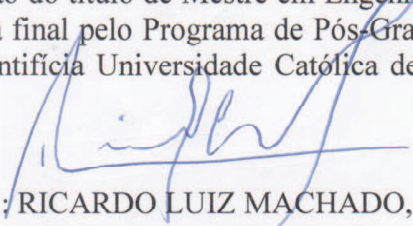
GOIÂNIA – GO

2012

# LOGÍSTICA DE SUPRIMENTOS PARA OBRAS RÁPIDAS DE INFRAESTRUTURA ELÉTRICA BASEADO NO SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO.

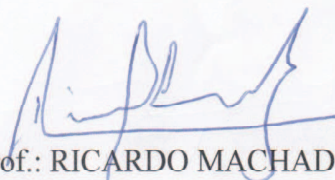
**VIRGÍLIO RIBEIRO**

Esta Dissertação julgada adequada para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da Pontifícia Universidade Católica de Goiás em Junho de 2012.

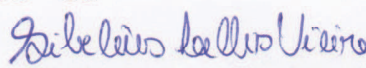


Prof.: RICARDO LUIZ MACHADO, Dr.  
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em  
Engenharia de Produção e Sistemas

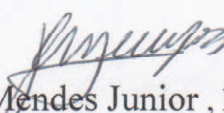
Banca Examinadora:



Prof.: RICARDO MACHADO, Dr.  
Orientador  
PUC - GO



Prof.: Sibélius Lellis Vieira, Dr.  
Examinador Interno  
PUC - GO



Prof.: Ricardo Mendes Junior, Dr.  
Examinador Externo  
UFPR - PR

Goiânia – Goiás  
Junho de 2012

R4841 Ribeiro, Virgílio

Logística de suprimentos para obras rápidas de infraestrutura elétrica baseado no sistema Toyota de Produção / Virgílio Ribeiro. – Goiânia, 2012.

174 f.: 30 cm

Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Departamento de Engenharia. Programa de Pós Graduação em Engenharia da Produção e Sistemas, 2012.

“Orientador: Dr. Ricardo Luiz Machado”

1. Engenharia da Produção. 2. Construção Civil – Logística. 3. Sistema Toyota de Produção. I. Machado, Ricardo Luiz (orient.). II. Pontifícia Universidade Católica de Goiás. III. Título.

Aos Amigos de sempre e presente.

## Agradecimentos

Agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para tomar este sonho realidade, seja pelos ensinamentos, opiniões, amizade ou pela simples convivência. A todos da turma do mestrado em especial aos colegas Adriene, Elódia, Jorge e Padilha, pela insistência por não me deixar desistir.

A todos aqueles que sempre foram importantes em toda a vida e, em especial, a professora Maria do Carmo R. Abreu, por ter apresentado o mundo da “Criatividade”, aos amigos das jornadas das Pós graduações, incluo os professores.

A minha mãe, Ana, carinhosamente Tia Nica, e meu pai (*in memória*), Vicente, carinhosamente, Tio Nego, por todos os ensinamentos e, por todo apoio que sempre me deram na vida. Aos meus Irmãos pela amizade, união entre nós, carinho, compreensão, presença e, principalmente, pelo incentivo pra lutar pelos nossos sonhos.

A Auxiliadora, minha esposa e, os filhos, Leonardo e Jéssica, amorosamente, Preta, Tecam e Jê, o meu eterno carinho. Obrigado pela compreensão, incentivo e amizade. A Preta pelo o trabalho de ter sido a leitora e corretora de quase todos os trabalhos desta jornada.

Os professores que, na convivência da vida na escola e a escola na vida, contribuíram para que sou hoje e, em especial, ao Professor Ricardo Machado, amigo e professor de outras jornadas, pelo incentivo de iniciar (e terminar!) o mestrado.

Aos meus colegas de trabalho pelo incentivo e, por terem feito também a procura pela volta à escola. Hoje somos muitos que voltamos a ser novamente alunos na busca de mais conhecimentos e, em especial a “Turma do Suprimentos” que muito contribui com o resultado deste trabalho e, ao ex-aluno, amigo e companheiro de trabalho Klênio, pela sua garra e incentivo.

E, aos que nos bailes da minha vida tiveram a alegria de participar de uma forma ou outra, só posso lhes dizer, “o artista vai aonde o povo está...” e estarei sempre nesta busca, como artista da vida. Buscando aprender e, se possível, ensinar o pouco que eu sei.

## RESUMO

Resumo da Dissertação apresentada ao MEPROS/ PUC Goiás como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas (M. Sc.)

### LOGÍSTICA DE SUPRIMENTOS PARA OBRAS RÁPIDAS DE INFRAESTRUTURA ELÉTRICA BASEADO NO SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO.

Virgílio Ribeiro

Junho/2012

Orientador: Dr. Ricardo Machado

Esta dissertação aplica os princípios e conceitos do Sistema Toyota de Produção (STP) na Indústria da Construção Civil. O objetivo foi desenvolver intervenção baseada nos princípios do STP e filosofia *Lean Construction*. O método de pesquisa adotado no trabalho foi à pesquisa-ação. Em relação aos objetivos propostos nesta dissertação, destacam-se: o treinamento dos colaboradores do setor de suprimentos, à qualificação de fornecedores de materiais básicos, o controle das sistemáticas de transporte e a ferramenta do Macro Controle de Estoque, ferramenta simples que na sua simplicidade provocou observações, discussões e novas propostas de melhoria.

## ABSTRACT

Summary of the Dissertation presented to MEPROS / PUC Goiás as part of the necessary requirements for the obtaining of Master's degree in Engineering of Production and Systems (M. Sc.)

LOGISTICS SUPPLY FOR FAST CONSTRUCTION OF ELECTRIC INFRASTRUCTURE BASED ON TOYOTA PRODUCTION SYSTEM.

Virgílio Ribeiro

June/2012

Advisor: Dr. Ricardo Machado

This thesis applies the principles and concepts of the Toyota Production System (TPS) in the Construction Industry. The goal was to develop an intervention based on the principles of TPS and Lean Construction. The research method adopted in the study was action research. In relation to the objectives proposed in this dissertation, stand up, training of employees in the industry supply, qualification of suppliers of basic materials, control of systematic transport and Macro Tool Inventory Control, simple tool that resulted in its simplicity comments , discussions and proposals for further improvement.



## LISTAGEM DE FIGURAS

Figura 1	Fluxograma do processo de Orçamento.....	81
Figura 2	Fluxo de planejamento, levantamento e análise da necessidade de material para atender as exigências de canteiro de obra da empresa TECMON.....	82
Figura 3a	Planejamento de Materiais / Estoque / Compra.....	84
Figura 3b	Planejamento de Materiais / Estoque / Compra .....	85
Figura 3c	Planejamento de Materiais / Estoque / Compra .....	86
Figura 4	Fluxo de RM (requisição de materiais) na empresa TECMON, entre canteiro de obra e Diretoria de Suprimentos.....	88
Figura 5	Fluxo de comunicação entre a gerência de projeto diretoria de suprimentos e engenheiro de obra.....	91
Figura 6	Desembarque de transformador de força no local de aplicação.....	92
Figura 7	Carretas sendo descarregadas na obra.....	93
Figura 8	Carretas do transportador aéreo sendo descarregada na obra.....	93
Figura 9	Treinamento em informática.....	99
Figura 10	Suporte do Sistema de Informação.....	99
Figura 11	Exemplo de aplicação do sistema para depósitos de Areia e semelhantes.....	103
Figura 12	Exemplo de aplicação do sistema para depósitos de Tábuas, Tubos de PVC, Tubos de Ferro e semelhantes.....	104
Figura 13	Exposição em obra a respeito da implantação e aceitação do sistema macro controle do estoque.....	106
Figura 14	Treinamento de todo grupo de suprimentos.....	107
Figura 15	Chegada das instalações provisórias da Equipe de suprimentos na Obra.....	118
Figura 16	Quadro de informação para a obra.....	119
Figura 17	Informações dos materiais para a obra.....	119
Figura 18	Áreas de estacionamento da obra.....	121
Figura 19	Almoxarifados específicos e transitórios da obra. (Blocos de Concreto).....	123
Figura 20	Almoxarifados específicos e transitórios da obra. (Partes do Transformador Principal).....	123

Figura 21 Relatório de Indicador de desempenho e fórmulas..... 125

## LISTAGEM DE TABELAS

Tabela I	Resultados alcançados nas obras Obra de Manaus e Obra de Palmeiras.....	162
Tabela II	Categorias dos Materiais .....	163
Tabela III	Planilha resumo dos tempos médios de atendimentos dos materiais pela equipe de compra / suprimentos da obra, por categoria, das obras de Manaus e Palmeiras.....	166

## LISTAGEM DOS GRÁFICOS

Gráfico 1 -	Mostrando desempenho no sistema de requisição, compra e entrega dos materiais na obra. A reta vermelha mostra a tendência do gráfico.....	84
Gráfico 2 -	Resumo dos tempos médios de atendimentos dos materiais pela equipe de compra/suprimentos da obra. Linha vermelha mostra a tendência dos dados.....	115
Gráfico 3 -	Comparativo dos tempos médios de atendimentos dos materiais pela equipe de compra/suprimentos da obra. Para as obras Mauá e Palmeiras.....	118
Gráfico 4 -	Comparativo dos custos de transporte para as obras Mauá 140 e Palmeiras.....	119

## LISTAGEM ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.

CLM - *Council of Logistics Management* (Conselho de Gestão Logística - entidade com sede nos Estados Unidos).

ECR - *Efficient Consumer Response*.

EDI - *Exchange of Data Information* (Troca de Dados Informatizados).

ERPS – *Enterprise Resource Planning*.

EUA – Estados Unidos da América.

JIT - *Just-in-Time* (Sistema sincronizado de produção).

KV – Kilo Volts.

LIS – Sistema de Informações Logísticas.

MRP I - *Materials Requirement Planning* (Planejamento dos Requisitos de Materiais).

MRP II - *Manufacturing Resource Planning* (Planejamento dos Recursos de Manufatura).

MVA – Mega Watts.

NBR ISO 9004 – Norma orientadora do sistema de qualidade.

OF – Ordem de Fornecimento, neste trabalho é o mesmo que Pedido de Compra.

RM – Requisição de Materiais.

SGQ - Sistema de Gestão da Qualidade.

STP – Sistema Toyota de produção.

UTE – Usina Termo Elétrica.

## Lista dos Anexos

ANEXO I	Carta Convite Mat. Básico
ANEXO I.I	Características Mat. Básico
ANEXO II	Carta Convite Mat. Elétrico e Hidráulico
ANEXO III	Planilha de Necessidade de Material
ANEXO IV	Compromisso de Entrega
ANEXO V	Macro Cronograma de Entrega dos Materiais
ANEXO VI	Seleção do(s) Meio(s) de Transporte
ANEXO VII	Suprimentos de Palmeiras
ANEXO VIII	Relatório de análise de material básico no aro do recebimento
ANEXO IX	Relatório de Desempenho – Parcial
ANEXO X	Previsão de Demanda
ANEXO XI	Frete das Obras

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	19
CAPÍTULO I – Revisão Bibliográfica.....	23
1.1 Introdução .....	23
1.2 Logística .....	25
1.2.1 Evolução da logística.....	25
1.2.2 Conceito de Logística .....	26
1.2.3 Importância da Logística .....	27
1.2.4 Objetivos da Gestão Logística .....	28
1.3 Gestão da Logística de Suprimentos .....	33
1.4 Logística na Construção Civil.....	36
1.4.1 Os Custos Logísticos na Construção Civil .....	37
1.4.2 Logística da informação .....	39
1.4.2.1 Tecnologia da Informação .....	40
1.4.2.2 A Informação na construção civil .....	40
1.5. O SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO .....	45
1.5.1 Os princípios do Sistema Toyota de Produção .....	46
1.5.2 Pilares do Sistema Toyota de produção.....	47
1.5.2.1 O <i>just-in-time</i> e a Redução de Estoques .....	48
1.5.2.2 Autonomia (Jidoka).....	50
1.6. O Pensamento Enxuto .....	51
1.6.1 Os princípios do pensamento enxuto .....	53
1.6.1.1 Valor .....	54
1.6.1.2 Fluxo de valor .....	54
1.6.1.3 Produção puxada .....	56

1.6.1.4 Perfeição .....	56
1.6.1.5 Definição de valor: o custo-alvo .....	57
1.7 A Logística enxuta .....	58
1.8 A CONSTRUÇÃO ENXUTA – <i>LEAN CONSTRUCTION</i> .....	63
1.8.1 Princípios para a gestão de processos, segundo Koskela. ....	63
1.8.1.1 Reduzir a parcela de atividades que não agregam valor.....	63
1.8.1.2. Aumentar o valor do produto pela consideração das necessidades dos clientes	64
1.8.1.3 Reduzir a variabilidade .....	64
1.8.1.4 Reduzir o tempo de ciclo .....	64
1.8.1.5. Simplificar reduzindo o número de passos ou partes.....	65
1.8.1.6 Aumentar a flexibilidade de saída.....	65
1.8.1.7 Aumentar a transparencia do processo .....	65
1.9 PROBLEMÁTICA DA PESQUISA .....	65
1.9.1 Questão Geral.....	66
1.9.1.1 Questões Específicas .....	66
1.9.2 Justificativa .....	66
1.9.3 Objetivos.....	67
1.9.3.1 Objetivos Específicos .....	67
CAPÍTULO II – QUESTÕES GERAIS E METODOLOGIA DE PESQUISA .....	68
2.1 Tipo de Pesquisa .....	68
2.1.1 Justificativa da Abordagem de Pesquisa adotada no trabalho .....	68
2.2 Delimitações do estudo .....	69
2.3 Suprimentos da Tecmon.....	69
2.4 Objeto de Estudo.....	70
2.5 Instrumentos de Pesquisa .....	70
2.5.1 Observação <i>in Loco</i> .....	71
2.5.2 Análise de Registro .....	71
2.5.3 Análise de Documentação .....	72



	17
2.6 Etapas da Pesquisa .....	72
2.7 Modelo Teórico.....	73
2.8 Proposta de Intervenção Procedimentos Logísticos.....	74
2.8.1 Qualificação dos Fornecedores .....	75
2.8.2 Mapeamento, monitoração e controle da sistemática de transporte.....	75
2.8.3 Capacitação dos colaboradores do setor de suprimentos .....	76
2.8.4 Investimentos em tecnologia da informação .....	76
CAPÍTULO III - DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA .....	78
3.1 Introdução.....	78
3.2 Intervenções <i>Lean</i> na obra localizada na Cidade de Manaus .....	78
3.2.1 Apresentação da Obra na Cidade de Manaus e Processo de Intervenção .....	78
3.2.1.1 Participação da função de suprimentos no processo de orçamento .....	81
3.2.1.2 Planejamento de compra de materiais e estoques .....	84
3.2.1.3 Melhoria de comunicação entre Diretoria de suprimentos e Gerência de projetos .....	92
3.2.1.4 Melhoria do processo de comunicação entre a gerência de projeto, diretoria de suprimentos e engenheiro de obra .....	93
3.2.2 Considerações Parciais das intervenções de Manaus .....	95
3.2.2.1 Resultados obtidos.....	95
3.2.2.2 Considerações .....	99
3.3 Intervenções <i>Lean</i> na obra localizada na cidade de Palmeiras de Goiás .....	100
3.3.1 Apresentação da obra Palmeiras de Goiás e processo de intervenção .....	100
3.3.1.2 Adaptações do <i>Kanban</i> - Sistema de Controle Visual de Estoque denominado de Macro Controle de Estoque.....	105
3.3.1.3 Resultados da aplicação do controle visual de estoques na obra de Palmeiras .....	109
3.3.1.4 Orçamento.....	114
3.3.1.5 Planejamento de compras de materiais e estoques.....	115
3.3.1.6 Melhoria de comunicação entre diretoria de suprimentos e gerência de projetos .....	117

3.3.1.7 Melhoria do processo de comunicação entre a gerência de projeto, diretoria de suprimentos e engenheiro de obra .....	118
3.3.2 Considerações das intervenções na obra Palmeiras .....	119
3.3.2.1 Resultados obtidos.....	120
3.3.2.1.1 Missão e Valor .....	120
3.3.2.1.2 Controle de Desempenho.....	128
3.3.2.1.3 Controle no processo global e melhoria CONTÍNUA .....	129
3.3.2.2 Considerações sobre os resultados obtidos na intervenção realizada na obra de Palmeiras de Goiás.....	130
3.4 Análise geral das intervenções realizadas nas obras de Manaus e Obra de Palmeiras .....	131
3.4.1 Análise dos custos de transporte para as obras de Manaus e Palmeiras.....	131
3.5 Considerações parciais sobre o capítulo.....	133
CAPÍTULO IV - Conclusões e recomendações para trabalhos futuros.....	135
REFERÊNCIAS .....	138
ANEXOS.....	142
TABELAS.....	165

## INTRODUÇÃO

No atual cenário econômico globalizado, a logística é uma ferramenta administrativa e operacional que possui ampla área de atuação e abrangência, dada a sua importância estratégica. As empresas, principalmente as de construção civil, a partir do final da década de 1990, viram-se em um ambiente de intensa competitividade. As novas exigências e necessidades refletiram em um processo de desenvolvimento tecnológico, maior importância às funções da logística, busca de novos fornecedores e preparação de pessoal para trabalhar com a nova realidade (VIEIRA, 2004).

A construção civil tem sofrido pressões internas e externas como crise financeira, escassez de obras públicas e aumento da importância da qualidade requerida pelo cliente (LORENZON, 2008). O setor da construção civil brasileiro sempre foi baseado em reações às necessidades do mercado consumidor, principalmente as que envolvem obras de infraestrutura. Anteriormente, a nova modalidade de parcerias públicas, privadas ou de concessão, em meados da década de 1990, tinha o governo como grande comprador, as concorrências eram limitadas a empresas regionais ou nacionais, e os contratos eram de longa duração, com aditivos contratuais confusos e sem detalhes técnicos expressivos (VIEIRA, 2004). Hoje, a realidade é ditada pela competição entre as empresas e os concorrentes não são apenas regionais, nacionais, mas também internacionais.

Ainda na década de 1990, surgiu uma nova concepção de produção para a construção civil denominada *Lean Construction* (Construção Enxuta), articulada pela

eliminação de desperdícios e sustentada no fluxo integrado dos processos produtivos (FORMOSO 2009). Có 2006, afirma que, Mentalidade Enxuta é uma excelente arma em prol da sustentabilidade, visto que ela promove as reduções globais dos desperdícios, fazendo com que os empreendimentos utilizem muito menos recurso em suas gestões.

A partir de então, a obra como um todo passa a ter balanceamento com os demais processos produtivos, a fim de promover uma cadeia produtiva uniforme (ARAÚJO, 2005). Neste novo ambiente de melhoria de processos, a logística - sempre vista como apenas uma função de transporte - passou a ter maior atenção no processo produtivo, aumentando a sua importância estratégica (VIEIRA, 2006).

É importante frisar que a logística é a área estratégica e operacional presente nas organizações, ela integra os fluxos de informações e de materiais na busca da eficiência e eficácia das operações com economia de recursos materiais e financeiros (SOBRAL, 2006). Esta é uma busca que se aplica de excelente forma para resolver os maiores problemas da construção civil, em relação ao desperdício de tempo e de material.

A integração da cadeia de suprimentos em nível local, nacional e mundial passa a exigir respostas rápidas, gerenciamento do inventário como ferramenta eficaz e uso da tecnologia da informação para apoio às tomadas de decisões. As estratégias logísticas influenciam no projeto do produto, nas parcerias, nas alianças e na seleção de fornecedores e outros processos vitais de negócios (MOURA 2007).

A logística torna-se a inteligência da empresa. Em razão dessa prerrogativa, ocorre na construção civil um processo de mudança radical na concepção produtiva. Os

métodos construtivos sofrem evoluções consideráveis e novas técnicas de fabricação de elementos estruturais passam a prevalecer, assim como a montagem passa a tomar lugar da produção in loco, a movimentação dos materiais nos canteiros de obra começa a se especializar através da utilização de equipamentos compatíveis, ou seja, a construção civil está se aproximando muito do processo de industrialização manufaturada (VIEIRA, 2006).

Figueiredo ( 2006, p.7 ) afirma que: a noção antiga de desperdício estava muito relacionada com materiais que se perdem, que não podem ser reaproveitados, algo muito tangível e que a contabilidade precisava registrar como perdas dos processos industriais. Mas, e o tempo mal utilizado? Tempo pago aos empregados, mas não consumido de forma útil porque faltou material, ou porque a etapa anterior não terminou sua parte, ou porque o supervisor está resolvendo um problema no outro prédio e os empregados esperam ordens, ou, ainda, porque a máquina quebrou e é preciso esperar o pessoal da manutenção, etc.?

Conforme Vieira (2006), a logística na construção civil tem absorvido os conhecimentos da logística empresarial, como o gerenciamento do fluxo de suprimentos, principal responsável pela ineficiência, desperdício de material, perda de prazos programados e improvisação no ambiente produtivo do canteiro de obra, como única forma de colocar a construção civil em patamares próximos da indústria de manufatura.

É objetivo desta dissertação é discutir ferramentas logísticas para atender as obras de infraestruturas elétricas rápidas, que são obras emergenciais realizadas em tempo muito curto para atender as necessidades de demanda às vezes reprimidas, causadas por grande expansão populacional regional e/ou por necessidade do mercado industrial regional que, em função das novas exigências da evolução globalizada, os obriga a um reposicionamento no mercado com novas e modernas plantas industriais,

pois no mundo globalizado as mudanças são contínuas e muito rápidas. Hoje, janeiro de 2012, o Brasil ainda carente dos muitos insumos advindo da infraestrutura elétrica, energia elétrica em quantidade e de qualidade, de transporte, rodovias, portos e aeroportos em quantidade e qualidade, etc., o velho continente, Europa, enfrenta outra faceta da globalização que é a dinâmica do mercado financeiro e suas implicações.

No Brasil, observa-se que a preocupação é concentrada em fazer acontecer, construir, talvez por erro na formação dos engenheiros, deixa-se a preocupação com a logística e/ou suprimentos fora do planejamento geral da obra. Até meados da década de 1990, a logística sempre foi uma sub função, tida como uma atividade mais voltada para o transporte de materiais para obra e depósito dos mesmos, sem qualquer preocupação com o processo todo do suprimento.

Nota-se que a construção civil na sua grande complexidade e variedade de atividades necessita modernizar-se, pois é tida como o ramo industrial mais atrasado quando comparada com outros setores industriais (VIEIRA, 2006). Para tanto, muitos trabalhos terão que ser realizados, a fim de tornar o setor da construção civil igual aos outros setores industriais, principalmente pelos erros culturais das empresas que se voltam somente para as questões de projeto dos empreendimentos, venda e outros, esquecendo-se de que o canteiro de obra, que é o “chão de fábrica” da construção civil, tem que ser planejado e inserido no contexto total do processo da obra.

## **CAPÍTULO I – Revisão Bibliográfica**

Neste capítulo será apresentado o embasamento teórico utilizado para desenvolver a pesquisa. A ênfase da revisão será voltada para o estudo dos fundamentos do Sistema Toyota de Produção, principalmente no tocante os fundamentos da Automação, *Just-in-time* e as práticas da construção enxuta, em processos voltados ao suprimento.

### **1.1 Introdução**

O resultado do esforço de todo o sistema logístico é o serviço ao cliente, (FIGUEIREDO, apud LAMBERT, STOCK; ELLRAM, 1998), no caso específico, a obra. Para a obra como um todo, o sistema logístico tem que gerar utilidades de tempo e lugar, o que equivale a considerar que produtos e serviços não têm valor, se não estiverem disponíveis para o cliente na hora e lugar desejados (FIGUEIREDO, apud BOWERSOX; CLOSS, 1996; CHRISTOPHER, 1992; LAMBERT et al., 1998). Além disso, há a utilidade de forma, dado que os produtos e serviços têm que estar livres de avarias e embaraços de qualquer natureza (FIGUEIREDO, apud EMERSON; GRIMM, 1996).

A indústria da construção civil vem crescendo ao longo dos anos e por consequência houve o aumento da competitividade. As empresas que sempre investiram na área técnico-estrutural - deixando de empregar recursos no desenvolvimento do gerenciamento do fluxo de suprimentos, por sempre considerar logística como sendo transporte - com o advento de novos desafios como a globalização, a logística passa a ser ferramenta estratégica no posicionamento da empresa diante da concorrência.

A indústria automobilística teve a partir de 1970 um grande impulso com a visibilidade da Toyota e a sua forma toda particular de produzir, criando novos paradigmas e passando a ser copiada pelos outros setores industriais.

Os dois pilares do Sistema Toyota de produção são o *Just-in-time* e a automação com um toque humano, ou automação. A ferramenta utilizada para operar o sistema é o *kanban*, uma ideia retirada dos supermercados americanos (OHNO, 1997, p. 44).

Essas propostas se mostraram totalmente confortantes com a prática reinante na época, a saber, o Fordismo<sup>1</sup> e as teorias de Taylor<sup>2</sup>. A essência do Sistema Toyota de Produção (STP) é a redução de toda e qualquer perda, aplicando literalmente o conceito de logística.

Novos conceitos e práticas a partir do STP foram disseminados, passando a ser chamados de Produção Enxuta, popularizados no mundo Ocidental a partir do início de 1990, com a publicação do livro "A Máquina que Mudou o Mundo" por Womack, Jones e Roos (2004), autores que acentuaram a difusão destas práticas de organização e gestão em empresas automobilísticas.

Práticas importantes do STP foram absorvidas por outros setores industriais, em alguns casos, de forma distorcida ou fragmentada, levando a resultados desastrosos devido a não observância de que as práticas do STP envolvem o todo do conceito logístico. Shingo e Ohno afirmam que a filosofia do *Just-in-time* configura a nova maneira de enxergar a cadeia de suprimentos, suas relações de parcerias também foram

---

<sup>1</sup> O Fordismo buscou incessantemente a contínua redução dos tempos de fabricação dos veículos produzidos pela Ford, de modo a atingir economia de escala, ou seja, reduzir o custo unitário de fabricação de um veículo através da diluição dos custos fixos em uma grande quantidade de produtos fabricados.

<sup>3</sup> O Taylorismo constitui uma consistente pedagogia plasmadora de subjetividade não em relação ao operariado, funcionários e patronato no âmbito das relações de trabalho, mas extensiva ao conjunto da vida social, na conformação de novos comportamentos individuais e coletivos.



adaptadas para a construção civil. A construção Enxuta é o nome das práticas decorrentes dos STP para a construção civil.

## **1.2 Logística**

### **1.2.1 Evolução da logística**

Desde os tempos de luta travada entre gregos e troianos, pelo domínio da cidade de Tróia (1250 a.C. a 1240 a.C.), já se utilizava a logística. Para vencer os inimigos, o guerreiro Ulisses criou uma estratégia, fazendo fingir aos troianos que o exército grego havia se retirado da batalha, deixando, no entanto, um gigantesco cavalo de madeira diante das muralhas de Tróia. O povo desta cidade, por considerar o cavalo um animal sagrado, recolheu ao interior da cidade o “presente de grego”.

No interior do cavalo se encontravam vários soldados gregos. À noite, quando os troianos se recolheram para descansar, esses soldados abriram os portões de Tróia, permitindo que adentrassem a cidade milhares de combatentes gregos, que a saquearam e queimaram. Com a vitória, os gregos passaram a controlar o tráfego marítimo em toda a região do mar Egeu (ENCICLOPÉDIA DELTA, 1996).

Nota-se que ao longo da história humana, as guerras têm sido ganhas ou perdidas por meio do poder e da capacidade da logística ou da falta dela. Argumenta-se que a derrota da Inglaterra na Guerra da Independência dos Estados Unidos da América (EUA) pode ser atribuída a uma falha logística.

O exército britânico, na América, dependia quase que totalmente da Inglaterra para os suprimentos. No auge da guerra havia doze mil soldados no ultramar e grande parte de equipamentos e de alimentação ainda partia da Inglaterra. Durante os primeiros seis anos da guerra, a administração destes suprimentos vitais foi totalmente

inadequada, afetando o curso das operações e o moral das tropas. Em 1781, os ingleses ainda não haviam desenvolvido uma organização capaz de suprir o exército, o que gerou resultados desastrosos para o *front* inglês. Este fato pode comprovar que por séculos a logística tem sido associada, prioritariamente, à atividade bélica (CHRISTOPHER, 1998).

Esse autor assinala que por ocasião da Segunda Guerra Mundial, a logística acabou por abranger outros ramos da administração militar, subsidiada por uma tecnologia mais avançada. A ela foram incorporados os civis, quando lhes foi repassado os conhecimentos e a experiência militar.

### **1.2.2 Conceito de Logística**

A origem do termo logística vem do grego *logistiké*, estando associada à lógica, denominação dada na Grécia Antiga à parte da aritmética e da álgebra, relativa às quatro operações fundamentais (FERREIRA, 2008).

Porém, a definição que mais se aproxima do conceito utilizado atualmente em Administração é a do termo militar de origem francesa *logistique*, que define a logística como a aplicação prática da arte de mover exércitos, compreendendo os meios e arranjos que permitem aplicar os planos militares estratégicos e táticos. Relaciona-se, portanto, com o planejamento e realização de projetos táticos, alocação de tropas, materiais, transporte, manutenção e operação de instalações e acessórios destinados a ajudar o desempenho de uma operação militar (SILVA, 2002).

Apesar de se observar o desenvolvimento de diversos aspectos da logística em períodos anteriores, como na construção das pirâmides do Egito e outros eventos, somente após a II Guerra Mundial, as organizações empresariais reconheceram o

impacto vital que o gerenciamento logístico pode ter na obtenção de vantagem competitiva.

A logística foi definida pelo *Council of Logistics Management* (CLM, 1985) como sendo:

A parte do processo de gestão da cadeia de suprimentos, que trata do planejamento, implementação e controle eficiente e eficaz do fluxo e armazenagem de bens, serviços e informações relacionados, do seu ponto de origem até o seu ponto de consumo, de maneira a satisfazer plenamente as necessidades dos clientes.

### 1.2.3 Importância da Logística

A logística é um termo em muita evidência em todos os setores industriais e empresariais. Atualmente, empresas de ponta, dos mais diversos setores, utilizam a logística como forma de administrar seus fluxos produtivos. Todavia, muitas destas empresas não usufruem os reais benefícios que a logística pode oferecer.

Nota-se que essas empresas possuem funções de gestão da logística que, comumente, assumem a responsabilidade pela administração de materiais, manufatura e distribuição física, porém, como atividades totalmente isoladas, independentes e discretas.

Sabendo-se que a característica intrínseca da logística é a integração, coordenação e controle dessas atividades, pode-se concluir que está sendo empregada uma falsa logística e não aquela que encaminha ao aumento da produtividade, nível de serviços e redução dos custos.

Figueiredo ( 2006, p.7 ) afirma que: a noção antiga de desperdício estava muito relacionada com materiais que se perdem, que não podem ser reaproveitados, algo muito tangível e que a contabilidade precisava registrar como perdas dos processos industriais. Mas, e o tempo mal utilizado? Tempo pago aos empregados, mas não consumido de forma útil porque faltou material, ou porque a etapa anterior não terminou sua parte, ou porque o supervisor está resolvendo um problema no outro prédio e os empregados esperam

ordens, ou, ainda, porque a máquina quebrou e é preciso esperar o pessoal da manutenção, etc.?

Dentre as indústrias manufatureiras, Vieira (2004) afirma que a construção civil - em especial o setor de edificações - pouco utiliza todo o potencial existente da logística contemporânea em sua gestão produtiva. Esse fato repercute significativamente na produtividade, qualidade e prazos, com elevados índices de perdas e desperdícios. Evidentemente, esse fato ratifica a situação em que se encontra esse setor industrial, onde estudos apontam que até poucos anos atrás se costumava dizer que as perdas na construção civil chegava a índices entre 25% a 30%,(MEIRA et al., 1998, p. 1), ou seja, para cada três edificações construídas, os materiais ali desperdiçados poderiam construir outra edificação. Um dos motivos para que tal fato seja tão recorrente é a inexistência de uma interface eficiente entre os agentes fornecedores de produtos/serviços, durante os principais processos da obra ( FONTANINI, 2003).

### **1.2.4 Objetivos da Gestão Logística**

Os dois objetivos principais da gestão da logística compreendem, conforme Silva (2000): a) proporcionar, simultaneamente, o máximo nível de serviço e b) o menor custo total possível nas atividades a ela inerentes, logo, pode-se concluir que os objetivos de um sistema logístico agregam valor ao cliente e reduz custos no processo de produção. "O valor na logística é expresso em termos de tempo e lugar", os produtos ou serviços têm pouco ou nenhum valor se os clientes não podem tê-los no tempo e no lugar esperados com as especificações corretas (GRANEMANN apud SILVA, 2000, p. 25). Estes fatores determinam a qualidade da gestão do fluxo de bens e serviços, o chamado nível de serviço.

Granemann apud Silva (2000) sustenta que o nível de serviço pode ser definido como: a) a medida do desempenho oferecido pelo fornecedor aos clientes no atendimento aos pedidos; b) o fator chave dos valores logísticos que as empresas oferecem aos clientes para assegurar sua fidelidade.

As principais formas de medir o nível de serviço, conforme Granemann apud Silva (2000) são feitas mediante fatores, como:

- Tempo de ciclo de pedido;
- Índices de erros em documentos de compra;
- Disponibilidade de estoque;
- Tempo de entrega (transporte);
- Confiabilidade de entrega;
- Condição do produto na recepção e;
- Alternativas de entrega dos bens.

Na construção civil, conforme Cruz *apud* Silva (2000, p.26): "o conceito de nível de serviço pode ser aplicado tanto nas relações externas como nas relações internas da empresa". Nas relações externas, entre a empresa construtora e o cliente final (comprador do imóvel), não existe a preocupação com a distribuição do produto no mercado, já que se produz um bem fixo.

Portanto, a medida da satisfação desse cliente com o serviço logístico, ou com o nível de serviço, passa pelas dimensões tempo e qualidade e pela capacidade que a empresa vai ter para gerir seus prazos de execução, mantendo a qualidade prometida. Em alguns casos, esta capacidade de reduzir os prazos globais de produção pode ser um grande diferencial de uma organização, a ser percebido por seus clientes.

Por sua vez, nas relações externas entre a empresa construtora e seus fornecedores e nas relações internas entre a construtora e seus clientes internos e no canteiro de obras, o nível de serviço está associado à capacidade que a empresa tem de fazer chegar, aos clientes internos, materiais e produtos necessários à produção, no tempo e local adequados e atendendo às especificações feitas.

A análise do nível de serviço é, portanto, um fator chave para o gerenciamento das atividades logísticas. Outro fator chave é a análise dos custos totais destas atividades para a empresa. A origem do conceito de custo total baseia-se no fato de que algumas ações no sentido de reduzir os custos individuais de uma atividade logística podem implicar no aumento dos custos de outra.

Coimbra, 2010 ressalta que, os custos logísticos estão devidos ao longo de diversas funções dificultando seu rastreamento, a dinâmica da produção pode estar ocultando problemas operacionais e afetando seus prazos de entrega, os gestores necessitam reduzir os custos para torná-la viável e agregar valor para os acionistas.

É possível que existam comportamentos antagônicos dos diversos custos logísticos, por exemplo, uma diminuição de custo no transporte (frete) pode ser conseguida com a compra de lotes maiores; mas, por outro lado, isto pode implicar num aumento nos custos de estoque e de armazenagem e numa antecipação de despesas (SILVA, 2000).

Silva (2000, p. 27), Farias (2010, p. 156) evidencia que, no momento da tomada de qualquer decisão no processo logístico deve-se levar em conta os diversos custos envolvidos, buscando-se um balanceamento, de maneira que a redução ou o aumento de alguns custos leve a uma redução do custo total, composto por:

- Custo de transporte ( $C_t$ ) - envolve o custo do transporte externo (fretes, distância, tipo de transporte utilizado, tamanho do lote);

- Custo de armazenagem e movimentação interna ( $C_a$ ) - envolve o custo das instalações das áreas para armazenagem ou processamento de componentes, equipamentos de movimentação, de segurança e de pessoal encarregado da movimentação e segurança;
- Custo de estoque ( $C_e$ ) - envolve o custo do capital (custo de oportunidade), custos com seguros dos riscos de estoque (quebras, roubo, etc.), custo do espaço de estoque;
- Custo de processamento de pedidos ( $C_p$ ) - envolve o custo administrativo para operacionalizar os processos de aquisição e distribuição (o que não é válido para construção civil), bem como o custo da informação para processá-los;
- Custo direto do produto ou serviço ( $C_d$ ) - é o custo de aquisição do produto ou serviço.

Nesse contexto, o custo total de uma operação logística é dado pela seguinte fórmula:  $Custo\ Total = C_t + C_a + C_e + C_p + C_d$ . A análise do custo total deve sempre estar associada ao nível de serviço, pois uma melhoria deste, normalmente, vai configurar um aumento do custo total.

É necessário, no entanto, desenhar diversos cenários, considerando os ganhos e perdas que se pode obter no processo de produção. Para tanto, faz-se necessário que o planejamento e o controle da obra sejam postos em execução pelo operador logístico, antes mesmo do seu início. Slack (1997, p. 319) compartilha dessa visão ao afirmar que “planejamento é o ato de estabelecer as expectativas que deverão acontecer, para que a produção ocorra eficazmente e produza produtos e serviços como deve”.

Apesar de a obra configurar produto geralmente único, é preciso ter cuidado quanto ao seu planejamento, em especial quanto à definição de equipes e às funções de

uma linha de produção. Ademais, as equipes devem estar cientes de que o produto único terá que ter qualidade e estar pronto no momento certo. Para tanto, deve-se estar atento aos limites do planejamento que tipicamente, conforme Slack (1997) configuram:

- Limitações de Custo - produtos e serviços devem ser produzidos dentro de custos determinados;
- Limitações de Capacidade - produtos e serviços devem ser produzidos dentro de limites de capacidade projetados para operação;
- Limitações de Tempo: produtos e serviços devem ser produzidos dentro de um intervalo de tempo, no qual ele ainda tem valor para o consumidor;
- Limitações de Qualidade: produtos e serviços devem ter conformidade com os dados limites de tolerância projetados para o produto ou serviço.

Com base nas limitações estipuladas, a linha de produção da obra terá uma capacidade de exercer controle, que segundo Slack (1997, p. 321) compreende “o processo de lidar com as mudanças quando elas ocorrem. É um conjunto de ações que visam ao direcionamento do planejamento”.

Com a observação dos limites definidos no planejamento, a gerência de produção da obra deve interagir de forma intensa com os operadores da cadeia de suprimentos do canteiro de obra, que farão o gerenciamento de todo tipo de recurso material.

O gerenciamento da cadeia de suprimentos tem como função planejar e controlar diversos fatores, a fim de produzir produtos para a satisfação do(s) cliente(s). Os operadores da cadeia de suprimentos constituem o meio de ligação entre as necessidades da produção e os fornecedores, sendo uma das equipes a executar o planejamento e a observar e fazer cumprir as limitações de custos, capacidade, tempo e qualidade. Tem



como princípio fazer acontecer à logística da obra. Confirmando essa posição, Christopher (1998) sustenta que:

A missão do gerenciamento logístico é planejar e coordenar todas as atividades necessárias para alcançar níveis desejáveis dos serviços e qualidade ao custo mais baixo possível. Portanto, a logística deve ser vista como o elo de ligação entre o mercado e a atividade operacional da empresa. O raio de ação da logística estende-se sobre toda a organização do gerenciamento da matéria prima até a entrega do produto final (p. 10).

A logística é o mecanismo pelo qual são trocadas informações de como são elaboradas estratégias de relacionamento da empresa com seus clientes, compreendendo o ciclo que inicia na criação de produtos e é concluído na venda ao consumidor final, na busca de mais qualidade e baixos custos.

### **1.3 Gestão da Logística de Suprimentos**

O gerenciamento da cadeia de suprimentos revolucionou a forma de se comprar, bem como a produção e a distribuição de produtos e serviços.

Devido à crescente tecnologia, a cadeia de suprimentos continuará revolucionando todos os setores da empresa, tornando capaz de reduzir o tempo de estocagem e aumentando a satisfação dos clientes (MARTINS, 2000). A cadeia de suprimentos utiliza-se de engenharia simultânea e de processos, programação linear, simulação por computador, mas com princípios básicos fáceis de entender. Um gerenciamento eficiente evita a utilização de capital de giro que poderia ser utilizado para outros fins. (TANOUS, 2003)

Christopher (1998, p. 11), afirma, que: O gerenciamento logístico, do ponto de vista de sistemas totais, é o meio pelo qual as necessidades dos clientes são satisfeitas através da coordenação dos fluxos de materiais e de informações que vão do mercado até a empresa, suas operações e, posteriormente, para os seus fornecedores. A realização desta integração total exige uma orientação bastante diferente daquela tipicamente encontrada na organização convencional.

A expressão rede de suprimentos é usada para designar as unidades produtivas ligadas ente si, a fim de prover o suprimento de bens e serviços para uma empresa e gerar a demanda por esses bens e serviços até os clientes finais. Nas empresas pode haver várias unidades produtivas ligadas, por meio das quais fluem bens e serviços para dentro e para fora das mesmas (SLACK et al., 1997, p. 445). Estes ramos são geralmente denominados de suprimentos.

A gerência da cadeia de suprimentos pode ser melhor compreendida mediante uma análise da evolução de atividades relacionadas à logística (SLACK et al., 1997), que se inicia com a gestão de compras e suprimentos, compreendida como um termo bem aceito na prática empresarial para designar a função que lida com a interface da unidade produtiva e seus mercados fornecedores. Segundo estes autores.

Para Silva (2000) a logística de suprimentos trata de uma série de atividades cíclicas, que ocorrem diversas vezes ao longo do processo de produção. Basicamente, elas configuram: a) especificação de recursos e planejamento de suprimentos; b) emissão e transmissão de pedidos de aquisição; c) transporte dos recursos até a obra e seu recebimento; d) manutenção dos suprimentos previstos no planejamento (controle e reprogramação).

Ainda para Silva (2000), a logística de suprimentos desempenha um papel estratégico na construção civil, pois atua na interface entre os fornecedores e a produção e tem significativa participação nos custos totais do empreendimento. A função suprimentos é muitas vezes apontada como causadora de atrasos e paradas no processo de produção, visto que a falta de material pode impedir a realização de uma atividade, causando paradas nas frentes de serviço e perda de produtividade. Além disso, quando os materiais não atendem às especificações, provocam outros tipos de desperdícios devido a quebras ou necessidade de ajustes.

Por outro lado, o movimento pela qualidade, desencadeado no setor da construção e, de certa maneira, a difusão da filosofia do *Just in time* (JIT), têm influenciado positivamente o processo de gestão da logística de suprimentos nas empresas construtoras.

A Norma NBR ISO 9004 (ABNT, 1994) orienta a implantação dos Sistemas de Gestão da Qualidade (SGQ) e trata das questões relacionadas à logística de suprimentos no item sobre Qualidade na Aquisição. Também nos itens Controle de Produção e Verificação de Produto, a norma aborda a necessidade de retro alimentação das informações, vitais para tomada de decisões e operacionalização dos diversos fluxos físicos de canteiro.

Sobre o programa de qualidade na aquisição, a Norma NBR ISO 9004, estabelece que esse programa deve possuir pelo menos os seguintes requisitos:

- Especificações e ordens de compra;
- Seleção de fornecedores qualificados; acordos sobre garantia da qualidade;
- Acordos sobre métodos de verificação;
- Disposição para solução das divergências quanto à qualidade;
- Planos de inspeção de recebimento;
- Controles de recebimento e registros da qualidade relativos ao recebimento.

A principal contribuição dos SGQ - para a melhoria da logística de suprimentos - está em sua capacidade de estabelecer procedimentos gerenciais para aquisição de materiais e oferecer mecanismos para o controle da qualidade dos materiais considerados prioritários e para seleção e avaliação dos fornecedores.

Esses sistemas, por si só, não são suficientes para garantir: a) melhoria contínua da eficiência do processo logístico, b) redução dos custos totais, c) aumento no nível de

serviço logístico, d) aumento na competitividade das empresas. Aliados a eles, outras ações devem ser desenvolvidas com o objetivo de reduzir estoques, planejar os suprimentos - em função da produção, em períodos de tempo mais reduzidos - e promover maior integração com os fornecedores. (BALLOU, 1995), (BOWERSOX, 2007), (CHRISTOPHER, 1998), (TANOUS, 2003).

## 1.4 Logística na Construção Civil

A introdução da logística na construção civil pode ser efetivada de uma forma bastante similar ao seu emprego numa indústria de transformação seriada, dada a analogia existente entre um canteiro de obras e uma unidade fabril.

A definição da cadeia de suprimentos sugere a existência de uma sucessão de serviços, manuseios, movimentações e armazenagens, que possibilitam a analogia com um canteiro de obras - unidade fabril com suas diversas organizações internas interdependentes (relação de continuidade) e intervenientes (relação de qualidade).

Essas organizações internas seriam as diversas etapas e equipes constituintes de uma obra, ou seja, equipes de infraestrutura (sondagem, escavação, cravação de estacas, confecção de blocos, etc.), equipes de superestrutura (formas, ferragem, concretagem, alvenaria, pintura, hidráulica, elétrica, etc.), apresentando numa extremidade os fornecedores externos e na outra o consumidor do produto (VIEIRA, 2004).

Verifica-se que a analogia mencionada é bastante clara. Porém, existem diferenças básicas entre a construção civil e a indústria manufatureira seriada, dentre elas destacam-se, conforme Vieira (2004):

- Imobilidade do produto - a mão-de-obra é que se desloca ao longo do produto;

- Mão-de-obra com alta rotatividade, geralmente, desqualificada;
- Produto único e não seriado;
- Alto custo e tempo elevado de produção;
- Não existe distribuição física.

Deve-se considerar que essas diferenças não servem como barreira ou empecilho para introdução da logística no segmento industrial da construção. Entende-se, de uma forma totalmente inversa, que são situações que requerem gerenciamento apurado, proporcionado pela logística.

É importante ressaltar que para efetivação de um bom gerenciamento logístico é fundamental o desenvolvimento de um sistema estratégico de informações ágil e eficiente, cujo objetivo é tornar eficaz o fluxo de materiais e serviços, mantendo o sincronismo do setor produtivo (obra) com o departamento de suprimento e com os fornecedores externos.

### **1.4.1 Os Custos Logísticos na Construção Civil**

A redução de custos representa um dos principais mecanismos para as empresas atingirem vantagem competitiva. Muitas empresas têm focado seus esforços na melhoria das suas atividades logísticas em nível interno, a exemplo das atividades que envolvem toda a cadeia de suprimentos e aquelas que abarcam a fonte de redução de custos para obter vantagem competitiva.

Nota-se que a falta de informações sobre os custos é uma dificuldade que muitas empresas, principalmente as da construção civil, apresentam para a adoção de uma abordagem integrada entre a logística e o gerenciamento da cadeia de suprimentos. Um dos principais desafios é conseguir a relação entre os custos e o nível de serviços.

Ballou (1995) afirma que o custo total logístico é a soma de todos os custos que envolvem transporte, estoque, processamentos de pedidos, aquisição de produtos/serviços etc.

Na construção civil, os custos logísticos são responsáveis pela viabilização ou não do lucro da obra ou empreendimento. O lucro é consequência da interdisciplinidade da logística e, quando uma das partes deste complexo arranja um problema, desencadeiam grandes e pesados custos que não agregam valor, normalmente relacionados a falhas dos serviços logísticos. Esses custos podem ser considerados:

- Custos de espera por entrega de materiais e equipamentos, não conforme as especificações e/ou fora do planejamento, acarretando horas de produção paradas, que tem reflexo nos custos de manutenção da força de trabalho, alimentação, transporte e hospedagem;
- Custo de locação de equipamentos sem produção e com pagamento de locação, operadores etc.;
- Custo adicional de segurança e controle patrimonial;
- Custo por perda de imagem positiva, junto ao mercado, que gera dificuldades de novas oportunidades. Geralmente, os donos dos empreendimentos cobram pesadas multas pelo não cumprimento do cronograma, mas o valor cobrado não põe fim aos estragos e dificuldades que poderá ser um diferencial negativo em relação ao mercado, no posicionamento da empresa.

O custo para empresas que descuidam da imagem positiva substancialmente elevada é traduzido por uma série de dificuldade nos novos negócios, tais como: maior exigência de documentação de garantias, seguros de obra integral, carta de fiança, abrir

mão de parcela considerável do lucro, como diferencial de preço para aumentar sua visibilidade frente aos concorrentes, entre outras.

## 1.4.2 Logística da Informação

A logística da informação refere à gestão da informação como fonte de vantagem competitiva, liga-se diretamente ao fluxo de informações.

Caldas e Soibelman (2001) destacam que a logística da informação tem por objetivo assegurar que informações relevantes e precisas estejam com as pessoas corretas para que, no momento apropriado, os processos que as utilizam sejam executados.

O fluxo físico de informações caracteriza uma ferramenta de gestão cada vez mais importante. Por muitos anos, investiu-se em processamentos de dados, sistemas de informação e recursos de telecomunicações, com o objetivo de gerenciar os fluxos físicos de informação, relatórios, boletins etc.

Atualmente, investe-se em grandes somas de valores, em estruturas de informação para suportar a complexidade requerida pelos sistemas de informação, compreendidos como práticas utilizadas pelas empresas para melhorar o seu desempenho, incluindo um custo operacional adequado, processos logísticos inteligentes e integração com fornecedores e clientes.

O sistema de informações logísticas é fator crítico de sucesso na estratégia da logística, principalmente na logística de suprimentos, pois envolve a monitoração do fluxo de toda cadeia de atividades logísticas, provendo informações atualizadas, precisas e confiáveis.

As informações capturadas no processo de monitoramento são usadas para prever, antecipar e planejar ações que garantam um planejamento logístico que não

interfira no processo produtivo e, principalmente, para que as operações possam ser rastreadas e localizadas em tempo real e possam gerar conhecimento agregado.

Segundo Dornier (2000), o sistema de informação logística: reduz custos na gestão de fluxos de materiais, coordena todas as etapas de processamento necessário para um eficiente fluxo de produtos dentro das restrições de nível de serviço e custos, otimiza os recursos físicos alocados em toda cadeia de suprimentos, implementa as ferramentas de suporte à decisão e recursos gerenciais para obtenção da máxima eficiência com os recursos alocados, acompanha o desempenho operacional, fornece informações úteis de retorno para controle de desempenho logístico e, ferramenta de tomada de decisão para a gerência.

#### **1.4.2.1 Tecnologia da Informação**

Um dos fatores mais relevantes ao desenvolvimento dos processos administrativos é a aplicação de tecnologia de informação, pois ela proporciona um grande aumento de eficiência, uma vez que abrange todas as ferramentas que a tecnologia disponibiliza para o controle e gerenciamento do fluxo de informação de dada organização (BALLOU, 1995).

Muitas são as ferramentas disponíveis no mercado a serviço da informação para aplicação na cadeia de suprimentos, dentre elas: código de barras, o EDI (*Electronic Data Interchange*), o ECR (*Efficient Consumer Response*) e os ERPs que integram todos os outros.

#### **1.4.2.2 A Informação na Construção Civil**

Cardoso apud Sales (2003, p.3) afirma que a gestão dos fluxos físicos de produção acontece mediante o fluxo de informações, que proporciona o deslocamento



dos materiais, equipamentos e mão-de-obra, internamente no canteiro, de modo racionalizado em termos de tempo, espaço e custo.

O fluxo de informação tem o objetivo de aumentar a capacidade de interação entre diferentes clientes internos e externos de uma empresa, permitindo a ela associar esforços e melhoramento na competição em diferentes mercados. Todavia, para que esse objetivo seja alcançado esse fluxo deve ser eficiente.

O fluxo de informações é responsável por garantir o abastecimento da produção com materiais, especificações e projetos no momento certo, através de informações sobre o planejamento e orçamento. Para que a empresa detenha tais informações é necessário que sejam captadas informações de controle da produção, possíveis problemas que ocorram durante a execução da obra, problemas de projetos e informações da satisfação dos clientes. Essas informações devem ser retroalimentadas nos planejamentos, orçamentos, projetos e execução de novos empreendimentos, formando deste modo um ciclo contínuo.

O fluxo informativo na construção civil é precário, incompleto, burocratizado e centralizado. O caráter conservador do setor, de poucos investimentos, tem retardado uma possível melhoria na geração, transmissão e utilização das informações. O setor apresenta um ambiente com inúmeros agentes e intervenientes, com níveis diferentes de especialidade, que geram informações provenientes de suas atividades e fluem continuamente dentro da empresa, provocando conflitos.

Na construção civil, o processo de produção e as ações são iniciadas por informações geradas nos vários setores da empresa. Desta forma, o sistema de informação (responsável pelo trâmite das informações durante o andamento do processo) é muito importante. Geralmente, as informações fluem de cima para baixo na pirâmide hierárquica da empresa. Terminado este fluxo, o percurso é invertido, passa-se

a ser de baixo para cima, avaliando a ação e iniciando o retomo das informações referentes à realização das atividades (controle da atividade).

O setor da construção civil possui ainda algumas características que dificultam a formação de um sistema de informação eficiente, como a não continuidade das equipes de trabalho (clientes, projetistas, engenheiros, empreiteiros, operários e fornecedores), especificidade de cada empreendimento (produto único, com grande volume de informação) e as necessidades internas e externas que provocam alteração no desenvolvimento das atividades.

Thanhain e Wilemon apud Sales (2003, p. 3), em estudo sobre as organizações em engenharia, relacionaram a "comunicação eficiente entre os grupos de atividades" como o terceiro fator mais importante para o sucesso de um empreendimento.

De acordo com Schmitt apud Sales (2003, p. 3), vários problemas encontrados na construção civil são iniciados na relação projeto-obra, na qual aparecem lacunas de integração e de comunicação eficiente. Essas informações de projeto e execução, juntamente com as inadequações e dificuldades, devem ser captadas e retro alimentadas no processo de projeto e planejamento. Essa comunicação deve ser realizada por um canal eficiente e eficaz no qual se disponibilize a informação em tempo real aos seus potenciais usuários.

A construção civil vem investindo cada vez mais em processos racionalizados. No entanto, esses processos necessitam do desenvolvimento da logística. De acordo com Zegarra e Cardoso (2001) apud Sales (2003, p. 3), a racionalização da logística passa necessariamente pela racionalização de seus fluxos de informações e buscando atingir essa racionalização algumas ações podem ser tomadas:

- A criação de um sistema de informações logísticas: organização e formalização das formas de emissão, recebimento e registro das informações;

- Definição de um sistema de decisões;
- Eliminação de ruídos nos fluxos de informação;
- Aumento de velocidade de processamento e circulação das informações;
- Eliminação de informações duplicadas.

Uma definição de sistema de informações é dada por Davis apud Ballou (2001), quando define sistema de informação como "um sistema integrado homem/máquina, que providencia informações para apoiar as funções de operação, gerenciamento e tomada de decisão numa organização". O sistema utiliza hardware e software de computadores, procedimentos manuais, modelos gerenciais e de decisão e uma base de dados.

Segundo Nunes apud Sales (2003, p. 4), o sistema de informações das empresas devem adotar o sistema chamado OPERAR, no qual cada letra representa uma etapa a ser seguida.

A letra **O** significa *organizar*, fazer com que todos passem a trabalhar com o conhecimento preciso sobre sua própria atividade, sua importância no contexto operacional e o resultado esperado dela pela próxima atividade da cadeia de valores; o **P** representa *planejar*, ou seja, alinhar as ações do dia com seus objetivos estratégicos. A letra **E** significa *executar*; **R** significa *revisar*; **A** representa o *agir* e o **R** compreende *retro alimentar*.

Esses são itens básicos para se obter um sistema de informações eficiente. Complementando, Bowersow e Closs (2001) apud Sales (2003, p. 4) destacam que os sistemas de informação devem incorporar seis princípios para atender às necessidades de informação e apoiar adequadamente o planejamento e as operações da empresa. Esses princípios compreendem disponibilidade, precisão, atualização em tempo hábil do

Sistema de Informações Logísticas (LIS), baseado em exceções, flexibilidade e formato adequado.

Um aspecto importante a ser verificado nos sistemas de informações adotados pelas empresas é que eles devem integrar as informações em três dimensões: horizontalmente, verticalmente e longitudinalmente.

- Horizontalmente entre as várias especialidades que participam de um empreendimento;
- Verticalmente entre as fases do ciclo de vida do empreendimento;
- Longitudinalmente ao longo do tempo, objetivando a captura, análise e reuso de conhecimentos obtidos durante as fases anteriores do ciclo de vida da obra.

De acordo com Cintra e Amorim (1998) apud Sales (2003, p. 4), o planejamento integrado, em conjunto com um sistema de informação eficiente, possibilita à empresa um maior nível de segurança e menor custo final, pois são eliminados os imprevistos e as falhas. O processo permite que sejam criados procedimentos de rotina e sejam classificados e documentados os dados relevantes, criando na empresa o recurso da memória técnica. Salienta-se ainda que o sistema de informação deve dispor as informações com conteúdo e velocidade compatíveis com as necessidades das decisões a serem tomadas.

O diagnóstico do fluxo de informação é necessário para reconhecer se o fluxo de informação está operando de forma eficiente, assim como detectar os percursos das informações ditos desnecessários a fim de eliminá-los, tomando o fluxo mais enxuto. Segundo Nascimento e Schoeler, apud Sales (2003, p. 4) é importante perceber também se a estrutura em que o fluxo se encontra é a adequada para a organização em questão, pois a informação é algo invisível e somente será possível perceber se o esquema de

funcionamento é adequado quando diagnosticado.

## 1.5 O SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO

A importância que a indústria japonesa tem obtido no mercado mundial está diretamente relacionada aos seus princípios de produção, nos quais se busca maximização de ganhos por meio da total eliminação de perdas. O Sistema Toyota de Produção (STP) é o detalhamento operacional do modelo japonês, que colocou a Toyota como uma das maiores fabricantes de veículos do mundo.

Segundo Womack (1990), os profissionais japoneses buscaram desenvolver um sistema que unia as vantagens da produção artesanal, com trabalhadores altamente qualificados e ferramentas flexíveis para produzir exatamente o que o consumidor deseja, com elevada produtividade e baixo custo, vantagens da produção em massa. Este sistema inovador objetivava produzir muitos modelos em pequenas quantidades sem elevar os custos de produção.

Configura, portanto, uma forma totalmente oposta à produção em massa, pois esse sistema, em vigor nas empresas americanas e europeias, reduziam os custos mediante uma produção em grande escala, justificada pelo melhor aproveitamento das máquinas e da redução do número de *setups*, que chegavam a ter a duração de um dia e eram realizados somente a cada três meses.

A eliminação do desperdício fundamentava todas as ações da Toyota para reduzir as desvantagens em relação à economia ocidental, especialmente os Estados Unidos, na busca pelo seu desenvolvimento (a ser demonstrado nesta pesquisa, no tópico sobre os princípios e práticas do Sistema Toyota de Produção). Logo, conforme Taiichi Ohno (1997, p. 31): “o objetivo mais importante do Sistema Toyota tem sido

aumentar a eficiência da produção pela eliminação consistente e completa de desperdícios”.

Shingo (1996), afirma que o potencial para produção em massa (grande quantidade) é uma característica do mercado e nem sempre é uma opção que uma empresa possa escolher, uma vez que não controla a demanda do mercado. Considerando este fator, não havendo condições de demanda para implantar um Sistema de Produção em Massa, a Toyota decidiu desafiar esses paradigmas com uma metodologia totalmente inovadora.

O objetivo do Sistema Toyota de Produção, é elevar os lucros por meio do corte de custos, o que elimina estoques e mão-de-obra excessiva. Para atingir estas reduções de custos, a empresa livra-se de vários tipos de perda no atual sistema de produção e faz com que o sistema responda flexível e rapidamente às flutuações de mercado. O ideal do *just in time* (JIT) é produzir somente o que é necessário.

Os japoneses desenvolveram o denominado conceito *kanban* como um meio de baixar o nível de estoques. A terminologia *kanban* significa, na língua japonesa, um tipo de cartão usado nos sistemas antigos, para dar sinal a um ponto de fornecimento que deveria liberar certa quantidade de material. Esse conceito se origina nas operações da linha de montagem, mas os princípios podem ser estendidos por toda a cadeia de suprimentos e para todos os tipos de operações.

### **1.5.1 Os princípios do Sistema Toyota de Produção**

Liker (2005, p. 85-244) apresenta 14 princípios do Sistema Toyota de Produção, que são:

- I - Basear as decisões administrativas em uma filosofia de longo prazo, mesmo que em detrimento de metas financeiras de curto prazo.
- II - Criar um fluxo de processo contínuo para trazer o problema à tona.

- III - Usar sistemas “puxados” para evitar a superprodução.
- IV - Nivelar a carga de trabalho (Heijunka).
- V - Construir uma cultura de parar e resolver problemas, para obter a qualidade desejada logo na primeira tentativa.
- VI - Tarefas padronizadas são a base da melhoria contínua e da capacitação dos funcionários.
- VII - Usar o controle visual para que nenhum problema fique oculto.
- VIII - Usar somente tecnologia confiável e plenamente testada que atenda aos funcionários e processos.
- IX - Desenvolver líderes que compreendam completamente o trabalho, vivam a filosofia e a ensinem aos outros.
- X - Desenvolver pessoas e equipes excepcionais que sigam a filosofia da empresa.
- XI- Respeitar sua rede de parceiros e de fornecedores, desafiando-os e ajudando a melhorar.
- XII - A solução contínua da raiz dos problemas que conduz à aprendizagem organizacional.
- XIII - Tomar decisões lentamente por consenso, considerando completamente todas as opções; implementá-las com rapidez.
- XIV – Tornar-se uma organização de aprendizagem pela reflexão incansável (Hansei) e pela melhoria continua (Kaizen).

## 1.5.2 Pilares do Sistema Toyota de produção

Além da eliminação de desperdício, outros dois pilares sustentam o STP, sendo essenciais para o seu funcionamento são: *just-in-time* (JIT) e automação ou automação com toque humano.

Ohno (1988) faz uma analogia com um time de baseball para definir a relação entre os dois pilares do STP, colocando a automação como a habilidade e o talento individual dos jogadores e o JIT como o time que joga bem, jogando junto. O time está envolvido pelos mesmos objetivos comuns (JIT) e a automação elimina perdas importantes: superprodução, espera e fabricação de produtos defeituosos. Um time campeão, entenda-se Toyota, combina o jogo de equipe com a habilidade individual, configurando a força da sinergia destes dois fatores.

Automação, ou *Jidoka*, é descrito como "automação inteligente" ou "automação com toque humano". Na Toyota isto significa que, se uma situação anormal aparecer, a máquina pára e os operários pararão a linha de produção. Automação

previne produtos defeituosos, elimina superprodução e foca a atenção na compreensão do problema e assegura que esse problema não se repita.

### **1.5.2.1 O *just-in-time* e a Redução de Estoques**

Segundo Motta (1993), o *Just-in-Time*, considerado um dos pilares do STP, é uma revolução no campo da administração e a razão do sucesso das empresas japonesas em termos de flexibilidade, competitividade, qualidade, produtividade e lucratividade.

O JIT fundamenta-se em fazer bem às coisas simples, fazer cada vez melhor, eliminando desperdícios em cada passo do processo (SLAK 1997, p. 478). Pode ser entendido como um “sistema sincronizado de produção em fluxo sem estoques” (CHRISTOPHER, 1998, p. 65).

Em meados de 1970 e início de 1980, o JIT teve grande aplicação na indústria automobilística, mais precisamente na *Toyota Motor Company*. Ele se baseia no princípio de que nenhuma atividade deve acontecer num sistema sem que haja necessidade dela. Da mesma forma, nenhum material ou produto em processo deve chegar ao local de processamento ou montagem sem que ele seja necessário naquele momento, ou seja, a demanda (cliente final) é quem deve "puxar" toda a produção na cadeia logística (CORREIA; GIANESI, 1993, apud SILVA, 2000, p. 4).

A filosofia JIT tem como objetivo final a melhoria contínua do processo produtivo, mediante a redução dos estoques intermediários e finais, partindo do princípio de que estes “servem para camuflar ineficiências e problemas no processo produtivo” (SILVA 2002, p. 53).

Ao analisar o caso da construção civil, observa-se que os estoques de materiais em obra e os serviços já concluídos (assemelhados a estoques de materiais já aplicados)



existem para evitar a descontinuidade da produção, que pode ser provocada por diversos fatores, a exemplo de:

Não pontualidade na entrega dos materiais e componentes e consequente falta destes; Incapacidade dos fornecedores em fazer entregas em lotes muitas pequenos; Incapacidade em prever com exatidão os prazos de execução das atividades; Problemas de dimensionamento das equipes de produção e de domínio de índices de produtividade; Falta de conhecimento dos índices de perdas de materiais e componentes; Falta de planejamento da produção, o que leva à antecipação de serviços que poderiam ser executados num momento posterior (SILVA, 2000, p. 4).

A redução dos estoques, somente de materiais, fatalmente faria emergir esses problemas e incertezas, que teriam de ser eliminados por meio de ações corretivas. Com isso, a produção poderia trabalhar em fluxo contínuo, mesmo que com um nível de estoque mais baixo. O alto volume de estoques de materiais e serviços concluídos pode ser considerado como um indicador de desperdícios. Por conseguinte, uma empresa não se torna competitiva sem reconhecer que eles não acrescentam valor ao produto e sem procurar eliminá-los.

Partindo-se da experiência de outros setores industriais, acredita-se que a aplicação das práticas gerenciais do JIT na construção civil pode dar uma grande contribuição à melhoria da eficiência da logística no setor (SILVA, 2000). Essa postura possibilita significativa contribuição para a redução dos custos com estoques e, conseqüentemente, para a redução dos custos logísticos totais. Algumas práticas gerenciais que estão associadas a esse sistema, conforme Silva (2000) são as seguintes:

Eliminação de defeitos; Método de produção à prova de falhas para um aproveitamento máximo; Retorno imediato de informações e métodos de autocontrole de qualidade; Redução do tempo de preparação entre uma atividade e outra; Minimização da movimentação de materiais; Controle pela visibilidade. Utilização do sistema *Kanban* (sistema de informação que aciona e controla a produção; no Japão, é o nome do cartão que identifica a quantidade a ser produzida de um determinado produto e ao mesmo tempo dá instruções de trabalho, controla visualmente o volume de produção, previne o excesso de produção e indica problemas no processo); Desenvolvimento de fornecedores com os mesmos princípios (p. 4).

### 1.5.2.2 Autonomia (Jidoka)

O outro pilar STP é a autonomia, que não deve ser confundida com automação. A autonomia consiste em facultar ao operador ou à máquina, a autonomia de interromper a operação sempre que ocorrer alguma situação anormal ou quando a quantidade planejada de produção for atingida. Pode ser aplicada em operações manuais, mecanizadas ou automatizadas.

A origem histórica do conceito de autonomia vem de um questionamento de Ohno (1988) acerca da razão por que uma pessoa na *Toyota Motor Company* operava apenas uma máquina, enquanto na *Toyota Spinning & Weaving* uma mulher era capaz de cuidar de 40 a 50 teares automatizados. Surgiu, então, a ideia de elaborar teoricamente a prática iniciada por Toyoda Sakichi na Toyota têxtil.

No STP, a autonomia busca qualidade assegurada ao permitir que a linha seja parada no caso de detecção de peças defeituosas, gerando ação imediata de correção da anormalidade. Segundo Monden (1984 apud MULLER, 1996, p. 59), essa intervenção valoriza a atuação do operário e estimula a aplicação de melhorias.

O *Poka-Yoke* é uma forma de bloquear as principais interferências na execução da operação (GHINATO, 2000). Uma das formas empregadas é a ação preventiva, cujo objetivo é atuar com ações que evitem erros já verificados em processos anteriores. Outra forma é a inspeção dos materiais durante o seu recebimento, verificando se estão de acordo com as suas especificações e a inspeção dos serviços durante a sua execução, que devem atender às tolerâncias especificadas na sua ficha de registro.

Uma ferramenta útil para implantação da autonomia é o *Jidoka*. Consiste em assegurar, ao responsável pela obra em questão, a autonomia para interromper o serviço sempre que for detectada qualquer anormalidade. É impedir a geração e propagação de

defeitos e eliminar qualquer anormalidade no processamento e fluxo de produção (GHINATO, 2000).

Um sistema de controle visual que indique as paradas é essencial para a orientação das ações corretivas. Utiliza-se, para isso, um painel luminoso em cada linha, fixado em posição de visibilidade total, com lâmpadas de indicação da condição da linha e de chamada de assistência, acionado por qualquer operador da linha. Este sistema de controle visual da linha é chamado de *Andon*.

Como resultado da autonomação têm-se mudanças no gerenciamento do chão de fábrica. O operador não é necessário enquanto a máquina trabalha normalmente. Apenas quando a máquina para por uma situação anormal é requerida a atenção humana. Desta forma, um operador pode atender várias máquinas (operador multifuncional), flexibilizando a mão-de-obra nas células de trabalho (*Shojinka*), tornando possível reduzir o quadro (*Shoninka*), melhorar a qualidade (menor produção de defeitos) e aumentar a eficiência da produção.

A chave da autonomação é dar à máquina a inteligência humana e, ao mesmo tempo, adaptar o movimento humano às máquinas autônomas.

## 1.6. O Pensamento Enxuto

A expressão *Lean Production* foi cunhada pelo pesquisador John F. Krafcik do IMVP *International Motor Vehicle Program*<sup>3</sup> (IMVP), defensor da ênfase às empresas praticantes da Produção Enxuta. Para ele, elas obtinham, dentre outros benefícios, elevado nível de qualidade e produtividade, quando comparadas às outras (KRAFCIK, 1988, apud SANTOS 2003, p. 34).

---

<sup>3</sup> Programa Internacional de Veículos Automotores

Esta forma de gerir a produção foi definida como “enxuta” por utilizar menores quantidades de tudo em comparação com a produção em massa: metade do esforço dos operários, metade do espaço para fabricação, metade do investimento em ferramentas, metade das horas de planejamento para desenvolver novos produtos em metade do tempo, requerendo também menos da metade dos estoques no local de fabricação, além de resultar em bem menos defeitos, consequentemente produzindo maior e crescente variedade de produtos (WOMACK, JONES e ROOS, 1992).

Essa proporção utilizada pelos autores “metade em tudo” refere-se a uma expectativa generalizada da melhoria em todos os componentes da produção, no entanto, não configura uma relação exata de ganho.

A produção enxuta combina as vantagens das produções artesanais e em massa, evitando os altos custos da primeira e a rigidez da última. Com esta finalidade, emprega-se equipes de trabalhadores multiquificados em todos os níveis da organização, além de máquinas flexíveis e cada vez mais automatizadas para produzir imensos volumes de produtos de ampla variedade. A produção enxuta foi desenvolvida com a finalidade de promover aumento na eficiência da produção, pela eliminação consistente e eficiente dos vários tipos de desperdícios que permeiam um sistema de produção (OHNO, 1997).

Os conceitos da produção enxuta foram popularizados no mundo Ocidental a partir do início de 1990, mediante a publicação do livro "A Máquina que Mudou o Mundo" por Womack, Jones e Roos (1992), que acentuaram a difusão das práticas de organização e gestão em empresas automobilísticas no mundo, por meio da apresentação do resultado de pesquisa realizada em 36 empresas localizadas em várias partes do mundo.

Pensamento Enxuto (*Lean Thinking*) refere-se aos conceitos da produção enxuta, caracteriza uma constatação de que em empresas ocidentais são utilizadas muitas técnicas inadequadas quando as organizações tentam implementar partes isoladas do sistema enxuto ou do Sistema Toyota de Produção (STP), não abarcando todo o processo que o envolve.

Enfatiza-se que o pensamento enxuto se aplica à empresa como um todo e não somente aos processos de produção. Baseada na experiência japonesa, a empresa estende seus conceitos para toda a cadeia de valor, identificando perdas, otimizando processos e agregando valor, como forma de especificá-lo, alinhando na melhor sequência as ações que criam valor, realizando atividades sem interrupção toda vez que alguém as solicitar, de forma cada vez mais eficaz.

Os japoneses, criadores das técnicas de produção enxuta, trabalhavam de cima para baixo, conversavam e pensavam, principalmente, sobre métodos aplicados a atividades específicas em departamentos de engenharia, compras, grupos de vendas e fábricas, equipes de desenvolvimento de produtos, fixação dirigida de preços, programação nivelada, fabricação celular.

### **1.6.1 Os princípios do pensamento enxuto**

Ohno, descrito por Womack e Jones (1998) como o mais ardente crítico do desperdício, identificou e classificou os sete primeiros tipos de desperdício por:

- Superprodução;
- Espera;
- Transporte;
- Processamento em si;

- Fabricação de produtos defeituosos;
- Movimentação;
- Estoque.

Os autores acrescentam que independente do número de variedade de tipos de desperdícios, eles existem em toda parte. A fundamentação do pensamento enxuto é a eliminação desses desperdícios.

A difusão dos cinco princípios do pensamento enxuto é considerada a forma de facilitar a sua compreensão, fatores como: valor, fluxo de valor, produção puxada, definição de valor (custo-alvo), perfeição devem ser considerados.

### **1.6.1.1 Valor**

Valor é o ponto de partida para o pensamento enxuto e só pode ser definido pelo cliente final. O valor só é significativo quando expresso em termos de um produto específico (um bem ou um serviço e, muitas vezes, ambos simultaneamente) que atenda às necessidades do cliente a um preço específico em um momento específico. Deve ser avaliado por ferramentas administrativas como: desdobramento da função, qualidade (QFD) e simulação. Essas ferramentas definirão atributos que propiciam a satisfação do cliente.

A partir das necessidades dos clientes, empresas procuram contemplá-las, cobrando um preço específico que viabilizará a manutenção do cliente no negócio, aumentando os lucros por meio da melhoria contínua dos processos, redução de seus custos e melhorias na qualidade.

### **1.6.1.2 Fluxo de valor**

O fluxo de valor compreende o conjunto de todas as ações específicas, necessárias para se elevar um produto específico (ou seja, um bem, um serviço, ou mesmo a combinação dos dois) a passar pelas três tarefas gerenciais críticas em qualquer negócio: solução de problema, gerenciamento da informação e transformação física.

A solução de problema vai da concepção ao lançamento do produto, passando pelo projeto detalhado e pela engenharia; o gerenciamento da informação parte do recebimento do pedido à entrega do produto, seguindo um detalhado cronograma; a transformação física vai da matéria-prima ao produto acabado nas mãos do cliente (CADIOLI, 2008, p. 375-376).

O fluxo de valor representa as atividades específicas necessárias para projetar e oferecer um produto específico, da concepção ao lançamento, do pedido à entrega e da matéria-prima às mãos do cliente. Nesta etapa, todas as formas de desperdício devem ser eliminadas.

Ademais, o fluxo de valor procura uma visão holística de todas as atividades necessárias para a produção de um produto ou serviço. A relação das atividades, com seus correspondentes custos e duração, o relacionamento entre elas (restrição por recursos ou tecnológicos) e o atrelamento dos recursos necessários como: quantidade de trabalho, caracterização e quantidade de material e classificação de equipamento e ainda as informações necessárias, completam as unidades básicas necessárias para a análise.

Ohno (1997) e seus colaboradores obtiveram o fluxo contínuo na produção em baixo volume - na maioria dos casos, sem linhas de montagem - aprendendo a trocar rapidamente de ferramentas de um produto para o próximo e dimensionando corretamente as máquinas, para que as etapas de processamento de diferentes tipos

pudessem ser realizadas imediatamente adjacentes umas às outras, enquanto o objeto em produção era mantido em fluxo contínuo.

A alternativa enxuta busca redefinir o trabalho das funções, departamentos e empresas, permitindo-lhes contribuir de forma positiva para a criação de valor. Ela busca demonstrar as necessidades reais dos funcionários em cada ponto da cadeia, para que se interessem realmente e façam o valor fluir.

### **1.6.1.3 Produção puxada**

Um efeito visível da conversão de departamentos e lotes em equipes de produção e fluxo é a redução do tempo necessário para se passar da concepção ao lançamento, da venda à entrega, da matéria-prima ao cliente. Produção puxada pelo cliente final. Permitir que o cliente final puxe a produção, transformando a produção empurrada, em produção puxada, conforme conveniência do cliente final . Equivale à execução dos serviços certos na hora certa, ou seja, um serviço só seria liberado após a liberação do anterior, e as equipes de trabalho já estariam devidamente preparadas com o material para o início do serviço.

### **1.6.1.4 Perfeição**

A perfeição se refere à necessidade de se criar um círculo virtuoso permanente de criação de valor e eliminação de desperdício. Ela prima por fazer com que o valor flua mais rápido, sempre expõe “muda” oculto na cadeia de valor. Talvez o estímulo mais importante à perfeição seja a transparência, o fato de que em um sistema enxuto todos (subcontratados, fornecedores de primeiro nível, integradores do sistema (montadores), distribuidores, clientes, funcionários) possam ver tudo e seja fácil descobrir melhores formas de criar valor.



A palavra japonesa “muda” significa desperdício, representando especificamente qualquer atividade humana que absorve recursos, mas não cria valor, a exemplo de: a) erros que exigem retificação, b) produção de itens que ninguém deseja, c) acúmulo de mercadorias nos estoques, d) etapas de processamento que na verdade não são necessárias, e) movimentação de funcionários, f) transporte de mercadorias de um lugar para outro sem propósito, g) grupos de pessoas em uma atividade posterior que ficam esperando porque uma atividade anterior não foi realizada dentro do prazo, e h) bens e serviços que não atendem às necessidades do cliente.

### **1.6.1.5 Definição de valor: o custo-alvo**

A tarefa mais importante na especificação do valor, depois de definido um produto específico (um bem, um serviço, ou mesmo a combinação dos dois), é determinar o custo-alvo.

Esse custo é baseado no volume de recursos e no esforço necessário para fabricar um produto específico (um bem, um serviço, ou mesmo a combinação dos dois), com determinadas especificações e capacidades, se toda “muda” visível for eliminada.

As empresas definem preços de vendas específicos, baseados no que acreditam que o mercado possa suportar. Em seguida, trabalham de trás para frente, a fim de determinar os custos aceitáveis para garantir uma margem de lucros adequada, em qualquer momento em que começarem a desenvolver um novo produto.

As empresas enxutas veem os preços e as características atuais, que estão sendo oferecidas aos clientes pelas empresas convencionais, e, em seguida, perguntam quanto do custo podem eliminar a partir da total aplicação dos métodos enxutos. Elas perguntam efetivamente: qual é o custo deste produto, livre de “muda”, depois de

eliminadas as etapas desnecessárias e depois que o valor começa a fluir? Este se torna o custo-alvo para as atividades de desenvolvimento, registro de pedidos e produção necessários para o produto.

Definido o custo-alvo para um produto específico, esse custo se torna a lente para examinar cada etapa da cadeia de valor para o desenvolvimento do produto, registro de pedidos e produção. O exame persistente de cada atividade, ao longo da cadeia de valor, torna-se o segredo para a concretização de um custo-alvo agressivo.

## 1.7 A Logística enxuta

A logística enxuta é uma extensão do conceito de produção enxuta ou '*lean manufacturing*', termo utilizado para identificar o Sistema Toyota de Produção (STP).

A Logística Enxuta baseia-se na aplicação dos conceitos *Lean* (Enxuta) à Logística, sua base é o Kaizen<sup>4</sup>, que leva à melhoria contínua por meio da mudança de mentalidade, portanto, é mudança de posicionamento cultural da empresa. Para tanto, é preciso que o mais alto escalão da empresa entenda o que é *Lean* e conceda total apoio aos projetos, pois essa metodologia não é uma ferramenta para redução de mão de obra, ao contrário, ela é uma otimizadora de funções dentro de uma organização.

O desperdício é entendido como qualquer esforço ou iniciativa que não adicione valor ao produto ou serviço, ou seja, aquilo que o cliente não reconhece como uma atividade ou algo que mereça ser remunerado.

---

<sup>4</sup>Kaizen palavra de origem japonesa com o significado de melhoria contínua, gradual, na vida em geral (pessoal, familiar, social e no trabalho).

Ao analisar a cadeia de suprimentos tradicional constatamos que a mesma convive com todos os tipos de desperdícios e ineficiências, pois subestima a amplitude e os custos dessas perdas. Aplicar os conceitos *lean* à cadeia de suprimentos é investir nos fluxos de valor eliminando todos os desperdícios e perdas, resultando na ‘Logística Enxuta’.

Taiichi Ohno (1997) listou as sete perdas que devem ser combatidas para eliminar o desperdício, quais sejam:

- Produtos defeituosos (retrabalho, sucata etc);
- Produção de itens a mais do que o necessário no momento;
- Níveis de estoques maior do que as necessidades;
- Perdas por processamentos desnecessários;
- Perdas por movimentos desnecessários de pessoas;
- Perdas por transportes desnecessários de materiais;
- Esperas (equipamentos ou processos de maior valor).

Posteriormente, foi acrescentado mais um princípio pelos seguidores de Ohno (1997):

- Não aproveitamento do pleno potencial das pessoas.

Dentre os métodos e ferramentas criados e desenvolvidos para colocar em prática o combate ao desperdício, propostos por Ohno (1997), encontram-se:

- Mapas de valor (VSM): É uma técnica usada para analisar o fluxo de materiais e informações necessárias para trazer um produto ou serviço a um consumidor,

começando pela matéria-prima e terminando com o cliente (MCMANUS, MILLARD, 2002);

- Kaizen: Melhoria lenta, passo a passo, mas constante (SHIMOKAWA, 2011);
- Produção em Células: É uma ferramenta originada da produção Just-in-Time (JIT), baseada na utilização de estruturas de produção descentralizadas e orientadas para a fabricação de famílias de produtos de forma ágil (LOPES, 1999);
- Conceito de Produção “de Puxar”: É a ligação entre as necessidades dos clientes, as operações internas e os fornecedores ( ZYLSTRA, 2008), (ARAÚJO, 2009);
- Fluxo Contínuo, Trabalho Padrão, Nivelamento da Produção, Dimensionamento de Lote: É a busca pela estabilidade dos processos e operações (SHIMOKAWA, 2011);
- *Kanban*: A logística de puxar a produção a partir da demanda, produzindo em cada somente os itens necessários, nas quantidades necessárias e no momento necessário (FEITOSA, 2007);
- Just in Time: Sistema aperfeiçoa investimentos e evita desperdício na construção civil (FEITOSA, 2007). É a coordenação e a integração de processos com os fornecedores ( BOWERSOX, 2007);
- Poka Yoke, à prova de erros: Ferramenta para atingir zero defeito e, também, eliminar inspeções de controle da qualidade (CALARGE, 2003);
- Troca Rápida de Processo ou Ferramenta: Metodologia que aborda a redução do tempo de máquina parada para troca e ajustes da ferramenta, sendo um

importante pilar de sustentação para a produção de lotes concisos de peças.(FAGUNDES, 2002), (OHNO, 1997), (SATOLO, 2008).

Portanto, para se ter uma Logística Enxuta é necessário, dentre outros: mudança de mentalidade, quebra de paradigmas, superação de antigos e ineficientes modelos e uma visão aberta para analisar os conceitos *Lean* e colocá-los em prática.

## **1.8 A CONSTRUÇÃO ENXUTA – *LEAN CONSTRUCTION***

Filosofia de gestão da produção, voltada a construção civil, e surgiu com o trabalho do pesquisador finlandês Lauri Koskela em 1992 ligado à Universidade de *Stanford*, EUA. Koskela desafia os profissionais de construção a quebrar seus paradigmas de gestão e adaptar as técnicas e ferramentas desenvolvidas com sucesso no Sistema Toyota de Produção (*Lean Production*), lançando assim as bases dessa nova filosofia por meio de adaptação dos conceitos de fluxo e geração de valor presentes no pensamento enxuto (*Lean Thinking*) à construção civil, a qual foi chamada de *Lean Construction*.

Machado (2003, p. 5) , enfatiza que:

O termo construção enxuta trata de uma nova filosofia de administração da produção que busca consolidar os conhecimentos obtidos na indústria de manufatura, aplicando-os na construção civil, observando as peculiaridades desse setor (CONTE, 1998). Tal filosofia de produção deriva da produção enxuta (*lean production*) uma denominação de uma nova concepção dos sistemas de produção, que teve origem na indústria japonesa, mais especificamente na Toyota Motor Company, a partir do trabalho desenvolvido pelos mestres Taiichi Ohno e Shigeo Shingo (HIROTA & FORMOSO, 2000).

*Lean Construction* é um conceito ainda novo para as indústrias de construção, em todo mundo. No Brasil, esta filosofia chegou em 1996, com destaque para as produções de artigos e dissertações do Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação

(NORIE), que constitui-se em um núcleo de pesquisa na área de construção civil, vinculado ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil e ao Departamento de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), localizada em Porto Alegre.

A *Lean Construction* nasce de uma proposta que tenta eliminar o desperdício na cadeia da construção e maximizar a produtividade, consequentemente aumentando o lucro e o poder competitivo para as empresas construtoras com benefício de poder gerar maior valor para seu cliente. O pensamento tradicional de construção se concentra em atividades de conversão e de fluxo e ignora considerações de valor. Atividades como inspeção, atrasos, transporte de materiais e outros não são reconhecidos como atividades que não agregam valor de fluxo, Womack e Jones (2003) os descrevem como desperdício (muda), atividades que absorve recursos, mas não cria valor.

Formoso (2000) apresenta as características do modelo da filosofia gerencial, como sendo: (a) O processo de conversão pode ser subdividido em subprocesso, que também são processos de conversão; (b) O esforço de minimizar o custo total de um processo em geral é focado no esforço de minimizar o custo de cada subprocesso separadamente. (c) O valor do produto (output) de um subprocesso é associado somente ao custo (ou valor) dos seus insumos, orçamentos convencionais.

Segundo o mesmo autor, as principais deficiências do modelo de conversão são: (a) Considerável parcela de fluxo de materiais e de mão de obra, que compõem os fluxos físicos entre as atividades de conversão não agregam valor, como transporte, espera por material, retrabalhos, etc.; (b) O controle da produção e esforço de melhorias tende a ser focado nos subprocessos individuais e não no sistema de produção como um todo; (c) A não consideração dos requisitos dos clientes pode resultar na produção, com

grande eficiência, de produtos inadequados as necessidades do(s) cliente(s), internos e/ou externos.

Na Construção Enxuta, um processo consiste em um fluxo de materiais, desde a matéria-prima até o produto final, sendo o mesmo constituído por atividades de transporte, espera, processamento e inspeção. As atividades de transporte, espera e inspeção não agregam valor ao produto final, sendo por esta razão denominadas atividades de fluxo.

A geração de valor caracteriza os processos na Construção Enxuta. O conceito de valor está diretamente vinculado à satisfação do cliente, não sendo inerente à execução de um processo. Assim, um processo só gera valor quando as atividades de processamento transformam as matérias-primas ou componentes nos produtos requeridos pelos clientes, sejam eles internos ou externos.

Além dos conceitos básicos, a Construção Enxuta apresenta um conjunto de princípios para a gestão de processos, alguns dos quais estão apresentados a seguir, com base no trabalho de Koskela (FORMOSO, 2009, p. 5).

## **1.8.1 Princípios para a gestão de processos, segundo Kokela.**

### **1.8.1.1 Reduzir a parcela de atividades que não agregam valor**

Considerado um dos princípios fundamentais da Construção Enxuta, a eficiência dos processos pode ser melhorada, e as perdas, reduzidas não só por meio da melhoria da eficiência das atividades de conversão e de fluxo, mas, também, pela eliminação de algumas das atividades de fluxo.

### **1.8.1.2 Aumentar o valor do produto pela consideração das necessidades dos clientes**

Princípio básico da Construção Enxuta está relacionado ao conceito de processo como gerador de valor. As necessidades dos clientes internos e externos são identificadas claramente e devem ser consideradas no projeto do produto e na gestão da produção.

### **1.8.1.3 Reduzir a variabilidade**

Existem diversos tipos de variabilidade envolvidos num processo de produção:

- (a) Variabilidade nos processos anteriores: está relacionada aos fornecedores do processo;
- (b) Variabilidade no próprio processo: relacionada à execução de um processo;
- (c) Variabilidade na demanda: relacionada aos desejos e necessidades dos clientes de um processo.

### **1.8.1.4 Reduzir o tempo de ciclo**

Tem origem na filosofia *Just in Time*. Definido como a soma de todos os tempos (transporte, espera, processamento e inspeção) para produzir um determinado produto. Está relacionada à necessidade de comprimir o tempo disponível como mecanismo de forçar a eliminação das atividades de fluxo. A redução do tempo de ciclo apresenta vantagens de: (a) Entrega mais rápida ao cliente; (b) A gestão dos processos torna-se mais fácil; (c) O efeito aprendizagem tende a aumentar; (d) A estimativa de futuras demandas é mais precisa; (e) O sistema de produção torna-se menos vulnerável a mudanças de demanda.



### **1.8.1.5 Simplificar reduzindo o número de passos ou partes**

Quanto maior o número de componentes ou de passos num processo, maior tende a ser o número de atividades que não agregam valor.

### **1.8.1.6 Aumentar a flexibilidade de saída**

O aumento de flexibilidade de saída está vinculado ao conceito de processo como gerador de valor. Refere-se à possibilidade de alterar as características dos produtos entregues aos clientes sem aumentar substancialmente os custos dos mesmos.

### **1.8.1.7 Aumentar a transparência do processo**

O aumento da transparência de processos tende a tornar os erros mais fáceis de serem identificados no sistema de produção, ao mesmo tempo que aumenta a disponibilidade de informações necessárias para a execução das tarefas, facilitando o trabalho.

## **1.9 PROBLEMÁTICA DA PESQUISA**

As práticas logísticas baseadas nos conceitos do Sistema Toyota de Produção, principalmente nos fundamentos da Autonomia, Kanban, Just-in-time e as práticas da Construção enxuta, nos processos voltados ao Suprimento, contribuem para a redução dos custos gerais da obra com maior eficiência e eficácia na gestão da cadeia de suprimentos dos materiais?

## 1.9.1 Questão Geral

Como deve ser estruturado um sistema logístico para suprimento de materiais e equipamentos em obras rápidas de infraestrutura elétricas, tendo como embasamento teórico os Princípios da *Lean Construction*?

### 1.9.1.1 Questões Específicas

Como desdobramentos da questão geral apresentada na seção anterior emergem as seguintes questões específicas:

- a) Como intervir no processo logístico de suprimentos com ferramentas do *Lean Construction*?
- b) Como devem ser estruturados procedimentos logísticos para a área de suprimentos de obras rápidas de infraestrutura elétrica?

## 1.9.2 Justificativa

Por meio dos resultados deste estudo, sugerir procedimento logístico para os setores de suprimento de obras. A importância deste estudo reside no fato do aumento das obras, principalmente as de infraestrutura em regiões com muita dificuldade de meios de comunicação, internet de baixa qualidade, rodoviárias em estado degradante com sérios problemas de conservação, portos e aeroportuários aquém da demanda e necessidade mínimas de rotas e equipamentos.

Entretanto, a construção civil necessita evoluir nesse processo de suprimento, acompanhando a melhoria de seus equipamentos e materiais. A possível mudança do processo de suprimento, aplicando-se os conceitos de logística e fazendo-se uso de

novos equipamentos e materiais industriais, pode ser uma solução para melhoria da produtividade, juntamente com a forma de construção *Lean*.

### 1.9.3 Objetivos

Implantar um sistema de procedimentos logístico para suprimento de materiais e equipamentos para obras rápidas de infraestrutura elétrica.

#### 19.3.1 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos da pesquisa compreendem:

a) Promover intervenções no processo logístico com a aplicação de ferramentas da *Lean Construction*;

b) Analisar o impacto das intervenções no sistema logístico no custo de transporte e fornecimento de materiais, comparando aos resultados de obra com características próximas.

c) Apresentar proposta de procedimentos logísticos para a área suprimentos de obras rápidas de infraestrutura elétrica, com materiais e equipamentos em regiões distantes dos grandes centros comerciais e, geralmente com muitas dificuldades de meios de comunicação, rodoviárias, portuários e aeroportuários, buscando atender as necessidades de suprimentos exigidas pela Construção *Lean*.

## **CAPÍTULO II –METODOLOGIA DE PESQUISA**

Neste capítulo será apresentado o tipo de pesquisa, a delimitação do estudo e metodologia de pesquisa, o objeto de estudo e a delimitação da pesquisa.

### **2.1 Tipo de Pesquisa**

Em decorrência de o pesquisador estar envolvido em todo processo de construção deste estudo, optou-se pela pesquisa-ação, uma vez que ela possibilita acesso a todo processo de suprimentos da obra, com o intuito de analisar processos e ver suas interferências no todo da obra.

A técnica utilizada no trabalho será pesquisa-ação, pela qual o pesquisador, utilizando-se da observação interfere no objeto de estudo de forma cooperativa com os participantes da ação para resolver um problema e contribuir para a base do conhecimento (TURRIONI, 2010).

#### **2.1.1 Justificativa da Abordagem de Pesquisa adotada no trabalho**

A proposta é alicerçada em uma prática e pela característica e cultura própria da construção civil, toda e qualquer mudança tem envolvimento irrestrito de todos os colaboradores, assim como foi feito na Toyota. Acredita-se que a proposta de procedimentos logísticos por si só terá nenhum ou pouco efeito nos setores gerenciais das obras se não houver capacitação, envolvimento e motivação dos colaboradores operacionais no processo como um todo. Razão esta de optarmos pela pesquisa-ação, por estar envolvido no processo.

## **2.2 Delimitações do estudo**

Os estudos serão realizados em canteiro de obras do sub-setor elétrico infraestrutura, especificamente, no departamento de suprimento, da empresa Tecmon Montagens Técnicas Industriais Ltda., localizada na cidade de Palmeiras de Goiás/GO.

Os estudos terão como base: análise do planejamento da obra, comparando com as informações geradas no setor de suprimentos, originados pelo sistema de gerenciamento integrado que a empresa utiliza.

## **2.3 Suprimentos da Tecmon**

Na Tecmon, a diretoria de suprimentos atua desde a etapa de orçamentos da obra, para os produtos considerados mais caros ou grupos de produtos A e B da curva ABC. A atuação tem o objetivo de buscar maior competitividade da empresa já na concorrência. Depois de levantado ou conferido os materiais listados em planilha são feitas gestões junto aos fornecedores para serem parceiros na busca da obra. Esta parceria entre fornecedor/consumidor garante à empresa praticar preços mais competitivos, com a certeza de que será atendida dentro dos limites de valores palmilhados, evitando assim maiores dificuldades na busca de novos fornecedores a cada obra e/ou mudanças de preços e prazos de entrega dos materiais.

Ao setor de suprimentos está subordinado ao almoxarifado central da empresa e os de obras, a equipe de transporte e compras propriamente dito, além de dar apoio à equipe de orçamento na busca de melhores fornecedores / parceiros para novos produtos e pré-negociação quando for o caso.

## 2.4 Objeto de Estudo

O objeto de estudo do trabalho será o canteiro de obras do subsetor elétrico infraestrutura, especificamente no departamento de suprimento, da empresa Tecmon Montagens Técnicas Industriais Ltda., localizada na cidade de Palmeiras de Goiás/GO.

Construção de uma usina termoeétrica de 170,0 Megawatts, com início das obras em fevereiro de 2011 e previsão de término em 30 de Outubro de 2011, conforme cronograma da obra. A empresa Tecmon Montagens Técnicas Industriais Ltda. é responsável por toda a obra, da elaboração dos projetos à entrega da usina homologada ao cliente.

A Tecmon, fundada em maio de 1997, conta com aproximadamente 300 colaboradores diretos e 1.500 colaboradores indiretos. Atua em vários Estados.

É uma empresa dedicada à execução de serviços de montagens elétricas, eletromecânicas e hidráulicas, tendo suas atividades concentradas nas áreas de construção civil, especializou-se em montagem de grandes sistemas elétricos mecânicos, em tempo muito curto, motivação para realização deste trabalho.

Instalada em prédio próprio com área construída de 1.200 m<sup>2</sup>, sendo que 600 m<sup>2</sup> são destinados à administração, engenharia e compras/suprimentos, 600 m<sup>2</sup> destinados ao almoxarifado central da empresa, pátio de 1.800m<sup>2</sup> destinadas a depósito de materiais em trânsito para as obras com estrutura para carga e descarga de até 5 toneladas.

Entre os anos de 2008 e 2011, a empresa construiu 14 usinas termoeétricas a diesel, nas regiões Norte, Centro-Oeste e Sudeste, somando potência de 540 MW. Em 2011 construiu uma usina termoeétrica a diesel de 170 MW, na cidade de Palmeiras de Goiás/GO.

## 2.5 Instrumentos de Pesquisa

### **2.5.1 Observação *in Loco***

Para atingir os objetivos a pesquisa realizará observação *in loco* da aplicação dos mecanismos de compra de materiais, recebimento de materiais, processos de armazenagem, distribuição e controle para aplicação na obra. Os registros serão documentados por fotografias, relatórios e vídeos.

### **2.5.2 Análise de Registro**

Serão analisados os registros referentes à:

- a) Requisição de materiais, com foco em suas datas de geração, data de cotação das requisições e datas das compras dos materiais versus datas de disponibilidade dos materiais, confrontando com planejamento de obra para observar a interferência no processo da obra como um todo;
- b) Pedidos de compra, com foco no prazo de entrega dos materiais, entrega dentro das especificações pedidas, avaliação dos atrasos causados na(s) entrega(s) de material(is) e sua(s) interferência(s) no cronograma da obra. Confrontado os custos praticados com as verbas orçadas para etapa específica da obra;
- c) Relatórios de não Conformidade, com ênfase nas não conformidades. Classificação dos fornecedores por número de não conformidade. Analisar o comprometimento ou não dos fornecedores com a entrega dos materiais e/ou serviços e suas influências no processo global da obra;
- d) Planilha de acompanhamento de entrega de pedido de Compra, com foco no atendimento dos prazos de entrega dos materiais, dificuldades apresentadas e soluções aos problemas de entrega dos materiais,

comparando com planejamento da obra, observando os gargalos e suas interferências.

### **2.5.3 Análise de Documentação**

Com o objetivo de analisar a importância da logística na produtividade da obra e a contribuição do aumento e/ou redução dos custos logísticos e sua contribuição no custo final da obra. Serão analisados os seguintes documentos: Cronograma da obra; Especificações dos Materiais (Memoriais descritivos); Planilha de contrato; Registro de compras (curva ABC), Diário de obra e Informações gerenciais da controladoria (financeiro e contábil).

## **2.6 Etapas da Pesquisa**

- Revisão da Literatura;
- Desenvolvimento do modelo teórico;
- Planejamento da Intervenção: Preparação de pessoal de apoio e treinamento específico às questões da pesquisa, preparação prévia de formulários a serem usados e estudo prévio de toda documentação do empreendimento;
- Realização da intervenção: Implantação das práticas logísticas que compõem o sistema maior de logístico, com análise do envolvimento de todo o conjunto de profissionais envolvidos nos processos e procedimentos;



- **Análise dos Resultados:** Comparar os resultados obtidos nesta obra com outra de características semelhantes, a fim de contrapor valores dos custos logísticos.
- **Conclusão:** Com base nos resultados adequar e implementar o sistema logístico para o todo das obras.

## 2.7 Modelo Teórico

O presente trabalho propõe-se a analisar resultados de intervenções conjunta do pesquisador e dos participantes do setor de suprimentos em uma instaladora do setor elétrico.

O modelo teórico a ser considerado é baseado no Sistema Toyota de Produção com aplicação dos fundamentos da Autonomiação, Kanban e a filosofia *Just-in-time* conjuntamente com os princípios da construção enxuta, *Lean Construction*.

- **Autonomiação** é a eliminação de perdas, a base de uma estratégia de produção para assegurar uma posição competitiva das empresas;
- **Kanban** é a simplicidade no controle das operações, expondo os problemas dos altos estoques e/ou a falta de estoques;
- **Just-in-time** é a busca constante da eliminação de qualquer desperdício, nos transportes, nos tempos de espera, nas inspeções diversas, no acúmulo dos estoques e o retrabalho;
- **Valor** é a visibilidade dos produtos, serviços e processos, a partir do valor como o cliente os vê;
- **Cadeia de Valor** é o conjunto de ações específicas e necessárias para se transportar um produto;

- **Gerenciamento da informação** é o principal elo de geração de valor em todo processo, a informação espelha a ação e solução nas transformações;
- **Visibilidade** é a exposição dos processos nos custos, nos transportes e etc.;
- **Redução da variabilidade** é a busca pela padronização de processos e serviços;
- **Controle nos processos, melhoria contínua e nível de desempenho.**

Esses referenciais foram base para elaborar a questão geral, as questões específicas deste trabalho e hipóteses, que são:

- O **Kanban**, ferramenta gerencial, garante o monitoramento, coordenação, uso e reposição de materiais, sinalizando o momento ideal de reposição do estoque e dimensionando quantidades máximas permitidas?
- Os princípios **Lean Construction**, quando assimilados pelos agentes da construção civil, realmente contribuem para a redução de perdas de tempo, redução dos custos e maior visibilidade da obra?

## 2.8 Proposta de Intervenção Procedimentos Logísticos

No desenvolvimento deste estudo observou-se que, a qualificação dos fornecedores de materiais, principalmente os básicos da construção civil, o mapeamento

e monitoração e controle da sistemática de transporte, a capacitação dos colaboradores envolvidos no setor de suprimentos e o investimento em tecnologias de informação, são pilares para a logística agregar valor ao suprimento das obras.

Assim, apresenta-se a proposta de gerenciamento logístico, baseado nas atividades que fazem parte da cadeia de valor do setor de suprimentos de obras.

### **2.8.1 Qualificação dos Fornecedores**

- Estabelecer políticas de qualidade para recebimento de materiais, preços e condições de pagamento;
- Definir padrões de recebimento dos materiais para: receber, registrar, controlar a qualidade dos materiais entregues;
- Desenvolver mais de um fornecedor por material básico por obra;
- Estabelecer sistemático acompanhamento junto aos fornecedores de materiais para assegurar que os prazos de entrega sejam cumpridos.

### **2.8.2 Mapeamento, monitoração e controle da sistemática de transporte**

- Designar um colaborador responsável pelo mapeamento, monitoramento e controle da sistemática de transporte;
- Implantar um sistema de controle e acompanhamento das parcerias com os transportadores;
- Programar procedimentos formalizados, que nortearão as parcerias com os transportadores;

- Realizar estudo prévio de roteirização para estabelecer as rotas de coletas, definidas de acordo com base no número de fornecedores.
- De cada região e, principalmente, pelo tipo de material, necessidade do material e valor agregado do material;
- Estabelecer as rotas de acordo com a capacidade de cada caminhão e as subdivisões internas existentes;
- Acompanhamento *on-line* dos veículos próprios e dos transportadores parceiros por melhor meio disponível no local da obra;
- Disponibilizar via *internet*, informações que possibilite os clientes da obra efetuarem o acompanhamento do seu respectivo pedido de compra.

### **2.8.3 Capacitação dos colaboradores do setor de suprimentos**

- Capacitação dos colaboradores para a execução das políticas de recebimento, conferência, armazenamento e controle dos materiais recebidos e disponibilizar diariamente às informações dos materiais recebidos;
- Disponibilizar treinamento em relação ao uso das tecnologias de informações disponíveis na obra a todos os colaboradores do setor de suprimentos;
- Capacitar colaboradores para atuar junto aos setores de engenharia para: aperfeiçoar o fluxo de materiais e informações na obra e criar planejamentos de re aquisição de materiais de curto e longo prazo.

### **2.8.4 Investimentos em tecnologias de informação**

- Realizar estudo prévio para cada região das disponibilidades tecnológicas, qualidade, preços e confiabilidade;

- Fazer uso de tecnologias que propicie informação um para um, um para muitos e um para grupo específico;
- Manter constante monitoramento na qualidade dos meios de comunicação para manter a operacionalidade;
- Usar tecnologias compatíveis com o orçamento da obra e acessível a todos os agentes receptores e emissores de informação.

## **CAPÍTULO III - DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA**

### **3.1 Introdução**

Neste capítulo serão apresentados os resultados de intervenções realizadas em duas obras de termoeletricas, com características próximas e construídas em regiões distintas, com diferenças fundamentais, principalmente para as questões relativas à logística de materiais e de pessoal, sendo uma localizada na cidade de Manaus-AM e outra na cidade de Palmeiras de Goiás-GO. Em ambas foram realizadas intervenções buscando antecipações em relação à logística de suprimentos de materiais e, principalmente, na busca de reduzir os transtornos pela falta de material.

### **3.2 Intervenções *Lean* na obra localizada na Cidade de Manaus**

As intervenções *Lean* realizadas nesta obra tiveram como objetivos:

- a) Evitar esperas;
- b) Aperfeiçoar os mecanismos de transportes;
- c) Planejar antecipações;
- d) Evitar os desperdícios de tempo nos processos logísticos;
- e) Reduzir os custos dos processos.

#### **3.2.1 Apresentação da Obra na Cidade de Manaus e Processo de Intervenção**

A obra de Manaus é uma usina termoeletrica a diesel com potência de 140 MVA/69 KV, com 110 grupos geradores com potência de 1,8 MVA cada, com dois reservatórios de óleo diesel de 5,4 milhões de litros no total, construída às margens do

rio Amazonas, na cidade de Manaus, no período de agosto a novembro de 2010, pela empresa à qual este pesquisador é um dos sócios proprietários.

A empresa já possui experiências anteriores na região, tanto para as construções de usina, quanto em obras dos ramos comercial e industrial.

A grande dificuldade desta obra foi à logística. A execução da obra se deu em período de baixa do Rio Amazonas, dificultando muito o transporte de insumos para o projeto por meio de balsas, usando o modal hidroviário, bastante comum na região. Os insumos destinados ao projeto eram despachados via rodoviária até os portos da cidade de Belém, no Pará ou Porto Velho, em Rondônia. O tempo médio de viagem entre estas cidades, à Manaus-AM, que normalmente é feito em média de 10 a 12 dias por hidrovia, passou a ser de até 20 a 22 dias. Outra grande dificuldade, já antiga na região, é quanto aos meios de comunicação, que provocou grandes dificuldades na logística de informação. O serviço de internet era de baixa qualidade e nem sempre estava disponível durante todo o período do dia de trabalho.

Os serviços do setor de suprimento, para esta obra em específico foram realizados no início de mês de junho/2010, em trabalho conjunto realizado pelas equipes de engenharia da obra e de planejamento. O trabalho visou, sobretudo, antecipar as aquisições dos equipamentos considerados críticos, tais como: transformadores, disjuntores de alta tensão, tanques de combustíveis, reservatório de água contra incêndio, sistema de isolamento acústica e cabos elétricos de bitolas especiais, dentre outros insumos.

Para dar suporte ao início das obras civil, que começou em 01/08/2010, foi desenvolvido um trabalho junto aos fornecedores locais de materiais básicos, como

areia, cimento, pedra britada, ferro de construção, blocos de concreto e concreto usinado. Os fornecedores, já cadastrados pela empresa, receberam carta convite com as especificações de cada tipo de material básico, quantidade e prazos de entrega necessários à obra e, a condição para participar das negociações do processo de fornecimento de materiais para a obra foi à devolução das informações em menor tempo possível. O Anexo I apresenta o documento utilizado para a carta convite.

Para os materiais elétricos de baixa e média tensão, materiais hidráulicos industriais e acessórios foram distribuídos aos fornecedores locais cadastrados, uma listagem com as seguintes informações: tipos, características, modelos, marcas aceitáveis e quantidades necessárias dos materiais e, solicitado informação da quantidade de material em estoque disponível para venda. A condição para participar das negociações do processo de fornecimento de materiais para a obra era a devolução das informações em menor tempo possível. O Anexo II apresenta este documento.

De posse das informações dos fornecedores locais foi elaborada uma planilha para compor as necessidades da obra e as quantidades oferecidas por cada fornecedor, principalmente para os materiais básicos, conforme documento apresentado no Anexo III.

Cada fornecedor foi chamado à negociação, obedecendo às seguintes condições gerais da logística de compra dos materiais da obra:

- a) Adequação técnica dos materiais;
- b) Disponibilidade de material para entrega;
- c) Preços dentro da faixa de valores de referência;
- d) Histórico do fornecedor;



- e) Possibilidade de fornecer o material de lotes fracionados;
- f) Quantidade possível de ser fracionada nas entregas.

Para cada fornecedor que atendeu as necessidades mínimas para o fornecimento, foi celebrado um contrato de compra com informações claras a respeito dos materiais e prazos de entrega, conforme apresentado no Anexo IV. Tomou-se o cuidado de dividir os lotes dos materiais básicos entre, no mínimo, dois fornecedores, como antecipação a dificuldades de entrega de grandes volumes.

Para os fornecedores localizados em Goiás, São Paulo e outros estados, foram realizadas cotações com as mesmas solicitações, principalmente para os parceiros que participaram do processo de orçamento da obra.

O processo de definição dos fornecedores se deu analisando fundamentalmente as condições de transporte dos materiais, prazo de entrega e valor oferecido versus valor orçado, conforme apresentado no Anexo V.

Em função das características do comércio local na cidade de Manaus-AM, estoques pequenos, variedades de marcas e, principalmente, grande variedade de produtos importados fora das especificações da ABNT, em torno de 70% dos materiais elétricos e hidráulicos foram adquiridos principalmente nos estados de Goiás e São Paulo.

Para as aquisições realizadas em Goiás, São Paulo e outros estados da região sul e sudeste, desenvolveu-se um sistema de transporte que teve como referencial o planejamento da obra, considerando as datas de chegada dos materiais nos canteiros. Para as aquisições feitas em Goiás, os materiais foram recebidos na sede da empresa, na

cidade de Goiânia, que conta com galpões para armazenamento e preparação de materiais para as obras. Em São Paulo, foi contratada uma empresa de logística que concentrou o recebimento e preparação dos materiais para despacho, por meio de transporte rodoviário ou aéreo, conforme a necessidade da obra.

Para facilitar o processo de transporte foi contratada uma empresa com equipamentos próprios, tanto para o modal rodoviário, quanto para o modal hidroviário com larga experiência na rota São Paulo/Goiânia/Manaus. O equipamento básico utilizado, salvo para os transformadores, foi carreta tipo baú, com capacidade de 29 toneladas ou 60,0 metros cúbicos.

Todos os trabalhos de coordenação de seleção dos materiais, para envio a obra foram de responsabilidade da diretoria de suprimentos da empresa, baseada na sede da empresa, na cidade de Goiânia.

O envio dos materiais para a obra obedeceu fundamentalmente ao planejamento da obra, considerando as datas necessárias para disponibilização do material na obra e, em geral, seguiu dois critérios: a necessidade do material na obra e a capacidade limitante dos veículos de transporte.

Para os materiais concentrados em São Paulo, foram obedecidos os mesmos critérios acrescidos do limitador tempo, já que o tempo para transporte hidro rodoviário em média era de até 22 dias. Os materiais foram separados obedecendo às necessidades na obra, conforme apresentado no Anexo VI. Ferramenta desenvolvida pela empresa, com característica de sinaleiro, ou seja, as linhas e colunas sinalizam nas cores conforme o *status* dos prazos de entrega. Conforme as condições apresentadas a seguir:

- a) Serão utilizados nos próximos dez dias? Em caso afirmativo era adotado o embarque aéreo;
- b) Serão utilizados nos próximos vinte dias? Em caso afirmativo questionava-se se era possível utilizar o transporte hidro rodoviário. Caso esta última resposta fosse afirmativa, verificava-se a disponibilidade de veículo para transporte imediato. Caso houvesse veículo estes modais seriam utilizados, caso contrário os produtos seriam transportados por via aérea.

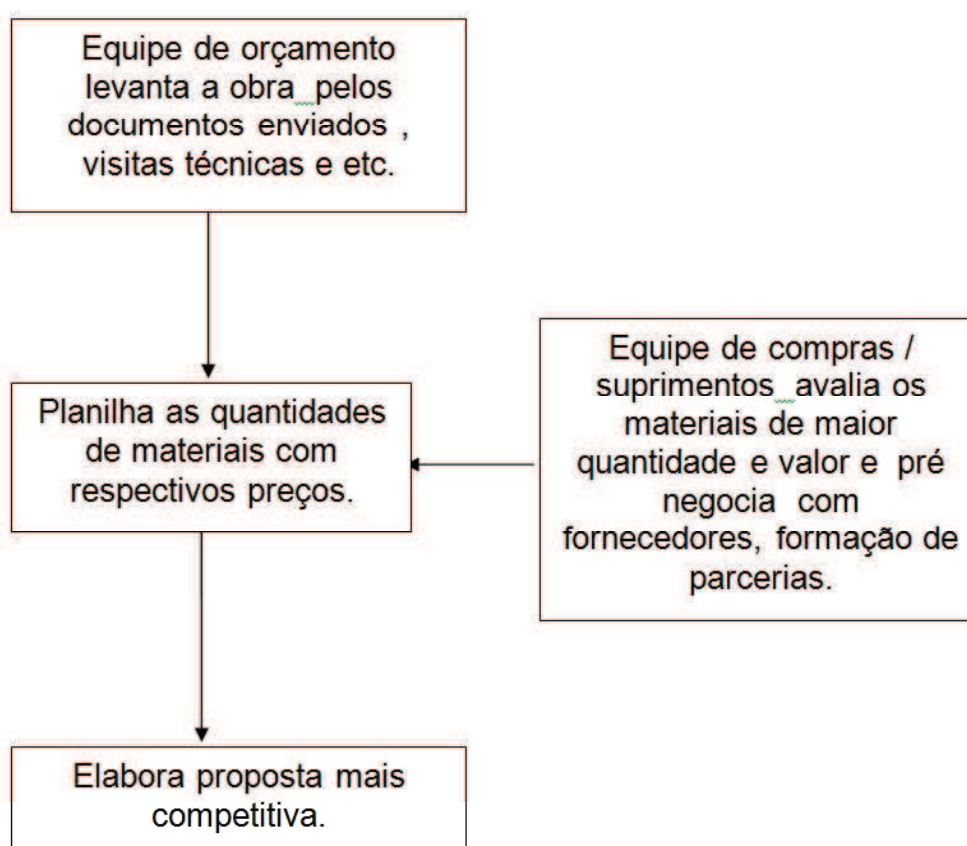
Os serviços de transporte aéreo foram realizados por empresa contratada, especializada no modal aéreo São Paulo/Manaus, com vôos regulares três vezes por semana.

### **3.2.1.1 Participação da função de suprimentos no processo de orçamento**

A diretoria de suprimentos da TECMON atuou desde a etapa de orçamentos da obra para os produtos considerados mais caros ou grupos de produtos A e B oriundos de uma análise ABC. A atuação teve o objetivo de buscar maior competitividade da empresa já na etapa inicial de concorrência. Depois de levantados ou conferidos os materiais listados em planilha foram feitas gestões junto aos fornecedores para serem parceiros na busca da obra. Esta parceria entre fornecedor/consumidor garante a empresa praticar preços mais competitivos e com a certeza de que será atendida dentro dos limites de valores acertados previamente, evitando, assim, maiores dificuldades na busca de novos fornecedores a cada obra e/ou mudanças de preços e prazos de entrega dos materiais.

Ao parceiro é garantida a compra dos seus produtos previamente-negociados, descontados os produtos em estoques no almoxarifado da empresa, conforme figura 1, Fluxograma a seguir.

### Fluxograma do processo de Orçamento



**Figura 1** – Fluxograma do processo de Orçamento.  
**Fonte:** Arquivo de documentação da Tecmon.

#### 4.2.1.2 Planejamento de compra de materiais e estoques

Cabia à diretoria de suprimentos da TECMON, que compreendia o almoxarifado central da empresa, os almoxarifados das obras, a equipe de transporte e compras,

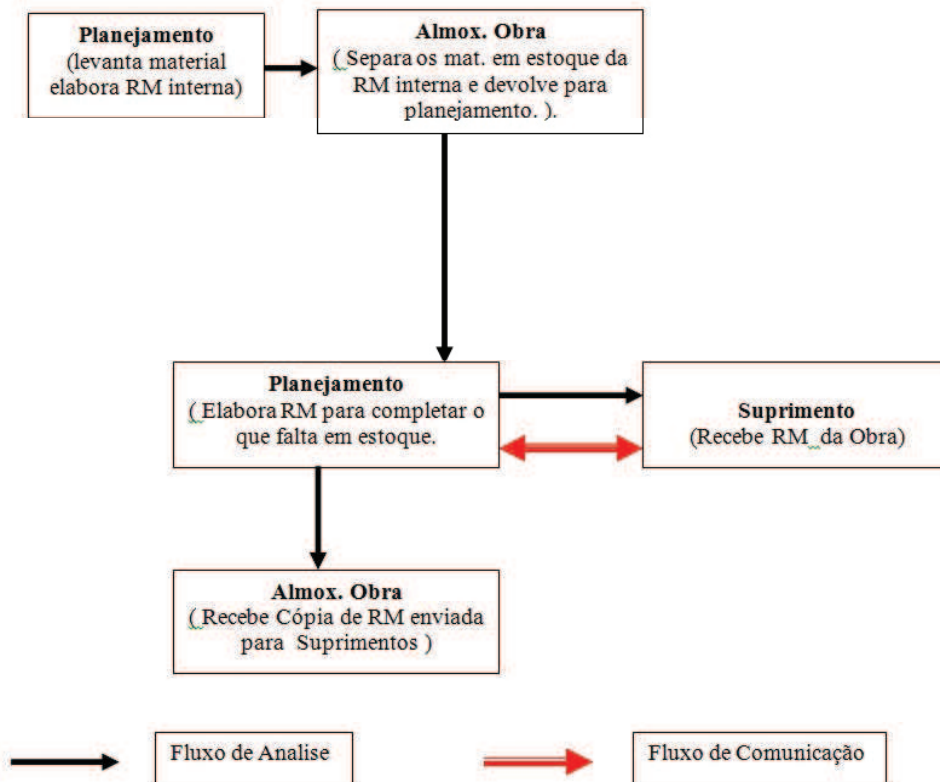
fornecer apoio à equipe de orçamento na busca de melhores fornecedores/parceiros para novos produtos e realizações de negociações com fornecedores, quando necessário.

O ponto de partida de uma nova obra envolvia sempre um estudo detalhado dos documentos fornecidos pelo cliente referentes às características do empreendimento. Neste estudo é comum acontecer o reprojeção da obra, obedecendo a critérios técnicos, e limites de valores negociados. O critério técnico é necessariamente baseado nas normas vigentes, memoriais fornecidos pelo cliente e leis do município onde a obra será realizada, dentre outros aspectos considerados. Este critério considera também o aspecto de segurança do projeto, que deve obedecer às normas da ABNT, companhias de energia elétrica e regulamentações do corpo de bombeiros, dentre outras. No critério relacionado ao valor do empreendimento é desenvolvida a logística de compras, para que o produto adquirido atenda tanto a critérios técnicos, de segurança, de estética, quando for o caso, e principalmente o valor orçado.

O levantamento de material necessário para a execução da obra era feito pela equipe da obra, composta pelo engenheiro gerente de obra, engenheiro(s) residentes(s) e encarregados dos setores específicos, elétrico, hidráulico e combate a incêndio. Esta equipe produzia as requisições de material - RM, em função das datas previstas no cronograma da obra e, posteriormente, as encaminhavam ao setor de suprimentos. Ao receber as RM era feita uma análise dos itens solicitados e tentava-se sanar, com a equipe de engenharia da obra, todas as possíveis dúvidas quanto às especificações técnicas e prazo de colocação dos produtos na obra. Após os esclarecimentos de aspectos que geravam dúvidas, eram solicitadas à equipe de engenharia, quando necessário, nova(s) RM(s) ou retificações da(s) RM(s), com os insumos devidamente especificados, conforme documento apresentado na figura 2, que apresenta aos fluxos

de análise e de comunicação, envolvendo duas situações: produtos previamente negociados e produtos não negociados previamente.

**Fluxo de planejamento, levantamento e análise da necessidade de material para atender as exigências de canteiro de obra da empresa TECMON.**



**Figura 2** – Fluxo de planejamento, levantamento e análise da necessidade de material para atender as exigências de canteiro de obra da empresa TECMON.

Para os produtos previamente-negociados as RMs eram separadas por fornecedor, com o preço anteriormente acertado, com base em documentos fornecidos pelo parceiro. Estas RMs eram enviadas ao almoxarifado central para separação dos materiais em estoque e, também, para que fossem feitas consultas aos almoxarifados de obras para ver a disponibilidade do(s) produto(s). Ao fim deste levantamento, as

planilhas eram devolvidas ao setor de compras e eram gerados pedidos de compras, OF, para cada fornecedor obedecendo aos seguintes critérios:

- a) Pedido somente da quantidade de produtos necessária ao atendimento de demanda da obra;
- b) Acerto de preços na etapa de orçamento da obra;
- c) Ajuste do prazo de entrega ao cronograma da obra, condição pré-negociada na etapa de orçamento;
- d) Forma de pagamento ajustada conforme negociação na etapa de orçamento e de acordo com o cronograma financeiro da obra;
- e) Logística para a chegada do material à obra.

O pedido de compra era enviado para a obra, engenheiro gerente do contrato, engenheiro residente da área, administrativo e almoxarife para confrontação com as devidas RM(s), rastreamento da entrega e conferência no recebimento dos produtos, conforme apresentado nas figuras, 3a, 3b e 3c, a seguir.

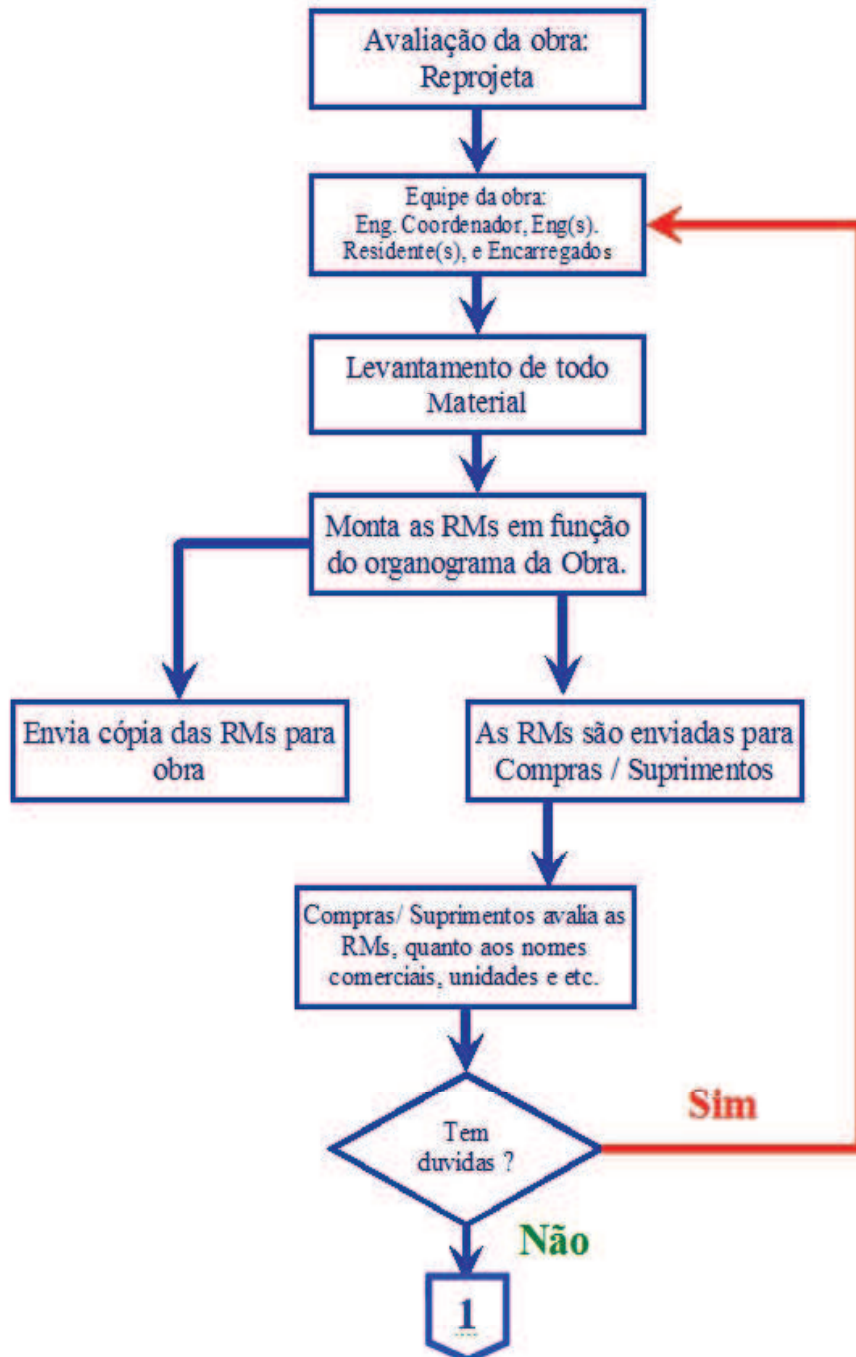
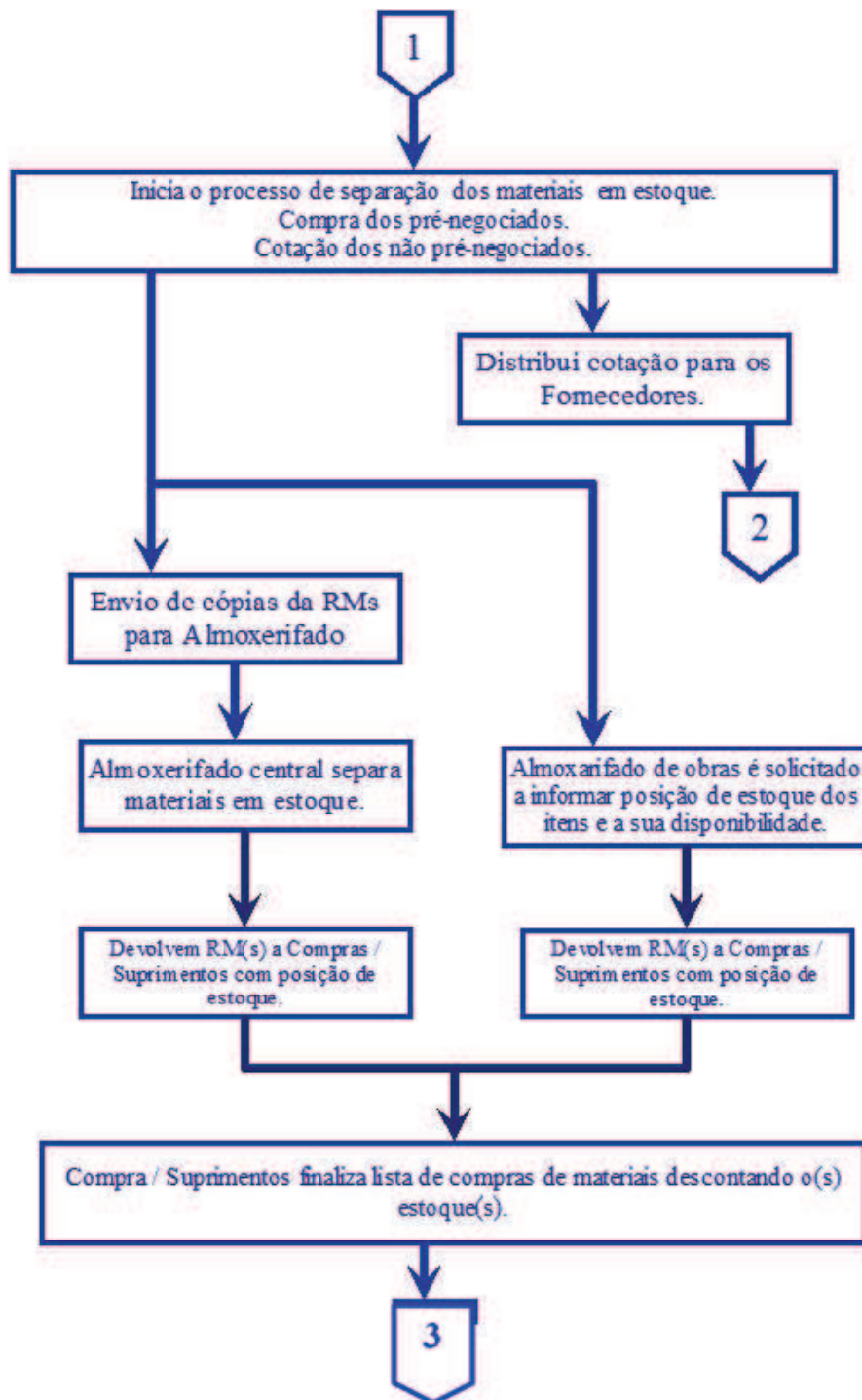
**Planejamento de Materiais / Estoque / Compra.**

Figura 3 a – Planejamento de Materiais / Estoque / Compra  
Fonte: Arquivo de documentação da Tecmon.





**Figura 3 b – Planejamento de Materiais / Estoque / Compra**  
 Fonte: Arquivo de documentação da Tecmon.

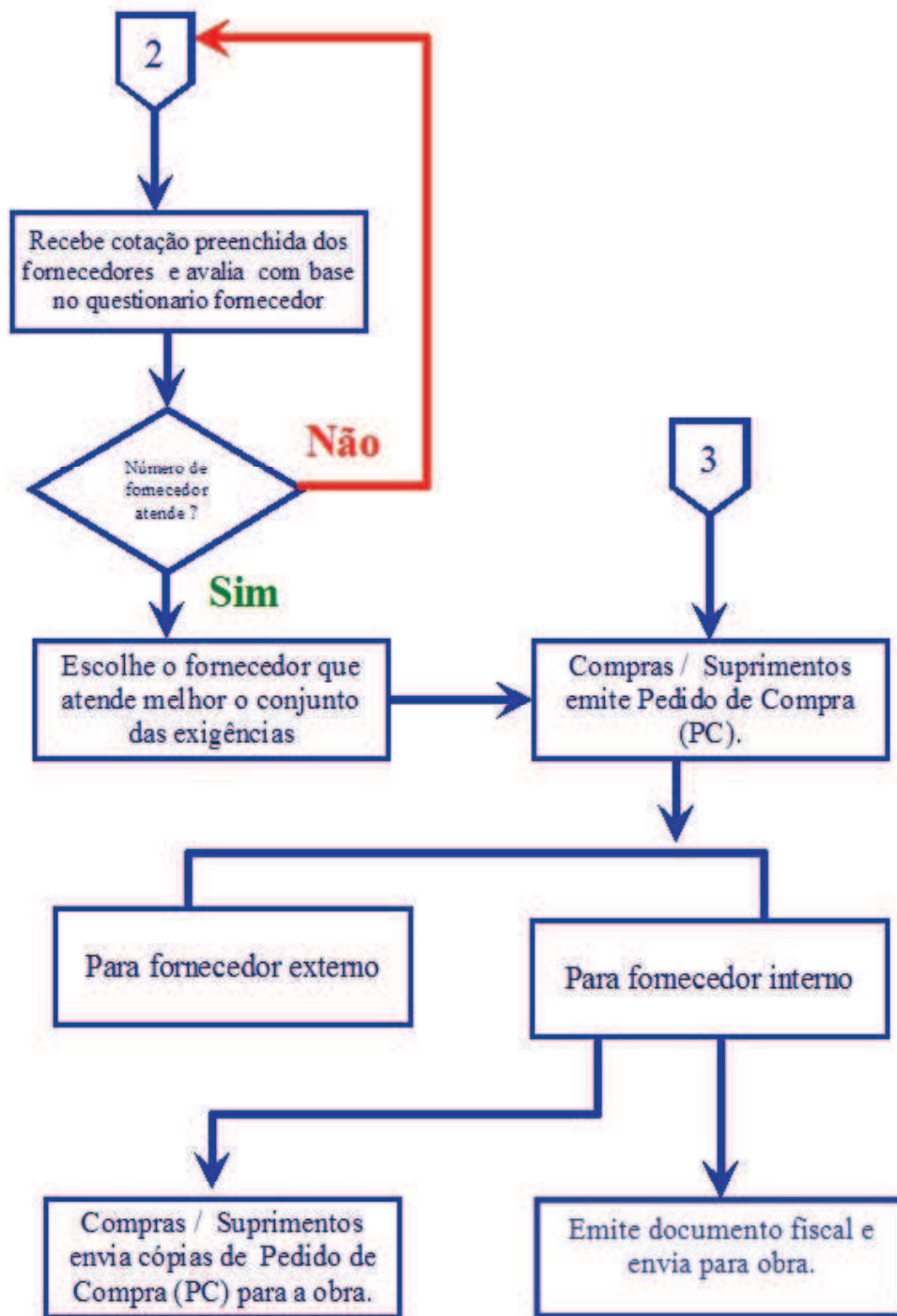
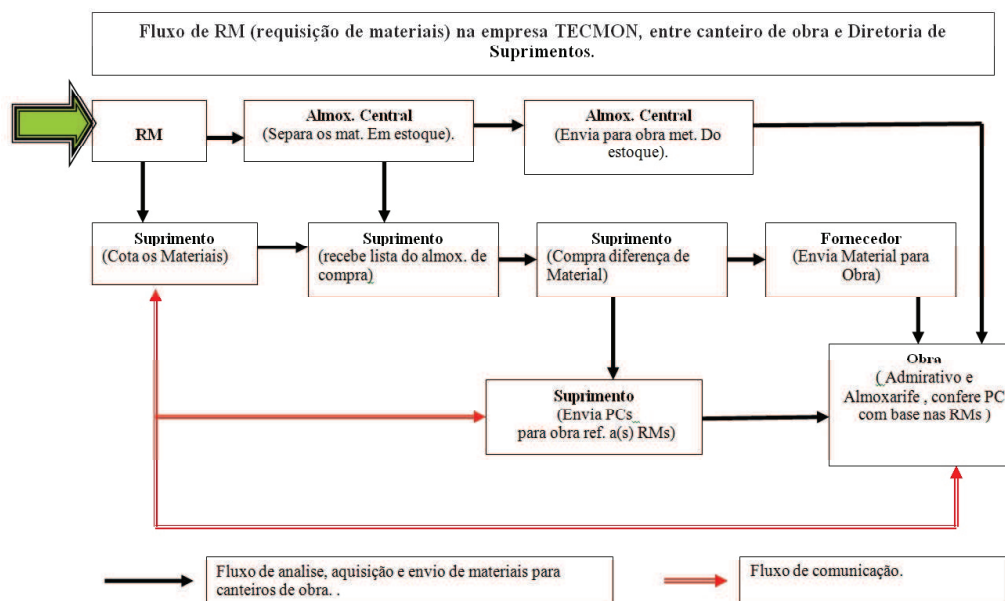


Figura 3 c – Planejamento de Materiais / Estoque / Compra  
 Fonte: Arquivo de documentação da Tecmon.

Para os produtos não negociados previamente, era adotado o seguinte procedimento: as RMs eram separadas por grupos de produtos, para facilitar novas cotações. Então eram geradas planilhas de cotações para cada grupo de produtos que eram enviadas para, no mínimo, três fornecedores. Ao receber as cotações, devidamente preenchidas, era feita uma análise obedecendo aos seguintes critérios:

- O produto oferecido é o que foi especificado?
- O pacote foi orçado em que percentual?
- O(s) prazo(s) de entrega(s) atende(m) a(s) necessidade(s)?
- O preço orçado está dentro das possibilidades de compra?
- As opções de pagamento são aceitáveis?

Havendo recusa de dois fornecedores era repetido o processo, com novos fornecedores. A compra só era realizada quando a almoxarifado enviava cópias das RMs com as quantidades de materiais existentes em estoque e eram analisados os orçamentos recebidos e feitas às comparações, verificando qual fornecedor atendia melhor ao conjunto das condições de fornecimento. Neste momento, o preço era importante, mas, não fundamental para a escolha do fornecedor. O conjunto de exigências melhor atendidas definia a escolha do fornecedor apresentado na figura 4, a seguir.



**Figura 4** – Fluxo de RM (Requisição de Materiais) na empresa TECMON, entre canteiro de obra e Diretoria de Suprimentos.

**Fonte:** Arquivo de documentação da Tecmon.

### 3.2.1.3 Melhoria de comunicação entre Diretoria de suprimentos e Gerência de projetos

Ao receber a documentação de compras, o administrativo e o almoxarife da obra, os comparavam com as RM geradoras das OF. Havendo alguma divergência em relação aos materiais, data de entrega ou outro aspecto era feito um relatório de não conformidade, RNC, e enviado o mais rápido possível à seção de compras, para as devidas providências.

Ao administrativo e o almoxarife da obra era dada a tarefa de rastrear, junto aos fornecedores e transportadoras, a entrega do pedido de compra, OF. Estes eram orientados para estarem sempre em contato com os fornecedores para evitar a perda de controle nos prazos de entrega dos produtos e no cronograma da obra. Havendo

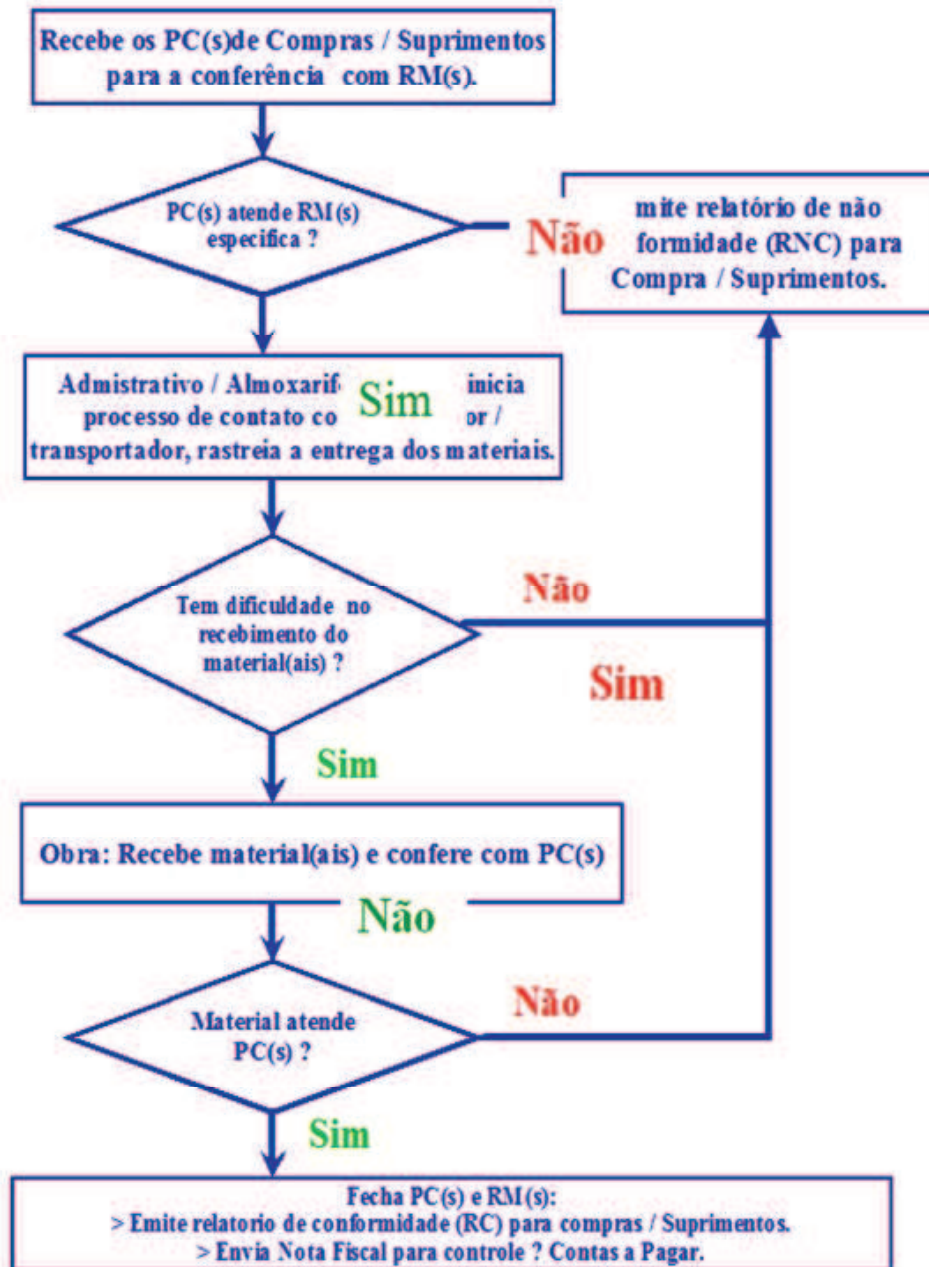
qualquer dificuldade, o setor de compras era acionado via RNC, para providências rápidas. Era também responsabilidade do setor administrativo e do almoxarifado da obra receber os produtos, realizar conferência da(s) nota(s) fiscal(is), OF e RM. Havendo divergências, este deveria gerar RNC e enviar o mais rápido ao setor de compras para as devidas providências, conforme procedimentos apresentados no documento da figura 4.

#### **3.2.1.4 Melhoria do processo de comunicação entre a gerência de projeto, diretoria de suprimentos e engenheiro de obra.**

Toda documentação de compra ficava à disposição dos engenheiros da obra, setor de compra, gerência de orçamentos e direção geral, para análises de custos, materiais e acompanhamentos da obra, via sistema computadorizado de gestão integrada.

As informações de quanto já comprou, de quem comprou, o que comprou, quem vai pagar a compra e quando vão chegar os materiais ficavam disponíveis no sistema de gestão integrado para as críticas, sugestões e acompanhamentos, através dos relatórios de compras realizadas, análise de desempenho de atendimento das requisições e recebimentos de material, relatórios de valores previstos e comprometidos no orçamento da obra, apresentado a seguir na figura 5.

**Fluxo de comunicação entre a gerência de projeto diretoria de suprimentos e engenheiro de obra.**



**Figura 5** – Fluxo de comunicação entre a gerência de projeto diretoria de suprimentos e engenheiro de obra.

**Fonte:** Arquivo de documentação da Tecmon.

### **3.2.2 Considerações Parciais das intervenções de Manaus**

A principal intervenção realizada nesta obra foi à antecipação no processo de compra, por meio da compra programada, principalmente dos materiais básicos, que não gerou nenhuma perda de tempo e de mão de obra, por falta de material disponível para aplicação, bem como, para os materiais considerados críticos com entregas programadas a disponibilidade dos veículos de transporte, hidro rodoviário e aéreo, previamente programados.

#### **3.2.2.1 Resultados obtidos**

Pela multidisciplinaridade da obra e o tempo de execução muito curto, o fator crítico da obra era não perder tempo, por falta de material, por material errado ou por erro no processo, dentre outros aspectos.

O procedimento adotado de seleção dos fornecedores de material básico, a distribuição dos pedidos de compra, entre no mínimo dois fornecedores, a seleção aleatória de amostra de material para conferir suas especificações versus pedidos de compras, o controle e comunicação ao fornecedor, ao receber o carregamento, de quanto foi entregue e o cronograma de entrega futura, fizeram com que não se perdesse tempo, por paradas por falta de material e/ou por má qualidade de material em todos os serviços básicos da obra. Contribuíram também para a aceleração da obra a programação de descarga de equipamentos nos locais definitivos de instalações.



**Figura 6** - Desembarque de transformador de força no local de aplicação.  
**Fonte:** Arquivo de documentação da Tecmon / obra Manaus. 2010.

Outro resultado obtido foi à adoção do mecanismo exclusivo de transporte hidro rodoviário e a contratação da empresa de carga aérea por sistema de prioridade. Tais antecipações contribuíram de forma decisiva para que todo esforço logístico correspondesse à expectativa do conjunto total da obra, gerando um valor significativo, não só aos envolvidos no suprimento da obra, como de todos os colaboradores e clientes da empresa.

Nas figuras 1, 2 e 3, que mostram situações do sistema de transporte da obra. Na figura 1 é o recebimento do transformador de força, sendo descarregado no local de aplicação do mesmo, já a figura 2 carretas em processo de descarga na obra e, na figura 3, carreta do transportador aéreo em processo de descarga.





**Figura 7** - Carretas sendo descarregadas na obra.

Fonte: Arquivo de documentação da Tecmon / obra Manaus - (2010).

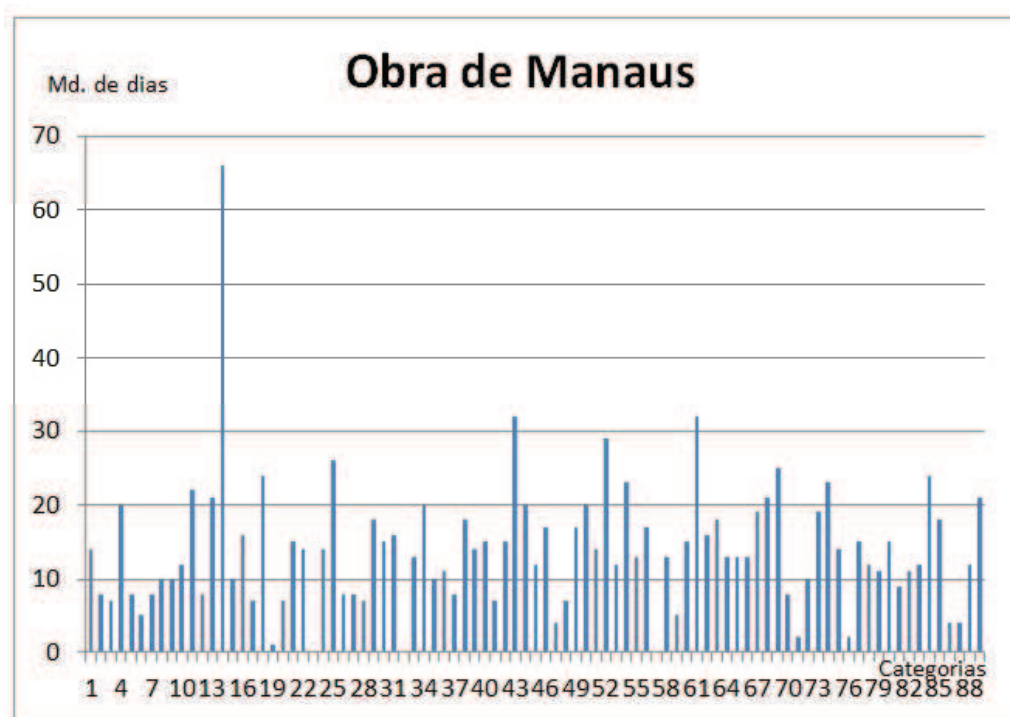


**Figura 8** - Carretas do transportador aéreo sendo descarregada na obra.

Fonte: Arquivo de documentação da Tecmon / obra Manaus - (2010).

O gráfico 1 mostra o nível de desempenho do atendimento das requisições de material e sua efetiva entrega do material na obra, medido a partir da data de emissão da requisição dos materiais até a sua efetiva entrega na obra. Os dados foram obtidos pelo sistema de gestão integrada. Os dados para a elaboração do gráfico foram emitidos pelo sistema integrado usado pela empresa. São ao todo 89 categorias de materiais classificadas por área específica elétrica de baixa tensão, de média tensão e de alta tensão, hidráulica industrial e residencial e etc. Tabela II.

O gráfico 1 mostra os tempos médios de atendimento das RMs, considera atendimento o período entre a emissão da RM e a efetiva entrega do material na obra.



**Gráfico 1** - Mostrando desempenho no sistema de requisição, compra e entrega dos materiais na obra.  
**Fonte:** Arquivo de documentação da Tecmon / obra Manaus, 2010.

É possível ver que os prazos médios de entrega dos materiais foram de 14 dias. Considerando que a obra foi realizada em 90 dias, se os prazos de entrega dos materiais

fossem maiores comprometeria a sequência de produção da obra com consideráveis perdas por esperas.

A coluna **Dias** informa a quantidade média de dias entre a emissão da RM e a chegada dos materiais na obra, já a de **Categorias dos Materiais** está relacionada aos grupos de materiais agrupados conforme TABELA III.

Categorias dos Materiais: Materiais agrupados por segmentos de área de aplicação, elétrica, hidráulica, mecânica, civil e etc., que recebe numeração simbólica, 1,2,3,...a título de item, conforme tabela II.

### **3.2.2.2 Considerações**

Muitas foram às dificuldades para o setor de suprimentos nesta obra, principalmente por ter pouco tempo para a realização dos trabalhos compra, transporte principalmente dos equipamentos essenciais e grandes porte, como transformadores, tanques de combustível e, principalmente, a desistência do fornecedor dos tanques de combustível em entregar a totalidade do contrato de fornecimento.

As dificuldades das equipes de engenharia da obra, de coordenação conjunta e simultâneas das obras civil, elétricas e mecânica em um espaço físico pequeno, com muitos colaboradores e a cobrança na preferência no atendimento da sua requisição, com tentativas de abandonar o processo de compra, de compra sem programação, costume comum em obra.

As dificuldades relacionadas às questões de divergências fiscais entre os estados, atrasando a liberação dos materiais para desembarque em Manaus, rodovias de acesso a Belém-PA e a Porto Velho-RO, em más condições causando quebra das carretas, parada não programada para manutenção corretiva e o desmoronamento de parte do cais do

porto de Manaus que atrasou consideravelmente os desembarques e/ou liberação das cargas já armazenadas.

Os resultados obtidos, apesar das dificuldades, foram significativos. O mais significativo foi pela obra ter sido entregue dentro do prazo contratual e agregado valor positivo a marca da empresa.

### **3.3 Intervenções *Lean* na obra localizada na cidade de Palmeiras de Goiás**

As intervenções *Lean* realizadas nesta obra tiveram os objetivos de:

- a) Evitar esperas;
- b) Aperfeiçoar os mecanismos de transportes;
- c) Planejar as antecipações da obra;
- d) Evitar os desperdícios de tempo nos processos logísticos;
- e) Reduzir os custos dos processos.

#### **3.3.1 Apresentação da obra Palmeiras de Goiás e processo de intervenção**

Esta obra era uma usina termoeétrica a diesel, com potência de 170 MVA / 230 KV, com 99 grupos geradores com potências de 1,8 MVA e 2,2 MVA cada, reservatório de óleo diesel de 5,4 milhões de litros, construída às margens da rodovia GO 156, na cidade de Palmeiras de Goiás, entre os meses de fevereiro e outubro de 2011.

Pela experiência adquirida na obra Manaus e outras UTE foi possível planejar todas as ações voltadas aos suprimentos da obra, visando obter resultados melhores que os anteriores e trabalhos com maior produtividade.

Os trabalhos da Diretoria de Suprimentos para esta obra foram iniciados no mês de dezembro de 2010, com avaliação de todas as deficiências da região para as questões de infraestrutura de comunicação, empresas de transporte regular e condições de uso das três opções de rodovias disponíveis para acesso à obra. Concomitantemente, foi feito junto aos fornecedores que participaram do processo de orçamento dos equipamentos críticos e encomendas especiais para o projeto, contato para se manifestarem quanto ao interesse de participar do fornecimento ao empreendimento, nas condições já conhecidas anteriormente no processo de orçamento, com base nos anexos I e II.

A estrutura de suprimentos para esta obra foi preparada para ser modelo de aplicação do novo modelo de suprimentos de obras da empresa. Para tanto, a seleção dos colaboradores para compor a equipe de suprimentos da obra foi feita obedecendo às seguintes condições:

- Todos os colaboradores deveriam ter experiência em obra de usina termo elétrica e/ou subestação elétrica;
- Para o grupo de colaboradores do suprimento, não deveriam ter mais que dois colaboradores com qualificações da mesma área, elétrica de baixa tensão, elétrica de alta tensão, hidráulica industrial e material básico de construção civil;
- A locação do colaborador para esta obra teve como condição necessária a participação total nos treinamentos promovidos pelo o setor de suprimentos relativos ao novo modelo de suprimentos de obras da empresa.

O treinamento da equipe de suprimentos para a obra UTE Palmeiras teve início em 10/01/2011. O objetivo do treinamento foi de apresentar o novo modelo de

suprimentos para obras da empresa e o compromisso dos colaboradores com o resultado total da obra.

O treinamento de pessoal consistiu em três etapas. A primeira aconteceu nos dias 10 e 11 de janeiro de 2011. Nesse encontro houve a apresentação do grupo de trabalhadores envolvidos no suprimento dentro da obra e os grupos externos, ligados às funções de compras e almoxarifado central.

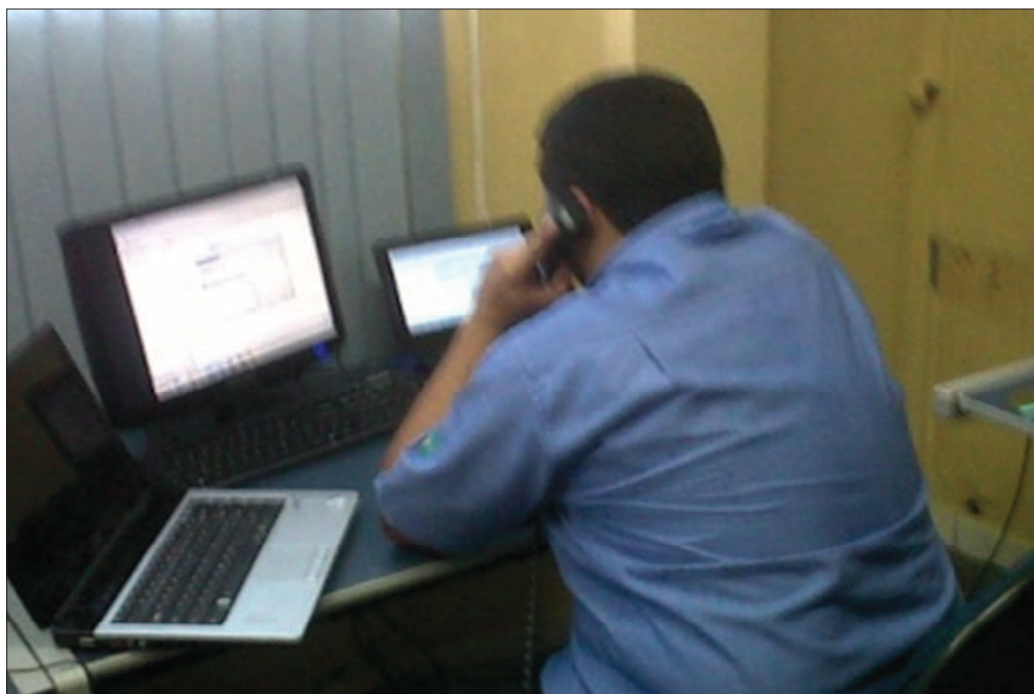
Foram apresentados os conceitos de suprimento, missão da equipe de suprimentos, fluxo de valor da equipe de suprimentos, valor maior da equipe de suprimentos da fluidez as informações com clareza, qualidade e agilidade, fluxo de informação, detalhamento das tarefas de cada equipe dentro de uma equipe maior de suprimentos da obra, com foco maior em evitar o desperdício. Como elemento de apoio foi usado pequenos filmes, enfocando a questão de redução de desperdício de material.

Esse treinamento foi feito para o pessoal que já possuía domínio em informática, no sistema de controle de requisição de material, pedido de compra e estoque. Para os que não dominavam informática, foi criado curso intensivo de informática com liberação de terminais, em um espaço, dentro do almoxarifado central, com livre acesso a todos com interesse de aprender e aprimorar, sem controle de tempo, mas com compromisso com a missão do grupo.

Na figura 4 mostra colaboradores do almoxarifado sendo treinados para uso sem medo do sistema de gestão usado pela empresa e simulações em obra piloto criadas para dar suporte aos treinamentos totais do suprimento da obra. A figura 5 mostra estrutura de apoio e suporte aos sistemas de informática usados na obra, baseados na comunicação por internet e celulares.



**Figura 9** - Treinamento dos colaboradores de almoxarifado da obra.  
**Fonte:** Arquivo de documentação da Tecmon / obra Palmeiras, 2011.



**Figura 10** - Suporte do Sistema de Informação.  
**Fonte:** Arquivo de documentação da Tecmon / obra Palmeiras, 2011.

A segunda etapa do treinamento aconteceu no período de 14 de fevereiro a 04 de Março de 2011.

Durante o período de 15 dias, toda a equipe de suprimentos foi treinada para o uso das novas ferramentas do sistema de controle de documentos, requisição de material, pedido de compra e controle de estoque. A ideia do controle visual do estoque foi apresentada.

Primeiramente, foram apresentados comentários a respeito de históricos de falta de materiais básicos em obras, principalmente onde o colaborador já havia trabalhado. Discutiu-se com o grupo sugestões de como evitar a falta de material na obra.

No primeiro momento, foram afixadas em um painel branco, três etiquetas coloridas de cores verde, amarelo e vermelho, com as respectivas marcações percentuais de 100%, 75% e 25% isentas de comentário, desafiando os participantes a agregar as possíveis ideias para resolver a falta de material básico nas obras.

Várias sugestões foram apresentadas e para melhor entendimento, as três melhores propostas foram simuladas com auxílio de um conjunto de peças coloridas, mas nenhuma associou às etiquetas coloridas.

O passo seguinte foi utilizar da troca de informações angariadas na simulação das ideias concebidas e apresentar a ideia do controle visual de estoque. Esta foi relacionada às simulações apresentadas. Cada etapa foi exaustivamente explicada e debatida e, ao final, foi feita uma simulação, com auxílio das peças coloridas, mediante a utilização de etiquetas.

O material foi disponibilizado a todos os participantes, lembrando-lhes da necessidade de compromisso com a missão e da necessidade de maior entrosamento com a nova ferramenta, cujo acesso era livre no espaço reservado ao treinamento.



Nos intervalos de almoço, o jogo de cartas, damas ou TV foi substituído por simulações com as peças coloridas baseadas no controle visual de estoque. Tornando para os colaboradores do setor de suprimentos uma atividade desafio e aos demais colaboradores gerou muita curiosidade, inclusive teve participação de vários nas discussões e até mesmo nas simulações, proposta de sinalizadores e etc.

O sistema de controle visual de estoque gerou não só nos colaboradores do suprimentos da obra de Palmeiras como os das outras obras e demais setores da obra ansiedade para vê-lo na prática como em empresa parceiras da Tecmon que atuaram na obra e, ao final de suas atividades na obra, solicitou material e treinamentos de seus colaboradores.

### **3.3.1.2 Adaptações do *Kanban* - Sistema de Controle Visual de Estoque denominado de Macro Controle de Estoque**

A proposta foi de apresentar um mecanismo de controle de materiais básicos na obra e evitar desperdícios, como ferramenta de auxílio para os encarregados, engenheiros, funcionários administrativos e almoxarife, a obter informações a respeito das quantidades relativas de materiais de grande consumo nas etapas das obras - principalmente na etapa de fundação, por ser a etapa de maior consumo e pouca visibilidade, de materiais como: areia, pedra britada, cimento, blocos de concreto, ferro de construção e etc. Qualquer falta destes materiais poderia gerar grandes problemas para o fluxo normal de construção.

O elemento chave para o funcionamento do controle visual de estoque é o envolvimento de todos os colaboradores ligados às etapas da obra onde esses materiais são consumidos, a possibilidade de dividir com os colaboradores a responsabilidade do controle desses materiais estimulando-lhes a participação nas outras etapas da obra, com

o objetivo de criar uma cultura de disciplina e responsabilidade coletiva quanto aos materiais consumidos.

Segundo Ohno, Shimokawa e Fujimoto (1997):

A verdadeira finalidade do Kanban é ajudar os funcionários a trabalharem em plenas possibilidades, quando isso acontece, todas as outras coisas ocorrem de modo natural. A utilização do Kanban é para criar uma tensão positiva no local de trabalho com a redução do trabalho em processo que motiva as pessoas a desempenharem suas tarefas, como jamais pensaram serem capazes de fazer (p. 63).

Segundo Shimokawa (2011), Ohno preconizava que:

O que precisamos no ambiente de trabalho é sabedoria. Precisamos incentivar as pessoas a desenvolvê-la. A única maneira de conseguir isso é definir metas elevadas e forçar as pessoas a fazerem mais do que pensam ser possível... O Kanban não surgiu com base em um livro. Ele foi gerado a partir de experiências práticas no ambiente de trabalho, e a melhor maneira de aprender algo sobre o Kanban é usá-lo (p. 78).

A ideia básica foi uma derivação do Kanban. A sinalização foi feita por três placas de cores verde, amarelo e vermelho, como no sistema Kanban gerando informação visual rápida do estoque.

**Informação visual rápida de material em estoque** - É possível ter informação imediata da quantidade de material existente em estoque na obra com base em um indicador comum a todos os colaboradores.

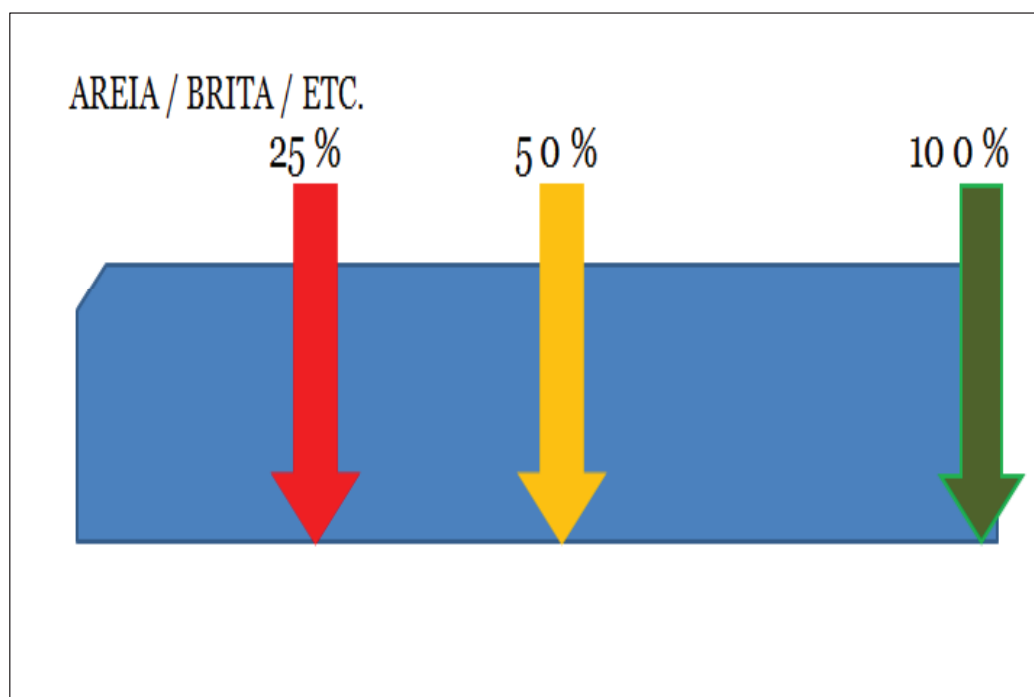
- A cor verde indica que o material recebido é 100% do esperado e ainda não foi usada nenhuma quantidade do mesmo;
- A cor amarela indica que foi consumido entre 50 e 100% do material. Ela indica que o material está em uso e se houver programação de novos serviços, com o uso do mesmo, já é hora de efetuar a requisição de material.

Neste caso, é possível criar mais uma marcação auxiliar que indique 75% de material, como indicador que 75% do material já foi utilizado. Neste caso, usa-se uma

cor diferente das anteriores. Ao aproximar da marca de cor amarela, o processo de solicitação do material tem de ser disparado;

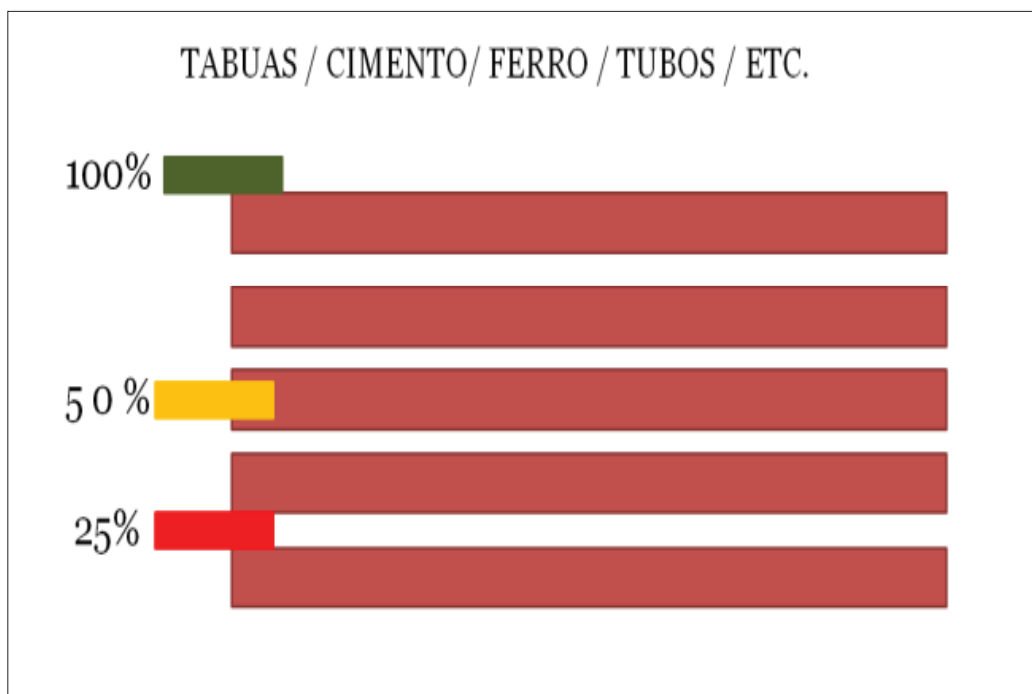
- A cor vermelha (Problema) indica que em torno de 25% do material da quantidade inicialmente recebida está disponível para uso. Indica que se houver programação de novos serviços, já é hora de providenciar imediatamente a reposição de novos materiais, para que não haja parada dos serviços por falta de material.
- A cor vermelha, portanto, indica que se dispõe de pouco tempo para resolver a reposição do material. Se o processo de compra foi realizado, é hora dos novos materiais chegarem.

As figuras 6 e 7 mostram exemplos de uso do controle visual de estoques para os mais diversos materiais, como: areia, pedra britada, cimento, blocos de concreto, ferro de construção, madeiras, tubos de pvc e metal, arames e etc.



**Figura 11** - Exemplo de aplicação do sistema kanban para depósitos de areia e semelhantes.

Fonte: Arquivo de documentação da Tecmon / obra Palmeiras, 2011.



**Figura 12** - Exemplo de aplicação do sistema para depósitos de Tábuas, Tubos de PVC, Tubos de Ferro e semelhantes.

Fonte: Arquivo de documentação da Tecmon / obra Palmeiras, 2011.

Uma aplicação aos usuários da obra, tanto aos clientes internos como externos e principalmente encarregados é a macro análise de consumo. Permite estimar rápido e referenciado, mas marcação existente do material o consumo diário, principalmente dos materiais básicos.

Este mecanismo, o Macro análise de consumo, é uma estimativa de consumo diário, por meio da contagem simples das partes ou fração utilizada do material em comparação com os dias em que o material é utilizado.

Esta ferramenta é muito útil para os encarregados dimensionarem as equipes e fazerem, junto ao pessoal do almoxarifado, as solicitações com prazo de entregas de material escalonado.

Por sugestão de um almoxarife do grupo de colaboradores, o nome Controle Visual de Estoque passou a ser chamado de Macro Controle de Estoque (MCE).

### **3.3.1.3 Resultados da aplicação do controle visual de estoques na obra de Palmeiras**

Durante as seis primeiras semanas da obra (12/03/2011 a 30/04/2011), no período vespertino, às sextas-feiras, foram feitas avaliações do MCE com os grupos de suprimentos.

Inicialmente, foram discutidas as dificuldades de implantação e as dificuldades causadas pelos encarregados e membros das equipes da obra. Com a discussão, as informações foram disseminadas e os encarregados e membros das equipes da obra passaram a colaborar com o processo, inclusive participando das avaliações com sugestões.

Na figura 8 é apresentado reunião de avaliação em obra, onde foi feita análise dos resultados obtidos, aceitação e dificuldades do sistema de controle visual de estoques.



**Figura 13** - Exposição em obra a respeito da implantação e aceitação do sistema macro controle do estoque.

**Fonte:** Arquivo de documentação da Tecmon / obra Palmeiras, 2011.

A terceira etapa de treinamento, iniciada em 01 de Junho de 2011. Essa etapa de treinamento consistiu em enviar os funcionários administrativos e almoxarifes de outras obras para visitas de cinco dias na obra de Palmeiras, a fim de que fossem treinados na aplicação de todos os procedimentos da área de suprimentos, inclusive no de Macro Controle de Estoque. A cada treinando era entregue uma pasta contendo todos os procedimentos como ferramenta de trabalho e reforço de treinamento no sistema de gestão integrado nas áreas de suprimentos.

Em 17 de Setembro de 2011, foi efetivado o treinamento com todos os funcionários administrativos, encarregados administrativos, almoxarifes e auxiliares de almoxarifes. Este treinamento foi dividido em duas partes.

As figuras 9 e 10 mostram treinamento realizado em 17/09/2011, com todos os colaboradores do setor de suprimentos da empresa.



**Figura 14** - Treinamento de todo grupo de suprimentos.

**Fonte:** Arquivo de documentação da Tecmon / obra Palmeiras, 2011.

A primeira parte foi composta pela apresentação dos conceitos de:

- a) Suprimento;
- b) Missão da equipe de suprimentos;
- c) Fluxo de valor da equipe de suprimentos;
- d) Fluxo de informação;
- e) Detalhamento das tarefas de cada equipe, dentro de uma equipe maior de suprimentos da obra, com foco maior na ação de se evitar desperdícios.

Como elemento de apoio para essa questão foi usados pequenos filmes que enfocaram a questão de redução de desperdício de material, e a parte de filme instrucional da empresa, onde aparece a aplicação do macro.

Feito o reforço dos procedimentos aos almoxarifes, funcionários administrativos e compradores, abriu-se espaço para a exposição de situação concreta das obras, onde o procedimento tem contribuído e/ou atrapalhado no andamento dos trabalhos ligados ao suprimento e/ou obra.

Feita a exposição do procedimento de Macro Controle de Estoque, mediante a apresentação de filme da obra, enfatizado a parte onde foi mostrada a aplicação do macro controle de estoques, bem como críticas aos pontos onde deveria acontecer e, não aconteceram falhas na aplicação do macro controle de estoque.

A equipe de suprimentos da obra de Palmeiras de Goiás fez paralelo entre as duas obras praticamente iguais (Obra de Manaus e Obra de Palmeiras). Ambas do mesmo tamanho e com o mesmo tipo de trabalho.

Na avaliação realizada em 17 de Setembro de 2011 foram apresentados - pelas equipes de suprimentos da obra de Palmeiras e Compras - alguns resultados alcançados comparando as obras - Obra de Manaus e Obra de Palmeiras. Foram apresentadas as diferenças entre ter e não ter o procedimento do Macro Controle de Estoques, como mostra a tabela 1, que compara as obras em pontos considerados críticos para o pessoal de suprimentos tanto em geral, compras, almoxarife, administrativos e etc.



**Tabela 1** - Resultados alcançados nas obras - Obra de Manaus e Obra de Palmeiras

<b>Obra de Palmeiras</b>	<b>Obra de Manaus</b>
1. Planejamento de compras antecipado e escalonado.	1 – Planejamento de compras em um só lote.
2. Área de guarda de material, espaço do almoxarifado fixa, sem mudanças e restrições.	2 – Área de guarda de material, espaço do almoxarifado pequena, com restrição de acesso de caminhões.
3. Menor quantidade de descargas de materiais por dia na obra, facilitando o controle apurado do material recebido.	3- Dias muito movimentados com quantidade muito grande de descarga de material na obra, causando avarias.
4. Visibilidade clara e imediata do material na obra, principalmente os materiais básicos.	4 – Pouca visibilidade dos materiais na obra, as informações tinham de ser via sistema.
5. Área de almoxarifado bem localizada, reduzindo muito os serviços de deslocamentos internos de material, avarias, perdas e extravios.	5- Área de almoxarifado pequena, dificultando descarga de materiais, grandes deslocamentos de materiais para liberar frentes de serviços e facilidade de avarias e extravios.
6. Comunicações diretas e visuais entre os vários níveis de profissionais na obra, em relação aos materiais sinalizados com o procedimento do Macro Controle de Estoque (MCE).	6 – A informação, mesmo que estimada, tinha de ser antes consultada no sistema e com dependência de informática difícil e com acesso de poucas pessoas.
7. As informações de quanto de material para as novas requisições ainda são balizadas nas estacas coloridas. Quanto de material tem e o tanto consumido no dia. A comunicação profissional/ encarregado/engenheiro/ administrativo/ almoxarife, tem sempre mesmo referencial. As estacas coloridas do macro controle de estoques.	7- As informações de atendimento e as requisições somente com consulta ao sistema. Quanto de material tem e o tanto consumido no dia. A comunicação profissional/encarregado/engenheiro/ administrativo/ almoxarife, sem referencial e, às vezes, com ruídos.
8. Requisição de materiais com programação de prazo de entrega executada e realista.	8 – Requisições de material a toda hora com quantidades que dificultam a programação de entregas escalonadas.
9. As informações para compras foram feitas baseadas somente em informações técnicas dos materiais. Boa relação Compras / Suprimentos da obra/ Encarregados /Engenharias.	9 – As informações para compras com muito ruído, com muito uso de nomes particulares para os insumos, às vezes, em detrimento das informações técnicas. Difícil relação Compras/Suprimentos da obra/ Encarregados /Engenharias.
10. As informações, no geral dos suprimentos da obra, foram muito boas e de fácil acesso, quadros de avisos, quadros de requisições de materiais e pedidos de compras, pastas de cópias de documentos livre ao acesso dos interessados.	10 – As informações, no geral dos suprimentos da obra, foram difíceis e centradas em poucas pessoas. Acesso, requisições de material e pedidos de compras somente por e-mail ou sistema, pastas de cópias de documentos somente com gerente da obra.

**Fonte:** Arquivo de documentação da Tecmon / obra Palmeiras, 2011.

A tabela 1 enfatiza a grande contribuição do setor de suprimentos ao andamento geral da obra, visto que o setor de suprimentos é um grande prestador de serviço a toda obra e, a sua eficiência e dificuldades refletem no conjunto total da obra.

### 3.3.1.4 Orçamento

O processo de orçamento de toda obra na Tecmon, tinha a participação da diretoria de suprimentos, seja atuando na seleção de fornecedores, coletas de informações relativas aos produtos orçados e nas decisões a respeito dos custos dos suprimentos da obra. Nesta obra, como na de Manaus, a diretoria de suprimentos atuou de forma mais pragmática, principalmente por ter mais tempo entre as etapas do orçamento, de planejamento da obra e tempo de execução, conforme fluxograma apresentado na figura 1.

A seleção de fornecedores para os produtos considerados mais difíceis, materiais elétricos de 230 KV, que são do grupo de produtos A e B da curva ABC, foi feita por meio de carta convite, com as seguintes condições básicas:

- a) Apresentar propostas dentro do limite de prazo solicitado;
- b) Apresentar proposta técnica e comercial em separado;
- c) Na proposta comercial, os períodos de tempos serem contados em dias corridos;
- d) Apresentar com as datas, em dias corridos, clareza dos eventos de aprovações e testes;
- e) Apresentar datas para efetuação de pagamentos dos eventos flexíveis para ajustes na negociação;
- f) Os valores relativos aos eventos serem flexíveis para ajustes na negociação.

A atuação tem o objetivo de buscar maior número de participantes no processo em condições de igualdade.

Ao final do processo de negociação, para orçamento dos materiais considerados mais difíceis, foram realizadas gestões junto aos fornecedores para serem parceiros na busca da obra. Estas parcerias entre fornecedores e empresa consumidora permitiram praticar preços mais competitivos e, com a certeza de que seria atendida dentro dos limites de valores acertados, evitando assim maiores dificuldades na busca de novos fornecedores a cada obra e/ou mudanças de preços e prazos de entrega dos materiais. Para os fornecedores dos produtos que tinham produção independente do projeto, ou seja, produtos padrão, como fios, cabos, eletrocalhas, isoladores acústicos, a atuação também se deu com base nos requisitos anteriores, porém com seleção de mais de um fornecedor para cada produto, por serem lotes de grande quantidade e evitar dificuldades de perda de tempo em espera por causa de problemas com fornecedor.

Ao fornecedor parceiro sempre foi garantido à compra dos seus produtos previamente negociados, descontados os produtos em estoques no almoxarifado da empresa.

### **3.3.1.5 Planejamento de compras de materiais e estoques**

Nesta obra, em particular, o grande diferencial foi o tempo disponível para planejar e, por isso, todo o planejamento de compras de materiais foi realizado em etapas com melhor participação de pessoal de obra, programação de chegada dos materiais e equipamentos.

O planejamento de compra dos materiais básicos, como areia, pedra britada, cimento, madeira de construção, ferro de construção, blocos de concreto, obedeceu aos critérios usados na obra Manaus, que foi a seleção por meio de carta convite com

informações claras e precisas das especificações técnicas do material, a programação de entrega por lotes em datas certas.

Ao receber as repostas das cartas convite, devidamente preenchidas foram feitas análises obedecendo aos seguintes critérios:

- a) O material atendia tecnicamente?
- b) Quanto de material havia em estoque disponível para entrega?
- c) O preço estava dentro do valor de referência?
- d) O histórico do fornecedor era bom?
- e) O material poderia ser recebido em lotes? Quanto em percentual?
- f) O fornecedor aceitaria análise e medição do material no ato da entrega?

De posse do planejamento e seleção dos fornecedores por material, sendo no mínimo dois para cada material, foi realizado contrato de compra com as programações claras de quantidades a ser entregues e datas de entrega, conforme anexos III e VI.

Para os produtos previamente negociados no processo de orçamento, foi celebrado contrato de compra entre a empresa e fornecedor parceiro, obedecendo aos critérios idênticos aos utilizados na obra de Manaus. Os critérios de contratação eram parte do procedimento de compras da empresa.

Para os demais produtos com quantidades grandes, como cabos e fios elétricos, tubos e conexões de aço e eletrocalhas, a programação de compra foi feita com base nas requisições emitidas pelas obras, mas, tendo sempre fornecedores informados das

necessidades, em quantidade, datas e qualidade, conforme procedimento apresentado no Anexo X.

Todo o processo de compra só se realizava após averiguação dos quantitativos disponíveis no estoque dos almoxarifados central e de obra, descontadas as quantidades disponíveis nas obras.

### **3.3.1.6 Melhoria de comunicação entre diretoria de suprimentos e gerência de projetos**

O processo de comunicação desta obra ficou muito facilitado, mesmo sendo localizada na zona rural da cidade de Palmeiras de Goiás, a dois quilômetros do centro da cidade. Usou telefone celular com recurso de internet para os gerentes de contrato, telefone convencional para os engenheiros residentes, encarregados de obra e de suprimentos. Para o almoxarifado, sala de engenharia e sala de fiscalização usou-se telefone fixo, via internet, funcionando como ramais da central telefônica da sede da empresa. Por questão de agilidade foi contratado serviço de internet via rádio de qualidade boa e constante, entre o provedor local e a obra.

A infraestrutura de comunicação instalada na obra foi fundamental para dinamizar os canais de comunicação e, as condições de uso de internet e celulares foram considerados muito bons em comparação com as dificuldades da obra de Manaus.

Ao receber a documentação de compras, pedidos de compra e/ou contrato de fornecimento de material, o encarregado de suprimentos fazia distribuição dos mesmos aos funcionários administrativos do suprimentos, para o engenheiro de produção da obra para a comparação com as RMs geradoras dos pedidos de compra e/ou contrato de

fornecimento de material. Havendo alguma divergência em relação aos materiais, data de entrega ou outra dúvida era feito um relatório de não conformidade, RNC, e enviado o mais rápido possível à seção de compras, para as devidas providências.

Ao encarregado de suprimentos e ao funcionário administrativo de controle de monitoramento de pedidos de compra foi dada a tarefa de rastrear, junto aos fornecedores e transportadoras, as entregas das OF. Estes foram orientados a estar sempre em contato com os fornecedores, para evitar a perda de controle nos prazos de entrega dos produtos e no cronograma da obra. Havendo qualquer dificuldade o setor de compras era acionado via RNC, para providências rápidas. Era também responsabilidade do encarregado de suprimentos e do funcionário administrativo de controle de monitoramento de pedidos de compra, o recebimento dos documentos fiscais, para a conferência das notas fiscais, com os respectivos pedidos de compras. Havendo divergências, estes deveriam gerar RNC e enviar o mais rápido ao setor de compras para as devidas providências.

### **3.3.1.7 Melhoria do processo de comunicação entre a gerência de projeto, diretoria de suprimentos e engenheiro de obra.**

Toda documentação de compra ficava à disposição dos engenheiros da obra, setor de compra, gerência de orçamentos e direção geral, para análises de custos, materiais e acompanhamento da obra, via sistema de gestão integrado.

As informações de quanto já comprou, de quem comprou, o que comprou, quem pagou e quando chegou os materiais ficavam disponíveis no sistema de gestão integrado para as críticas, sugestões e acompanhamento através dos relatórios de compra, análise

de desempenho de atendimentos das requisições e recebimentos de material, relatórios de valores previstos e comprometidos no orçamento da obra.

Ao receber a documentação de compras, o funcionário administrativo e o almoxarife da obra os comparavam com as RM geradoras das OF. Havendo alguma divergência em relação aos materiais, data de entrega ou outra dúvida era feito relatório de não conformidade, RNC, e enviado o mais rápido possível à seção de compras para as devidas providências.

Ao funcionário administrativo e o almoxarife da obra foi dada a tarefa de rastrear, junto aos fornecedores e transportadoras, as entregas dos OF. Estes eram orientados a estar sempre em contato com os fornecedores para evitar a perda de controle nos prazos de entrega dos produtos e no cronograma da obra. Havendo qualquer dificuldade, o setor de compras era acionado via RNC, para providências rápidas. Era também responsabilidade do administrativo e do almoxarifado da obra o recebimento dos produtos, conferência das notas fiscais, OF e RM.

Por ter a obra boa infraestrutura de comunicação, as tarefas de conferências das RMs com as OF e monitoramento de entrega dos materiais ficou muito facilitada.

### **3.3.2 Considerações das intervenções na obra Palmeiras**

O elemento fundamental e diferenciador para esta obra no tocante ao suprimentos foi à seleção e preparação dos colaboradores e suas ações dentro da obra, fazendo a missão e o valor da equipe de suprimentos da obra ser conhecidos e considerados por todos. Tirando o estigma de ser o suprimento o gerador de todos os problemas da obra.

### **3.3.2.1 Resultados obtidos**

#### **3.3.2.1.1 Missão e Valor**

**Missão:**

É dispor os materiais, ferramentas e epi ou o serviço certo, no lugar certo, no tempo certo e nas condições desejadas, ao mesmo tempo em que fornece a maior contribuição à obra.

**Valor:**

Fazer acontecer à informação.

Em obras com grande número de colaboradores, dos mais diversos níveis, se faz necessário que a equipe de suprimento, que atende a obra, tenha suas características próprias. Assim sendo, foi criado um grupo de trabalho dedicado exclusivamente às funções do suprimento da obra com ligação direta com o setor de compras da empresa que designou pessoal com dedicação especial a obra.

A equipe de suprimentos foi preparada para ser uma empresa autônoma que prestou serviços às outras equipes de obra. A primeira atividade desta equipe foi de conhecer todos os mecanismos do processo de suprimentos, os procedimentos e, por fim, serem apresentados aos colaboradores o valor e a missão da equipe no conjunto da obra, conforme Anexo VII.

As atividades constaram de:



- a) Estudo dirigido a respeito de todos os processos do setor de suprimentos, envolvendo orçamento, cotação, compra, transporte e almoxarifado;
- b) A luz dos resultados obtidos no item a, foi feito estudo dos procedimentos do setor de suprimentos, item a item;
- c) Após os itens a e b foi apresentado ao grupo à missão e o valor do setor suprimentos, como ferramentas com capacidade de qualificar ainda mais o resultado do trabalho da equipe de suprimentos.

Em toda obra, seja ela de qualquer tamanho, o grande desafio é fazer uso da informação como aliada. A importância de tal tomada de decisão foi muito maior que a esperada. A equipe de suprimento da obra, por completa, foi a primeira a se instalar no canteiro de obras, dando apoio às equipes de implantação do canteiro de obras e aos primeiros serviços de topografia, sempre na condição de prestação de serviço. A figura 10 mostra a instalação provisória da equipe de suprimentos na obra.



**Figura 15** - Chegada das instalações provisórias da Equipe de suprimentos na Obra.  
**Fonte:** Arquivo de documentação da Tecmon / obra Palmeiras, 2011.

Outra ação importante, também implantada já na construção dos primeiros barracões da obra, foi à colocação de quadro de informação a respeito das requisições de material e previsão de chegada dos mesmos na obra como mostrado na figura 12, note as marcações com cores diferentes, utilizado para realçar as informações importantes e setorizadas como programação de chegada de materiais por número de OF, RMs em andamento e programação de entrega de materiais.

Esta ação, que foi referência para toda obra, com a utilização dos quadros de informação para consultas a respeito das atividades realizadas no canteiro. Ao todo foram usados quatro quadros pequenos e um grande na sala de suprimentos, como mostrado na figura 12, onde é exposto programação de entrega de materiais e RMs pendentes.

Handwritten information board for a construction project. The board is divided into several columns and rows of text. The leftmost column lists numbers from 12377 to 12392, with some entries like 'EM ANDAMENTO' and 'EM ESPERA DE...'. The middle column lists numbers from 12377 to 12392, with some entries like '21/06 Pz 45 LIT', '03/05', 'EM ANDAMENTO', '10/07 A 03/08', and '10/08'. The rightmost column lists numbers from 11115 to 11661, with some entries like '346', '349', '350', '25/04-100m²', '27/04 100m²', '29/04 100m²', 'PREV. 19/07', 'PREV. 29/05', 'PREV. 10/06', and 'EM ANDAMENTO'.

Figura 16 - Quadro de informação para a obra.

Fonte: Arquivo de documentação da Tecmon / obra Palmeiras, 2011.

Handwritten information board for a construction project. The board is divided into three main sections. The top left section is titled 'PROGRAMAÇÃO BRITA' and lists dates and quantities: 05.04. 50m³, 11.04. 100m³, 15.04. 100m³, 20.04. 100m³, and 25.04. 100m³. The top middle section is titled 'CIMENTO' and is currently empty. The top right section is titled 'OFI. PENDENTES' and lists numbers and dates: 12189 PREV. PARA 15/04, 11637 PREV. PARA 08/04, 11908. Prev. PARA 08/04, 12212 > Prev. PARA 07/04, 12210, 12185. Prev. 21/04/04, 12124. Prev. 21/05/04, 12087. Prev. 27/08/04, 12106. Prev. 21/08/04, 12107. PARA CNT. 7 DIAS 20/05/04, 12108. PREV. 19/07, 10973. Prev. 29/05, 11883. Prev. 10/06, 11951. EM ANDAMENTO.

The bottom section is titled 'REQUISICOES PENDENTES' and lists numbers: No 223, 220, 218, 217, 214.

Figura 17 - Informações dos materiais para a obra.

Fonte: Arquivo de documentação da Tecmon / obra Palmeiras, 2011.

A equipe de suprimentos foi composta por colaboradores já experimentados em obras de termoeletricas e, pela sinergia criada, a construção dos espaços destinados aos suprimentos foi amplamente discutida com a gerência da obra, engenheiros responsáveis pelas obras civis e o responsável por coordenar todos os processos (engenheiro de produção da obra). Definiu-se que:

- a) A área principal do suprimento, chamado de setor ADM-SUPRIMENTOS, seria intocável durante toda obra, evitando os transtornos das mudanças de local, perdas de material por mau manuseio, dentre outras;
- b) Junto da ADM-SUPRIMENTOS foi instalado o almoxarifado de materiais de pequeno volume e dos materiais de alto valor, cabos de cobre e, principalmente, ferramentas;
- c) As áreas de almoxarifados específicos e transitórios, areia, pedra britada, brita, materiais elétricos de grandes volumes e tubos metálicos de bitolas acima de 2,0 polegadas obedeceu a um arranjo físico, que minimizou as distâncias entre os locais de descarga de materiais, ADM-SUPRIMENTOS e seu respectivo local de aplicação. A coordenação e controle dos almoxarifados específicos foram dos líderes por área (civil, elétrica de instalações, eletromecânica e mecânica), diminuindo assim as atividades de movimentação de materiais, que não agregam valor aos trabalhos.
- d) O ADM-SUPRIMENTOS e as áreas destinadas a almoxarifado específico e transitório foram locados às margens da rota de

movimentação de utilitários<sup>5</sup> da obra. A rota de utilitários, arruamento devidamente preparado para suportar tráfego pesado dentro da área da obra e, de uso para executar atividade clara e específica na obra;

- e) Junto à guarita de entrada da obra foi criado um estacionamento de caminhões, para aguardar neste local até a conferência da nota fiscal dos materiais com o pedido de compra e, se houvesse qualquer dificuldade, ser resolvida imediatamente sem que o utilitário, caminhão ou outro criasse dificuldades operacionais dentro do canteiro de obra. Mostrado na figura 14. Na figura pode se observar utilitário estacionado a esquerda, à frente, prédio da administração da obra, logo abaixo, guarita de controle de acesso ao canteiro de obra.



**Figura 18** – Área de estacionamento da obra.

**Fonte:** Arquivo de documentação da Tecmon / obra Palmeiras, 2011.

---

<sup>5</sup> Utilitários: Máquinas e veículos de uso interno da obra, retroscavadeiras, caminhão pipa, caminhão basculante, empilhadeiras a gás, guindastes e etc..

f) Todos os membros da equipe de suprimentos tiveram rádio de comunicação com:

- Canais destinados a todos da obra,
- Com a gerência da obra, controle de produção;
- Entre o encarregado de suprimentos e seus líderes.
- Com a função de ser canal múltiplo de informação, um para muitos, um para um e de um para seu grupo.

Com estas primeiras decisões foi possível atribuir a toda a equipe de suprimentos o valor de se ter previamente locais definidos para serem realizadas tarefas, meio confiável e seguro para fazer fluir a informação e processos a serem seguidos para todas as tarefas.

Com o decorrer da obra, o valor do suprimento da obra, fazer acontecer o fluxo de informação foi sendo vinculado à satisfação dos clientes internos, equipes de obra, externos, fornecedores e transportadores, por terem informação de fácil acesso e atualizada.

O processo só gera valor quando as atividades de processamento transformam os serviços, informação, de qualidade, no caso, requeridos pelos clientes, sejam eles internos ou externos.

As figuras 15 e 16 mostram as áreas destinadas a almoxarifado específico e transitório, localizados o mais próximo possível da aplicação dos materiais e ao lado da rota de movimentação no canteiro de obra.



**Figura 19** – Almoxarifados específicos e transitórios da obra. (Blocos de Concreto).  
**Fonte:** Arquivo de documentação da Tecmon / obra Palmeiras, 2011.



**Figura 20** - Almoxarifados específicos e transitórios da obra. (Partes do Transformador Principal).

**Fonte:** Arquivo de documentação da Tecmon / obra Palmeiras, 2011.

### **3.3.2.1.2 Controle de Desempenho**

Os relatórios do sistema integrado de gestão possibilitaram obter informações das requisições de material RM, dos pedidos de compra OF e das baixas de pedidos de compra.

O cadastramento dos insumos no sistema foi feito considerando 89 categorias de materiais e equipamentos e, no processo de orçamento da obra, quando o insumo era selecionado criava-se vínculo entre o insumo, o orçamento e sua respectiva categoria.

Tal vinculação gerava limitações para compra dos insumos por quantidade orçada e por etapa de aplicação. Ao dar baixa em um pedido de compra, era registrada a chegada do material na obra, que seguia procedimento específico. Posteriormente, o material era disponibilizado nos relatórios de estoque da obra e alimentava relatórios diversos.

Para o cálculo da média do índice de desempenho toma-se como base data de emissão de requisição de material, RM, aprovada para cotação e a data(s) de baixa(s) da(s) respectiva(s) OF(s), como mostrado na figura 19. O sistema fornecia o valor por insumo e por categoria. A planilha a seguir mostra o dado por categoria.



Relatório Indicador de Desempenho						
<u>Iº Reg</u>	<u>Insumo</u>	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>Total (A+B+C)</u>	<u>Data (Baixa - Reg Aprov Cot)</u>
		<u>Data (Cot em Aprov - Reg Aprov Cot)</u>	<u>Data (Confirmado para Of - Cot em Aprov)</u>	<u>Data (Confirmado c/ Fornecedor - Confirmado para Of)</u>		

A >> Data da cotação em aprovação – Data da requisição em aprovação.  
 B >> Data da confirmação para OF – Cotação em aprovação.  
 C >> Data de confirmação com o fornecedor – Data de confirmação para OF  
 Data da baixa da OF – Requisição aprovado para cotação

**Figura 21** - Relatório de Indicador de desempenho e fórmulas.

**Fonte:** Arquivo de documentação da Tecmon / Sistema de Gestão Integrado, 2011.

Resultando valor médio em dias, conforme planilha a seguir:

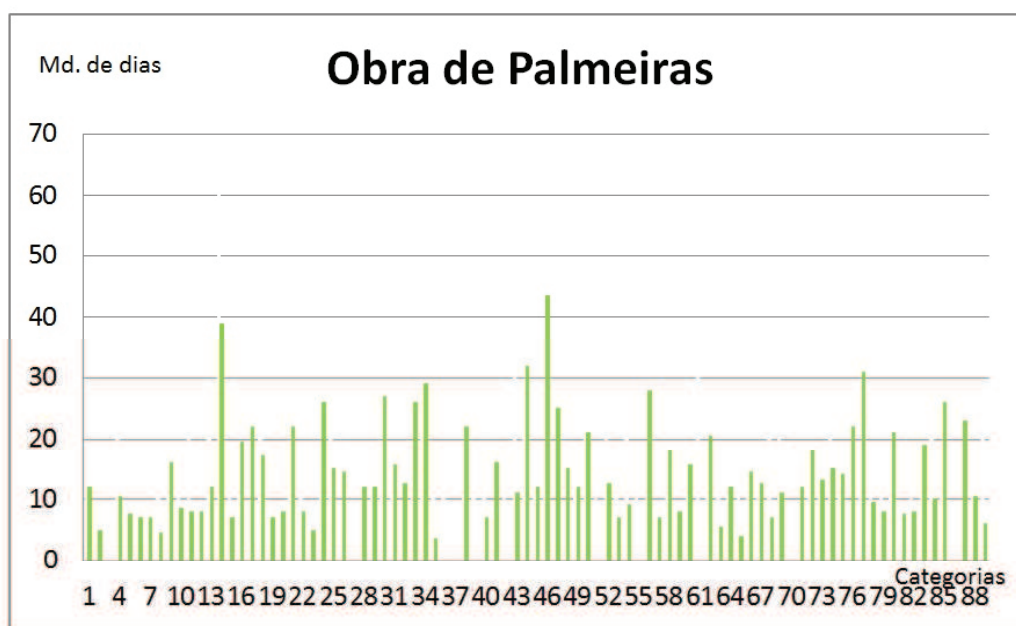
No anexo IX é apresentado parte da planilha com informações de insumos, data de geração de RM , baixa e etc., bem como é informado a média de em dias de atendimento por categoria.

### 3.3.2.1.3 Controle no processo global e melhoria CONTÍNUA

A análise constante dos resultados da equipe de compra/suprimentos da obra, por meio de relatórios emitidos pelo sistema de gestão contribui para que todo processo seja visível aos gestores da obra em tempo real.

Com a análise das informações fornecidas pelo sistema de gestão integrado em tempo real, foi possível antecipar ações a possíveis dificuldades, ter tempo hábil para redirecionar processos e planejar a obra.

No gráfico 2 coluna média de dias, informa a quantidade média de dias entre a emissão da RM e a chegada dos materiais na obra, já a de Categorias está relacionada aos grupos de materiais agrupados conforme tabela 2 e 4 e Anexo XI.



**Gráfico 2** - Resumo dos tempos médios de atendimentos dos materiais pela equipe de compra / suprimentos da obra.

**Fonte:** Arquivo de documentação da Tecmon / Sistema de Gestão Integrado (2011)

Pelo gráfico é possível ver que considerável parcela de materiais teve sua entrega entre 5 e 10 dias, mas a média dos tempos de entrega ficou em 15 dias, tempo um dia maior do que a da Obra de Manaus.

### **3.3.2.2 Considerações sobre os resultados obtidos na intervenção realizada na obra de Palmeiras de Goiás**

Em relação aos resultados desta obra, por ter tido mais tempo para treinamento dos colaboradores, melhor planejamento da obra, melhor planejamento do setor de suprimentos, foram gerados melhores resultados que na obra de Manaus, considerando que o envolvimento dos colaboradores no novo sistema de controle de estoque dos

materiais básicos, sempre é muito problemático. As dificuldades foram muito menores e de fácil solução e o aprendizado gerou correção ao sistema como um todo. O modelo tornou-se prática corrente em todas as obras da empresa por, fundamentalmente apresentar mais visibilidade, envolvimento de pessoal, mais comprometimento e informações em tempo real.

### **3.4 Análise geral das intervenções realizadas nas obras de Manaus e de Palmeiras**

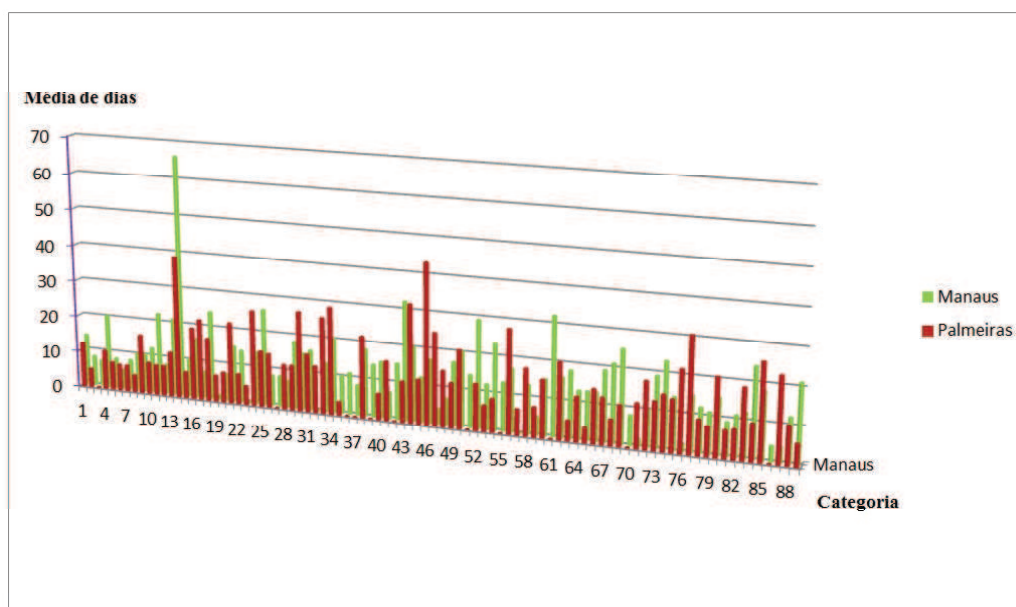
A comparação entre as intervenções realizadas nas obras de Manaus e de Palmeiras mostra que, mesmo em obras localizadas em regiões distintas, a aplicação dos princípios *Lean* é uma ferramenta de fácil entendimento para todos os colaboradores da organização e, principalmente, se bem aplicada, ela é absorvida na rotina da obra por realçar nos colaboradores o valor de suas ações e o peso delas no conjunto geral da obra.

#### **3.4.1 Análise dos custos de transporte para as obras de Manaus e Palmeiras**

Nos gráficos 3 e 4 são apresentados resultados comparativos dos índices de desempenho e custos de transportes para as obras, ressaltando que, mesmo em regiões geograficamente diferentes e infra estrutura de transporte precária os valores são significativos e expressivos.

Um detalhe importante é certo equilíbrio nos custos de transporte da obra de Palmeiras, principalmente por não ter sido usado o modal aéreo e não ter sido necessário a contratação de empresa especializada em logística, como foi o caso da obra de Manaus, que pela localização da obra e pouco tempo para entrega dos produtos,

considerável parcela dos fornecedores que entregaram seus produtos com meios e/ou recursos próprios na obra apresentaram seus preços desconsiderando entrega em obra.

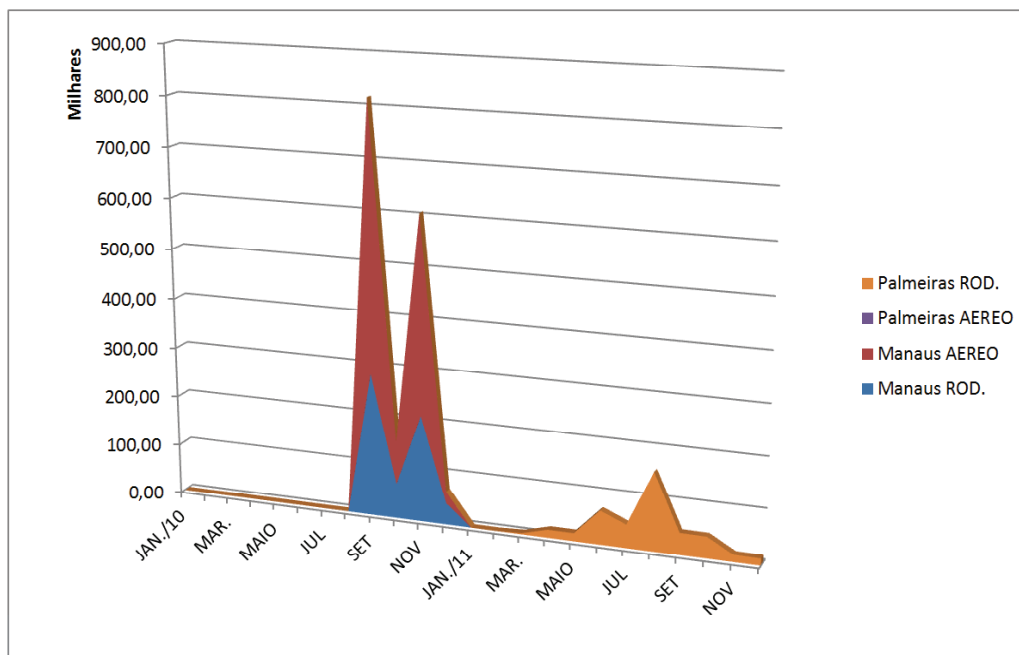


**Gráfico 3** - Comparativo dos tempos médios de atendimentos dos materiais pela equipe de compra / suprimentos da obra. Para as obras de Manaus e Palmeiras.

**Fonte:** Arquivo de documentação da Tecmon / Sistema de Gestão Integrado.

O gráfico caracteriza o quão foi difícil trabalhar com grandes volumes de materiais na obra de Manaus.

O gráfico 4 mostra a comparação entre as ações relativa a transporte, nas obras de Manaus e Palmeiras, caracteriza a importância do planejamento ter gerado eventos onde os processos possam ter fluxo contínuo e gerar valor como um todo.



**Gráfico 4** - Comparativo dos custos de transporte para as obras Mauá 140 e Palmeiras. Ver anexo XII.  
**Fonte:** Arquivo de documentação da Tecmon / Sistema de Gestão Integrado.

Com os dados mostrados no gráfico é possível observar as diferenças dos custos dos fretes para as obras.

### 3.5 Considerações parciais sobre o capítulo

Neste capítulo foram apresentadas duas obras de usina termoeletricas construídas em condições de prazos de execução, localização, infraestrutura de logística, meios de comunicação, rodovias, aeroportos e hidrovias, com grandes diferenças. A aplicação dos princípios Lean em ambas as obras foi de fundamental importância para o sucesso na conclusão das mesmas.

Para a obra Manaus, optou-se por concentrar nos serviços transporte a maior aplicação dos princípios Lean, por ser crítico e envolver grandes tempos que, se não bem gerenciados, poderiam gerar grandes dificuldades à obra. Já na obra Palmeiras, o

fator tempo foi aliado e foi possível desenvolver o planejamento de maneira mais sistematizada, o treinamento dos colaboradores se tornou uma ferramenta multiplicadora de boas práticas e, principalmente, o bom uso das informações como valor maior de todo o grupo.

## **CAPÍTULO IV - Conclusões e recomendações para trabalhos futuros**

Neste capítulo, pretende-se avaliar a concretização dos objetivos da presente dissertação, evidenciar as dificuldades encontradas no decurso da mesma e analisar as contribuições e aspectos inovadores do trabalho. Por último, serão sugeridas recomendações para futuras investigações inseridas nesta área de conhecimento.

A intervenção proposta alcançou os resultados esperados e, grande parte dos resultados obtidos no trabalho deve-se a ampla e efetiva participação dos colaboradores, principalmente os do setor de suprimentos das obras analisadas, bem como das outras obras da empresa, que serviram de referencial de comparação durante o processo da intervenção. A participação efetiva dos colaboradores deve-se: 1) ao treinamento dado, expondo com clareza e objetividade a missão e valor do setor de suprimentos dentro do contexto da obra, 2) ao ambiente organizacional do setor de suprimentos favorável a mudança e 3) à aplicação dos sistemas de Controle Visual e Macro Controle de Estoque, que introduziram os conceitos básicos de controle de estoque, com o envolvimento de todos os clientes internos e externos do setor de suprimentos da obra de Palmeiras no primeiro momento e se tornou prática corrente para todas as outras obras da empresa.

A obra de Manaus é para a empresa um referencial para todos os setores, principalmente o de suprimentos, que foi construída em tempo recorde principalmente pelas ações tomadas e resultados obtidos no todo da empresa.

As dificuldades em qualquer proposta de mudança e/ou intervenção, que é natural de obra, não foram diferentes neste caso, mas os resultados consequentes da intervenção e no funcionamento da empresa já são de muito maior qualidade, como se pode perceber nas interações com os gerentes da organização. Os novos processos do

setor de suprimentos e as novas práticas aceleram a implantação do sistema de qualidade para toda a empresa, não com o objetivo de se obter certificação, mas de se ter processos definidos e claros para todos os setores, bem como, a implementação do estudo dos riscos que envolvem principalmente as atividades de campo e implementação das práticas voltadas para eliminação da possibilidade do risco. Tais resultados não eram esperados, mas são muito bem vindos.

A partir da revisão bibliográfica são apresentadas as principais ideias relativas ao Sistema Toyota de Produção e a filosofia *Lean Construction* que surgiu como forma de minimizar os desperdícios durante o processo produtivo e reduzir as atividades que não agregam valor ao produto final. As aplicações da *Lean Construction* têm sido desenvolvidas com o objetivo de melhorar o controle e a estabilidade dos processos na construção civil. Com a aplicação das ferramentas do STP e *Lean* foi possível beneficiar não só de redução dos custos logísticos da obra, como os custos de pessoal, de gestão da obra propriamente dita entre outros, pois todas as abordagens fundamentam-se no aprimoramento contínuo dos processos produtivos e na busca de melhorias voltadas ao processo.

A flexibilidade do método de pesquisa adotado no trabalho – a pesquisa-ação permitiu a interação entre os diferentes elementos envolvidos na pesquisa (referencial teórico, intervenção e colaboradores) de modo que, ao longo do trabalho, o pesquisador foi capaz de aprimorar sua capacidade de entender e analisar os problemas verificados no canteiro de obra.

Em relação aos objetivos propostos na presente dissertação, confirma-se que a sua maioria foi atingida, embora alguns tenham sido atingidos com maior eficácia do que outros. A intervenção procurou introduzir os princípios fundamentais do STP e da filosofia *Lean Construction* no setor de suprimentos da TECMON.



A realização deste estudo pode ser considerada como um importante passo na maior penetração e difusão no meio da construção civil das boas práticas do STP e da filosofia *Lean Construction* em todos os seguimentos das empresas e ramos da construção civil, ou seja, da concepção do projeto, a sua entrega final, com a contribuição para o aumento da eficiência da produção.

Como recomendação para trabalhos futuros pode-se sugerir: 1) Implementar a filosofia *Lean Construction* a etapas de orçamento, planejamento e gestão da produção da obra como ferramenta de aumento de eficiência e competitividade da empresa; 2) Avaliar os impactos nas obras da empresa com a implantação das novas práticas do setor de suprimentos e como um todo da empresa na questão da qualidade e desempenho. Deste modo, será possível verificar se a intervenção realizada neste trabalho pode ser generalizada na Construção Civil ou apenas reflete a realidade deste setor de suprimentos e/ou desta empresa específica; 3) Analisar a utilização da pesquisa-ação como método de aproximação entre o trabalho acadêmico e a realidade verificada nas empresas; 4) Promover o desenvolvimento dos demais conceitos da Produção Enxuta, que serão estudos posteriores; 5) Propor a construção de indicadores de desempenho para todos os setores da construção civil, que sejam uma ferramenta de fácil uso e entendimentos por todos da obra, principalmente aos colaboradores do canteiro de obra.

## REFERÊNCIAS

ABNT – **Sistema de Gestão da Qualidade - Diretrizes para Melhoria de Desempenho-** NBR ISSO 9004:2000. Rio de Janeiro. 2000. Disponível em: <[http://www.4shared.com/office/m3sKp6NF/Abnt\\_Nbr\\_Iso\\_9004-2000\\_-Out00.html](http://www.4shared.com/office/m3sKp6NF/Abnt_Nbr_Iso_9004-2000_-Out00.html)> Acessado em Dez. 2003.

ARAÚJO, Larissa E. Dantas. **Nivelamento de Capacidade de Produção utilizando Quadros Heijuca em Sistemas Híbridos de Coordenação de ordem de Produção.** M.Sc. São Carlos, 2009. Disponível em: <[www.teses.usp.br/teses/.../18/.../LarissaElaineDantasdeAraujo.pdf](http://www.teses.usp.br/teses/.../18/.../LarissaElaineDantasdeAraujo.pdf)>. Acessado em Mar. 2012.

ARAÚJO, Paulo Roberto Corrêa de. **Propostas Logísticas para o Suprimento de Estruturas Metálicas Utilizando Ferramentas Lean.** M.Sc. Rio de Janeiro, 2005. Disponível em < [http://www.labbas.eng.uerj.br/pgeciv/nova/files/dissertacoes/04\\_a.pdf](http://www.labbas.eng.uerj.br/pgeciv/nova/files/dissertacoes/04_a.pdf)> . Acesso em Janeiro de 2011.

BALLOU, Ronald H. **Logística Empresarial: Transportes, Administração de Materiais e Distribuição Física;** trad. Hugo T. Y. Yoshizaki. - São Paulo: Editora Atlas, 1995.

BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J.; COOPER, M. Bixby. **Gestão da Cadeia de Suprimentos e Logística.** Tradução Claudia Mello Belhassof, Rio de Janeiro. Ed. Elsevier, 2007.

CADIOLI Luiz Paulo; PERLATTO Leonardo. **Mapeamento do Fluxo de Valor: uma Ferramenta da Produção Enxuta.** Anuário da Produção Acadêmica Docente, Vol. 2, No 3 (2008) 369-389f. Disponível em:<<http://sare.unianhanguera.edu.br/index.php/anudo/search/results>>. Acessado em Nov. 2010.

CALARGE, Felipe Araújo; DAVANSO, José Carlos. **Conceito de Dispositivos à Prova de Erros Utilizados na Meta do Zero Defeito em Processos de Manufatura.** Universidade Metodista de Piracicaba (Sta Bárbara d'Oeste, Brasil).2003. Disponível em:< <http://www.fat.uerj.br/intranet/disciplinas/Garantia%20da%20Qualidade/artigo%206.PDF>>. Acessado em Mar. 2012.

CALDAS, C. H. S.; SOIBELMAN, L. **Avaliação da Logística de Informação em Processos Inter-Organizacionais na Construção Civil.** Porto Alegre, RS, 2001. 11p. Simpósio Brasileiro de gestão da Qualidade e Organização do Trabalho ao ambiente Construído, Fortaleza. Disponível em: < <http://www.antac.org.br/grupos/gestao-e-economia-da-construcao> > . Acessado em Agosto 2010.

CHRISTOPHER, Martin. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Estratégias para Redução de Custos e Melhoria dos Serviços.**, trad. Francisco Roque Monteiro Leite; Supervisão técnica Carlos Eduardo Nobre. São Paulo: Editora Pioneira, 1998.

CÓ, Fábio Almeida.- **A produção puxada como estratégia pedagógica para o aperfeiçoamento do "pensamento sustentável" na construção civil.** Anais do XXXIV COBENGE. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, Setembro de 2006. Disponível em : [http://www.dee.ufma.br/~fsouza/anais/arquivos/1\\_51\\_149.pdf](http://www.dee.ufma.br/~fsouza/anais/arquivos/1_51_149.pdf), acesso: Janeiro 2011.

COIMBRA, Cleberson dos S. **O custo da ineficiência na logística interna.** Disponível em: <http://www.congressosp.fipecafi.org/artigos52005/508.pdf>, acesso em Dezembro de 2010.

**COUNCIL OF LOGISTICS MANAGEMENT, OAK BROOK, IL, 1985.** Disponível em: <[www.cel.coppead.ufrj.br/fr-bibliografia-livros.htm](http://www.cel.coppead.ufrj.br/fr-bibliografia-livros.htm)>, acesso em: outubro de 2003.

DORNIER, Philippe-Pierre et al. **Logística e operações globais: texto e casos.** São Paulo: Atlas. 2000.

**ENCICLOPÉDIA DELTA UNIVERSAL**, Rio de Janeiro: Delta S.A., 1996, 9 v. il. Color. 4876.

FAGUNDES MOTTA, P.R.; FOGLIATTO SANSON, F. **Metodologia para Troca Rápida de Ferramenta**, Curitiba, PR, Outubro 2002. Disponível em <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2002\\_TR14\\_1285.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2002_TR14_1285.pdf)> Acesso em 12 Fevereiro 2010.

FARIAS, Ana C. de; COSTA, Maria de F. G. **Gestão dos Custos Logísticos.** São Paulo: Editora Atlas. 2010.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Dicionário da Língua Portuguesa.** 7ª. Ed. Curitiba. PR. Editora Positivo. 2008.

FIGUEIREDO, Kleber. – ( 2006 ) – **A logística enxuta.** – Centro de Estudos em Logística – COPPEAD / UFRJ – 12f. Disponível em: [http://www.forumlogistica.net/site/new/artigos /Out06\\_Kleber\\_A%20logistica%20enxuta.pdf](http://www.forumlogistica.net/site/new/artigos /Out06_Kleber_A%20logistica%20enxuta.pdf) acesso em: Dezembro 2010.

FONTANINI, Patrícia S. P.; PICCHI, Flavio A. **Mentalidade enxuta na cadeia de fornecedores da construção civil - Aplicação de Macro-Mapeamento.** III Simpósio Brasileiro da gestão e economia da Construção – III SIBRAGEC – UFSCar- São Carlos, 2003. Disponível em: <http://www.deciv.ufscar.br/sibragec/trabalhos/artigos/127.pdf>, acesso em: Outubro de 2010.

FORMOSO, Carlos Torres Formoso. **Lean Construction: Princípios básicos e exemplos.** Fortaleza, 2009. Disponível em <[http://www.dptoce.ufba.br/construcao2\\_arquivos/03%20ApostilaLeanConstruction.pdf](http://www.dptoce.ufba.br/construcao2_arquivos/03%20ApostilaLeanConstruction.pdf)>. Acesso em dezembro de 2010.

GHINATO, P. – **Sistema Toyota de Produção – Mais do que simplesmente Just-In-Time.** Editora da Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul. 1996.

KOSKELA, L. - **Application of the New Production Philosophy to Construction.** Tech. Report No 72, CIFE, Stanford Univ., CA. 1992.81 p. Disponível em: <<http://www.leanconstruction.org/pdf/Koskela-TR72.pdf>> Acessado em junho de 2010.

LIKER, Jeffrey K. **O Modelo Toyota: 14 Princípios de Gestão do Maior Fabricante do Mundo.** Trad. Lene Belon Ribeiro. Porto Alegre: Editora Bookman. 2005.

LOPES, Marcelo de Carvalho; TUBINO, Dalvio Ferrari. **Modelo para Focalização da Produção com Células de Manufatura.** Instituto Euvaldo Lodi de Santa Catarina – FIESC. Disponível em : <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep1999\\_a0491.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep1999_a0491.pdf)>. Acessado em Dez. 2011.

LORENZON, Itamar A. **A medição de desempenho na construção enxuta: estudo de caso.** f. Dissertação (Mestrado Eng. Da produção) UFSC, 2005. Dep. De Engenharia da Produção. Disponível em:[http://www.btd.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado/tde\\_busca/arquivo.php?codArquivo=2549](http://www.btd.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=2549), acesso em: Setembro 2010.

MACHADO, Ricardo Luiz.,2003, **A sistematização de antecipações gerenciais no planejamento da produção de sistemas da construção civil.** Tese de D. Sc., Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção / UFSC .Florianópolis, SC, Brasil.

MARTINS, Petrônio Garcia. **Administração de Matérias e Recursos Patrimoniais.** São Paulo: Editora Saraiva. 2000.

MCMANUS, Hugh L.; MILLARD Richard L. **Value Stream Analysis and Mapping for Product Development.** Massachusetts Institute of Technology. 10 p. Proceedings of the International Council of the Aeronautical Sciences . Toronto Canadá 2002. Disponível em : <<http://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/7347/Value%20Stream%20Analysis%20and%20Mapping.pdf?..>>. Acessado em jan. 2012.

MEIRA, Alexsandra Rocha; LIBRELOTTO, Lisiane Ilha; SANTOS, Patrícia Lima; HEINECK, Luiz Fernando M. **Metodologia para redução das perdas na construção civil.**1998. 8p. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep1998\\_art065.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep1998_art065.pdf)> Acessado em Março de 2004.

MOURA, Reinaldo A. **Logística: Uma Forma Diferente de Pensar.** São Paulo, 2007. Disponível em: <<http://gisellyhlogistica.blogspot.com/2007/06/logstica-uma-forma-diferente-de-pensar.html>>. Acessado em: Nov. 2010.

MULLER, Claudio José, 1996, **Sistema Toyota de Produção**. Dissertação M. Sc., Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção/ UFRG Disponível: < <http://hdl.handle.net/10183/1503> > em: Acesso em Setembro 2011.

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

SALES, Alessandra Luize Fontes; NETO, José de Paula Barros; FRANCELINO, Thiago Ribeiro. **O Fluxo de Informação na Construção Civil**: Estudo Aplicado em uma Empresa Construtora de Fortaleza. XXIII Encontro Nac. de Eng. de Produção. Ouro Preto. MG. Brasil, 21 a 24 de out de 2003. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2003\\_TR0901\\_0963.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2003_TR0901_0963.pdf)>. Acessado em out. 2007.

SANTOS, Carlos Aparecido dos. **Produção Enxuta: Uma Proposta de Método Para Introdução em uma Empresa Multinacional Instalada no Brasil**. M.Sc. 2003. Dissertação Mestrado em Engenharia Mecânica. Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade Federal do Paraná, Curitiba. Disponível em: <[http://www.pgmecc.ufpr.br/dissertacoes/dissertacao\\_008.PDF](http://www.pgmecc.ufpr.br/dissertacoes/dissertacao_008.PDF)>. Acesso em Junho 2010.

SATOLO, E.G.; CALARGE, F.A. **Troca Rápida de Ferramentas**: Estudo de casos em Diferentes Segmentos Industriais, São Paulo, SP, Julho/Dezembro 2008. Disponível em < <http://www4.uninove.br/ojs/index.php/exacta/article/viewFile/1010/1193> > Acesso em 04 Março 2010.

SHIMOKAWA, Kiochi; FUJIMOTO, Takahiro. ( 2011) – **O Nascimento do Lean**. Tradução Félix José Nonnenmacher; consultoria, supervisão e revisão técnica José Roberto Ferro; Gilberto Itiro Kosaka. – Porto Alegre : Bookman.

SILVA, Alessandro Lucas da; GANGA, Gilberto Miller Devós. **A Importância da Logística num Ambiente de Lean Production**. 2002. *Newsletter* 12f. em: <[http://www.hominiss.com.br/admin/docs/arquivos/A\\_importancia\\_da\\_logistica.pdf](http://www.hominiss.com.br/admin/docs/arquivos/A_importancia_da_logistica.pdf)>, acessado em: Fevereiro de 2011.

SALES, Alessandra Luize Fontes; NETO, José Paula Barros; FRANCELINO, Thiago Ribeiro. **O fluxo de informação na construção civil: estudo aplicado em uma empresa construtora de Fortaleza**. Fortaleza 2003. 8p. Disponível em: < [http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2003\\_TR0901\\_0963.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2003_TR0901_0963.pdf) > . Acessado em Agosto 2010.

SHINGO, Shigeo. **O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da engenharia de produção**. 2ª Edição – Porto Alegre: Artes Médicas, 1996; Tradução Eduardo Schaan.

SILVA, Fred Borges da. **Conceitos e Diretrizes para Gestão da logística no Processo de Produção de Edifícios**. Dissertação ( Mestrado em Engenharia )- Escola Politécnica

da Universidade de São Paulo Departamento de Engenharia de Construção Civil. 2000. 223 f.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; HARLAND, Christine; HARRISON, Alan; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. São Paulo: Editora Atlas. 1997.

SOBRAL, Fernando Henrique de Almeida. **A Logística na Construção Civil**. INTERLOGIS. 2006. Disponível em: <<http://interlogis.com.br/arquivos/Alogisticanaconstrucaocivil.pdf>>. Acessado em novembro/ 2010.

TANOUS, Jorget. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos**. Faculdade Metropolitana de Blumenau. 2003. Disponível em <<http://sabioweb.uniasselvi.com.br:8080/sabiofameblu/>>. Acessado Jan./2004.

TURRIONI, João B.;MELLO, Carlos H. P.. **Pesquisa-ação na Engenharia de Produção**. In \_\_ *Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. Cap. 7, p. 145-163.

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

VIEIRA, Hélio Flávio. **Operador logístico no sistema construtivo**. Bal. Camboriu, 2004. Disponível em: < <http://www.eesc.usp.br/sap/projetar/files/A008.pdf>>. Acesso em outubro de 2010.

ZYLSTRA, Kirk D. **Distribuição Lean**. Tradução Sandra Oliveira; consultoria, supervisão e revisão técnica Rogério Garcia Boñolas.- Porto Alegre: Bookman, 2008.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T.; ROOS, Daniel. **A Máquina que Mudou o Mundo**. Tradução Ivo Korytowski. Nova Ed. rev. E atual. - 14<sup>a</sup> reimpressão. Rio de Janeiro: Editora Elsevier. 2004.14 reimpressão.

## **ANEXOS**

## Anexo I

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/de 20\_\_.

À

**Empresa****Gerente de Vendas****Cidade de .**

Senhor Fornecedor:

A Empresa TECMON, está habilitando empresas para fornecimento de materiais básicos para construção civil. As condições são descritas abaixo.

Condições fiscais:

- 1- Estar em dias com todas as licenças ambientais que envolver o(s) produto(s);
- 2- Apresentar nota fiscal, valor integral por cada entrega do produto e do próprio fornecedor.

As condições de negociação são:

- 1- O material ofertado tem de atender as especificações solicitadas, ver anexo;
- 2- Informar o quanto de material tem em estoque disponível para entrega imediata e em datas futuras, ver para cada material;
- 3- O preço deverá ser fixo, sem reajustes no decorrer da(s) entrega(s);
- 4- O material será vistoriado no ato de cada entrega, não pode haver mudança do material e/ou variação de qualidade;
- 5- A entrega das informações na data de : \_\_/\_\_/20\_\_ até às 12:00 horas é condição essencial para análise da vossa proposta de fornecimento.

Para maiores esclarecimentos, favor enviar e-mail para [compras@\\_\\_\\_\\_.com](mailto:compras@____.com).

Em anexo listagem de material.

Sendo o que temos para o momento e no aguardo de notícias a respeito.

Atenciosamente.



**Dimensões e características dos materiais básicos :**

**Blocos de concreto**

**Dimensões:**

Dimensões de Blocos de Concreto				
ABNT NBR 6136 de 2006 / Norma Atual				
Dimensões (cm)	Designação	Dimensões padronizadas ( mm)		
		Largura	Altura	Comprimento
20	M - 20	190	190	390
		190	190	190
15	M - 15	140	190	390
		140	190	190

**Inspeção:**

A inspeção visual será realizada antes e durante o descarregamento, sendo verificados os seguintes itens:

- 1) Os blocos devem ser homogêneos e compactos;
- 2) Não quebrar com facilidade, ter arestas vivas;
- 3) Não devem apresentar trincas, fraturas ou outros defeitos que possam prejudicar o seu assentamento ou afetar a resistência e a durabilidade da construção;
- 4) Não sendo permitido qualquer reparo que oculte defeitos eventualmente existentes no bloco.

Colher, para fins de ensaio, aleatoriamente, blocos que constituirão amostra representativa de todo o lote do qual foram retirados. O tamanho da amostra deve ser definido conforme a tabela a seguir.

Tamanho Amostra de Blocos de Concreto para Analise ABNT NBR 6136 de 2006 / Norma Atual		
Nº Blocos	Prova	Contraprova
Até 5000	8	9
5001 a 10000	10	11
10001 a 20000	12	13

### Areia

A inspeção visual será realizada antes do descarregamento, sendo verificados os seguintes itens:

- 1) Ter uniformidade nos tamanhos dos grãos;
- 2) Não apresentar impurezas;
- 3) Não devem apresentar variações de coloração.

### Cascalho

A inspeção visual será realizada antes do descarregamento, sendo verificados os seguintes itens:

- 1) Ter uniformidade nos tamanhos;
- 2) Não apresentar impurezas.

### Pedra Britada

#### **Tamanhos e Dimensões:**

Tamanho Pedra Britada ABNT NBR 7525 de 2006		
Tamanhos	Mínimo	Máximo
00		4,8 mm
0	9,5 mm	12,5 mm
1	12,5 mm	19,0 mm

2	19,0 mm	32,0 mm
3	32,0 mm	64,0 mm
4	64,0 mm	76,0 mm

A inspeção visual será realizada antes do descarregamento, sendo verificados os seguintes itens:

- 1) Ter uniformidade nos tamanhos;
- 2) Não apresentar impurezas.

### **Tijolo Cerâmica Vazado**

#### **Dimensões:**

Dimensões padronizadas (cm)		
Largura	Altura	Comprimento
14,0	19,0	28,0

#### **Inspeção:**

A inspeção visual será realizada antes e durante o descarregamento, sendo verificados os seguintes itens:

- 1) Os tijolos devem ser homogêneos e compactos;
- 2) Não quebrar com facilidade, ter arestas vivas;
- 3) Não devem apresentar trincas, fraturas ou outros defeitos que possam prejudicar o seu assentamento ou afetar a resistência e a durabilidade da construção;
- 4) Não sendo permitido qualquer reparo que oculte defeitos eventualmente existentes no bloco.

### **Madeiras**

#### **Inspeção:**

A inspeção visual será realizada antes e durante o descarregamento, sendo verificados os seguintes itens:

- 1) As peças devem ser homogêneas;
- 2) Não quebrar com facilidade, ter arestas vivas;
- 3) Não devem apresentar trincas, fraturas ou outros defeitos que possam prejudicar o seu assentamento ou afetar a resistência e a durabilidade.

### **Ferro de Construção**

#### **Inspeção:**

A inspeção visual será realizada antes e durante o descarregamento, sendo verificados os seguintes itens:

- 1) As peças devem ser acondicionadas em amários com 10 unidades para as bitolas até 10,0 mm;
- 2) Não devem apresentar dobras, ferrugem ou outros defeitos que possam prejudicar o seu assentamento ou afetar a resistência e a durabilidade.

### **Cimento**

#### **Inspeção:**

A inspeção visual será realizada antes e durante o descarregamento, sendo verificados os seguintes itens:

- 1) O transporte deverá ser feito com proteção por lona;
- 2) Os volumes não podem conter marcas de molhados e/ou molhados;
- 3) Os volumes não devem conter rasgos;
- 4) Não devem apresentar defeitos que possam prejudicar o seu assentamento ou afetar a resistência e a durabilidade.

## Anexo II

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_ de 20\_\_.

À

**Empresa****Gerente de Vendas****Cidade de .**

Senhor Fornecedor:

A Empresa TECMON, está habilitando empresas para fornecimento de materiais elétricos de baixa e média tensão e hidráulicos industriais. As condições são descritas abaixo.

Condições fiscais:

Apresentar nota fiscal, valor integral por cada entrega do produto e do próprio fornecedor.

As condições de negociação são:

- 1- O material ofertado tem de atender as especificações solicitadas (modelo, tipo tensão de trabalho) e marcas listadas;
- 2- Informar o quanto de material tem em estoque disponível para entrega imediata e em datas futuras, ver para cada material;
- 3- O preço deverá ser fixo, sem reajustes no decorrer da(s) entrega(s);
- 4- O material será vistoriado no ato de cada entrega, não pode haver mudança do material e/ou variação de qualidade;
- 5- A entrega das informações na data de : \_\_/\_\_/20\_\_ até às 12:00 horas é condição essencial para análise da vossa proposta de fornecimento.

Para maiores esclarecimentos, favor enviar e-mail para [compras@\\_\\_\\_\\_\\_com](mailto:compras@_____com).

Em anexo listagem de material.

Sendo o que temos para o momento e no aguardo de notícias a respeito.

Atenciosamente.

## Anexo III

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_ de 20\_\_.

À

**Empresa**

**Gerente de Vendas**

**Cidade de .**

Senhor Fornecedor:

Abaixo listagem dos materiais com respectivas especificações e datas de entrega.

Item	Descrição	Modelo	Fabricante	Tensão de trabalho	Unidade	Qtidade total	Previsão de entrega			
1										
2										
3										
4										
5										

Local de entrega: Obra \_\_\_\_\_, no horário comercial de segunda a sábado.

Sendo o que temos para o momento e, no aguardo de notícias a respeito.

Atenciosamente.

**COMPROMISSO DE FORNECIMENTO DE MATERIAIS**

CONTRATO Nº / 2010

**QUADRO RESUMO**

A) De um lado, TECMON MONTAGENS TÉCNICAS INDUSTRIAIS LTDA, com sede à Rua Paulo Afonso, Qd. 21 Lt. 9/11, Bairro São Francisco - Goiânia/GO, CGC/MF 01.848.287-0001-77, doravante denominado CONTRATANTE, neste ato, representada pelo Sr. Virgílio Sacramento Ribeiro da Silva, sócio proprietário.

B) De outro, o CONTRATADO, e de ora em diante assim denominado :

Com sede à :

Inscrito CNPJ número

Inscrito na receita Estadual  
nº

Tendo como responsável direto o Sr(a)  
:

Residente  
à:

Portador do  
documento

Identidade/ou cat.  
Moto.

Nº

Expedida  
por

C) **OBJETIVO DESTE:**

**Fornecimento de MATERIAIS BÁSICO DA CONSTRUÇÃO CIVIL e seus similares, à empresa CONTRATANTE.**

C.1) **O Pedido de compra e correspondente compromisso de entrega de materiais não poder ser aditivado.**

D) Os produtos deverão ser entregues à CONTRATANTE no endereço: da obra MAUÁ 140 sem ônus

para o contratante.

D.1) As mercadorias deverão ser entregues em unidade padrão de embalagem, como a seguir:

**Bloco de concreto e tijolo de cerâmica:** Em palete, com 90 unidades, selado com filme de polipropileno;

**Areia fina, grossa, pedra britada tamanhos, zero, um, dois e três e rachão:** Em caçamba;

**Cimento Portland CP II :** Em sacos de 50 kg.

**Tabuas, vigotas :** Por amario de 5 unidades por medida;

**Ferro de construção:** Por amario com etiqueta das características e peso do conjunto;

E) PREÇOS :

**Os valores dos produtos discriminados no Pedido de compra do mesmo número e data deste contrato não sofrerão reajuste para a entrega das quantidades ali listadas.**

F) REAJUSTE:

**Os preços são fixos e irremovíveis.**

G) PAGAMENTOS:

**G.1)** Os pagamentos serão realizados 30 dias após a apresentação do documento fiscal juntamente com os respectivos BOLETA BANCÁRIO OU AUTORIZAÇÃO DE DEPÓSITO, devidamente assinado e preenchido.

Quanto a atrasos na entrega do Pagamento, fica estipulada multa diária de 0,2% do valor Faturado.

**G.1.1) O CONTRATADO** não poderá emitir títulos de cobrança, negociar, onerar, ceder, descontar ou endossar títulos cambiais emitidos com base no presente Contrato, sem a prévia concordância da **CONTRATANTE**. Também não será permitido o desconto de títulos com bancos, empresas de *factoring* e/ou repasses de direitos a terceiros.



## **H) CONDIÇÕES ESPECIAIS**

De obrigação da CONTRATANTE: Executar os pagamentos dentro dos prazos acordados;

## **I) DAS PENALIDADES:**

**I.1)** Por Atraso na Entrega: Em caso de atraso na entrega de parcela e/ou total deste compromisso de venda e entrega de materiais, fica o Contratado a pagar valor recíproco ao que seria pago pelo Contratante em caso de atraso de pagamento, Clausula G., deste compromisso.

**I.2)** Por Falta de Documento Fiscal: Toda entrega deverá ser acompanhada de documento fiscal correspondente, a tentativa de entrega sem o mesmo acarreta cancelamento do atual compromisso de fornecimento e bloqueio do cadastro do contratado junto ao Contratante.

**I.3)** Devolução de materiais: Toda mercadoria que não estiver de acordo com as especificações do correspondente pedido de compra será devolvida.

## **J) CANCELAMENTO DE PEDIDO DE COMPRA:**

O presente compromisso tem validade limitada ao quantitativo descrito no pedido de compra correspondente. O não atendimento do mesmo dentro das especificações dos materiais, das datas de entrega dos materiais, condições de pagamento e pela negociação dos títulos relativos as entregas, conforme item G 1.1, é condição para cancelamento imediato de todo o pedido de compra e por consequência compromisso de entrega de materiais.

## **K) FORO DE ELEIÇÃO:**

Fica eleito o Foro da Comarca de \_\_\_\_\_, para dirimir qualquer litígio que possa surgir na efetivação do presente contrato.

E por estarem às partes de pleno acordo com o disposto neste instrumento particular assinam-no na presença das duas testemunhas abaixo, em 02 vias de igual teor e f0111a.

E, POR ESTAREM ASSIM ACORDADAS, ASSINA O PRESENTE INSTRUMENTO EM 02 (DUAS) VIAS, MAS PARA UM SÓ EFEITO.

, de de

---

**TECMON MONTAGENS TÉCNICAS INDL.  
LTDA**

MACRO CRONOGRAMA DE ENTREGA DOS MATERIAIS							FORNECEDOR			
Item	Valor Proposto	Valor de Compra	Sau do	Núm ero de OF ou Contrato	Data da OF Ou Contrato	Entrega Prevista na obra	Fornecedor	Contato	Fone	Data de saída da mercadoria no transportador
<b>Elétrica</b>										
<b>Alta Tensão</b>										
Sub Total										
<b>Baixa Tensão</b>										
Sub Total										
<b>Especiais</b>										
Sub Total										
<b>Hidraulica</b>										
Sub Total										
<b>Oleo Diesel</b>										
Sub Total										
<b>Tanques</b>										
Sub Total										
<b>Combate a Incendio</b>										
Sub Total										
<b>Canteiro de Obras</b>										
Sub Total										
<b>TOTAL GERAL</b>										

- DENTRO DO PRAZO
- NO LIMITE DO PRAZO
- ATRAZADO

Anexo VI

Item	Valor Proposto	Valor de Compra	Saudo	Número de OF ou Contrato	Data da OF Ou Contrato	Entrega Prevista na obra	FORNECEDOR			MEIO DE TRANSPORTE				
							Fornecedor	Contato	Fone	Data de saída da mercadoria no transportador	Transportador	Contato	Fone	Data prevista de entrega da mercadoria na obra
Elétrica														
Alta Tensão														
Sub Total														
Baixa Tensão														
Sub Total														
Especiais														
Sub Total														
Hidraulica														
Sub Total														
Óleo Diesel														
Sub Total														
Tanques														
Sub Total														
Combate a Incendio														
Sub Total														
Canteiro de Obras														
Sub Total														

TOTAL GERAL

DENTRO DO PRAZO

NO LIMITE DO PRAZO

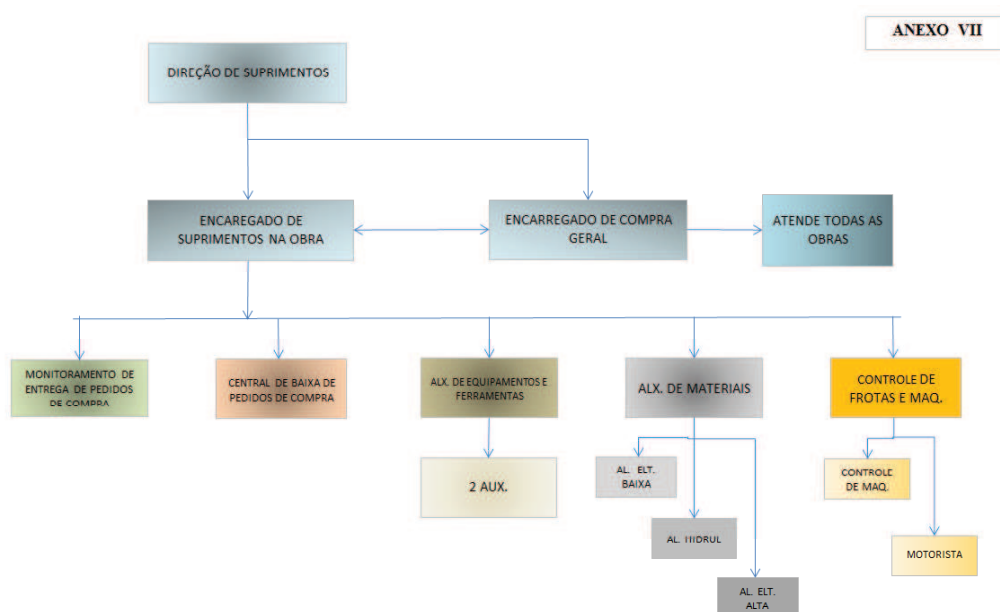
ATRAZADO

DEFINIÇÃO DO MEIO DE TRANSPORTE POR MATERIAL

USO EM ATÉ 10 DIAS >> AEREO

USO EM 20 DIAS >>> DEFINIR COM A OBRA

USO EM 25 OU MAIS >>> FERRO RODOMARIO



## Anexo VIII

## RELATÓRIO DE ANÁLISE DE MATERIAL BÁSICO NO ATO DO RECEBIMENTO

Data		Hora	
------	--	------	--

Fornecedor						
Nota fiscal		Data				OF

Material – Usar uma folha por tipo de material e Nota Fiscal					
	Areia		Bloco de Concreto		Cimento
	Pedra Britada		Tijolo Cerâmico Furado		Outros:
	Cascalho		Madeira		

VER AS CARACTERÍSTICAS E DIMENSÕES EM: Verificação de material para liberação de descarga.

**Dimensões:**

Material					
Dimensões	Recebido	Padrão	Diferença	Aceita ?	Resp. pela Aplicação/ Aceita ?
X					
X					
X					
X					

Nome Resp. pela aplicação na obra		Data	
Assinatura			
Observação:			

**Uniformidade:**

	Constante		Pouco Variável		Muito Variável
--	-----------	--	----------------	--	----------------

	Material Aceito		Material Recusado		Material Aceito pelo resp. pela aplicação na obra.
Nome Resp. pela aplicação na obra				Data	
Assinatura					
Observação:					

**Cimento**

Material – Cimento					
		Sim	Não	Aceita ??	Observação
	Carga Lonada				
	Sacos Estourados				
	Data do Lote				
Nome Resp. pela aplicação na obra				Data	
Assinatura					

Nome Resp. pelo Recebimento				Data	
Assinatura					

## Relatório Indicador de Desempenho

Emprd.: UTE MAUA 140MW  
 Empresa: Todas  
 Comprador: Todos  
 Data Inicial: 01/01/2010  
 Data Final: 31/12/2011

Nº Req	Insumo	A Data (Cof. em Aprov. - Req Aprov. Col)	B Data (Confirmado para Cr. - Cot em Aprov.)	C Data (Confirmado o/ Fornecedor - Confirmado para Of.)	Total (A+B+C)	Data (Baixa - Req Aprov. Col)
27	T.28.02.171 - GRAMPC DE ANCORAGEM, TIPO TERMINAL PASSANTE EM LIGA ESPECIAL DE ALUMINIO, COM PARAFUSOS, PORCAS E ARRUELAS, PARA CABO ASC-164 MCM - CODIGO MAGNOLIA, TIPO MGPA-49A DA MAXXWELD CU SIMILAR	0	0	108	108	16
27	T.28.02.172 - GRAMPC DE SUSPENSÃO, BIARTICULADO COM PORCAS, PARAFUSOS E ARRUELAS, PARA CABO ASC-164 MCM - CODIGO MAGNOLIA, TIPO MGSD-531A DA MAXXWELD CU SIMILAR	0	0	108	108	16
153	T.28.02.180 - GRAMPC DE TENSÃO, EM AÇO FORJADO, GALVANIZADA A QUENTE, PARA CABO DE AÇO Ø 3/8"-HS, TIPO F1662 DA FORJASUL OU SIMILAR	0	0	0	0	34
153	T.28.02.181 - PRENSA FIO, EM AÇO FORJADO, GALVANIZADO A QUENTE, PARA 2 CAÇOS DE AÇO Ø 3/8"-HS, TIPO F1601 DA FORJASUL OU SIMILAR	0	0	0	0	34
81	T.3.0.05.0053 - CONJUNTO DE FERRAGENS PARA CADEIA DE ANCORAGEM SIMPLS, 138KV.	0	0	0	0	39
365	T.3.0.05.0053 - CONJUNTO DE FERRAGENS PARA CADEIA DE ANCORAGEM SIMPLS, 138KV.	0	0	0	0	29
81	T.3.0.05.0054 - CONJUNTO DE FERRAGENS PARA CADEIA DE SUSPENSÃO, 138KV.	0	0	0	0	39
365	T.3.0.05.0054 - CONJUNTO DE FERRAGENS PARA CADEIA DE SUSPENSÃO, 138KV.	0	0	0	0	29
81	T.3.0.05.0055 - CONJUNTO DE FERRAGENS PARA ANCORAGEM DE CABO PARARAIS.	0	0	0	0	39
0	T.3.0.05.025 - CADEIA SIMPLS DE ANCORAGEM - COD.:38023	0	0	0	0	0
	<b>Média por Categoria:</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>20</b>	<b>23</b>	<b>17</b>
<b>Categoria: 0501 - EQUIPAMENTOS DE OBRA</b>						
0	000117 - TECLADO PARA COMPUTADOR	0	0	0	0	0
662	000117 - TECLADO PARA COMPUTADOR	0	0	0	0	0
503	000431001 - BETONEIRA, ELETRICA, CAPACIDADE DE 400 L - LOCACAO	0	0	0	0	0
913	000431001 - BETONEIRA, ELETRICA, CAPACIDADE DE 400 L - LOCACAO	0	0	0	0	0
989	000431001 - BETONEIRA, ELETRICA, CAPACIDADE DE 400 L - LOCACAO	0	0	0	0	0
85	000440 - SERRA CIRCULAR P/ MARMORE E CONCRETO	0	0	0	0	0
533	000956 - ANDAIME TUBULAR TIPO "P" 1X 1,5M	0	0	0	0	0

Emitido em: 21/01/2012 16:05:00

Página 47



**Relatório Indicador de Desempenho**

Emprd.: UTE MAUA 140MW  
 Empresa: Todas  
 Comprador: Todos

Data Inicial: 01/01/2010  
 Data Final: 31/12/2011

Nº Req	Insuno	A Data (Col em Aprov - Req Aprov Coll)	B Data (Confirmado para Of - Cot em Aprov)	C Data Confirmado c/ Fornecedor - Confirmado Data Of)	Total (A+B+C)	Data (Baixa - Reg Aprov Coll)
880	000956 - ANDAIME TUBULAR TIPO "P" X 1,5 M	0	0	0	0	0
884	000956 - ANDAIME TUBULAR TIPO "P" X 1,5 M	0	0	0	0	0
993	000957 - ANDAIME TUBULAR TIPO - 1, /4	0	0	0	0	0
884	000957 - ANDAIME TUBULAR TIPO - 1, /4	0	0	0	0	0
851	001021 - ROLDANA C/ROAIMENTO E FIN P/ PORTAO 2 1/2"	0	0	0	0	0
0	001132 - VALVULA SOLENOIDE 1/4" ASCO	0	0	0	0	0
0	001133 - PRESSOSTATO 0- KG	0	0	0	0	0
0	001134 - FILTRO CAR TUCHO PARA AGUA	0	0	0	0	0
0	001135 - VALVULA PNEUMATICA 3VIAS	0	0	0	0	0
0	001136 - CONEXOES FLEAVES ENTRADA E SAIDA DE CLEO	0	0	0	0	0
171	01544.7.1.1 - ANDAIME METALICO FACHADERO - LOCACAO (COMPRIMENTO: 1,20 M / LARGURA: 1,30 M / ALTURA: 1,30 M / DIAMETRO DA SECAO: 1 1/2")	0	0	0	0	0
431	01544.7.1.1 - ANDAIME METALICO FACHADERO - LOCACAO (COMPRIMENTO: 1,20 M / LARGURA: 1,30 M / ALTURA: 1,30 M / DIAMETRO DA SECAO: 1 1/2")	0	0	0	0	0
433	01544.7.1.1 - ANDAIME METALICO FACHADERO - LOCACAO (COMPRIMENTO: 1,20 M / LARGURA: 1,30 M / ALTURA: 1,30 M / DIAMETRO DA SECAO: 1 1/2")	0	0	0	0	0
982	01544.7.1.1 - ANDAIME METALICO FACHADERO - LOCACAO (COMPRIMENTO: 1,20 M / LARGURA: 1,30 M / ALTURA: 1,30 M / DIAMETRO DA SECAO: 1 1/2")	0	0	0	0	0
1032	01544.7.1.1 - ANDAIME METALICO FACHADERO - LOCACAO (COMPRIMENTO: 1,20 M / LARGURA: 1,30 M / ALTURA: 1,30 M / DIAMETRO DA SECAO: 1 1/2")	0	0	0	0	0
1053	01544.7.1.1 - ANDAIME METALICO FACHADERO - LOCACAO (COMPRIMENTO: 1,20 M / LARGURA: 1,30 M / ALTURA: 1,30 M / DIAMETRO DA SECAO: 1 1/2")	0	0	0	0	0
679	01544.7.1.2 - ANDAIME METALICO FACHADERO - LOCACAO (COMPRIMENTO: 1,00 M / LARGURA: 1,30 M / ALTURA: 1,30 M / DIAMETRO DA SECAO: 1 1/2")	0	0	0	0	0
982	01544.7.1.2 - ANDAIME METALICO FACHADERO - LOCACAO (COMPRIMENTO: 1,00 M / LARGURA: 1,30 M / ALTURA: 1,30 M / DIAMETRO DA SECAO: 1 1/2")	0	0	0	0	0

**Relatório Indicador de Desempenho**

Emprd.: UTE MAUA 140MW

Empresa: Todas

Comprador: Todos

Data Inicial: 01/01/2010

Data Final: 31/12/2011

Nº Req	Insumo	A Data (Cat em Aprov - Req Aprov Cot)	B Data (Confirmado Para Ot - Cot em Aprov)	C Data (Confirmado c/ Fornecedor - Confirmado Para OT)	Total (A+B+C)	Data (Baixa - Req Aprov Cot)
1032	01544.7.1.2 - ANDAIME METALICO FACHADERO - LOCAÇÃO COM ELEMENTO 1,00 M/LARGURA: 1,30 M/AL.TURA: 1,00 M / DIAMETRO DA SECAO: 1,12")	0	0	0	0	0
22	01544.7.1.5 - ANDAIME TUBULAR TIPO "P" 1 X 1,5 M	0	0	0	0	0
102	01544.7.1.5 - ANDAIME TUBULAR TIPO "P" 1 X 1,5 M	0	0	0	0	0
363	01544.7.1.5 - ANDAIME TUBULAR TIPO "P" 1 X 1,5 M	0	0	0	0	0
370	01544.7.1.5 - ANDAIME TUBULAR TIPO "P" 1 X 1,5 M	0	0	0	0	0
122	03310.3.1.01 - CARRINHO DE MAO C/PNEU E CAMARA	0	0	0	0	0
369	03310.3.1.01 - CARRINHO DE MAO C/PNEU E CAMARA	0	0	0	0	0
436	22050.3.12.1 - DISCO DE FERRO	16	0	0	16	20
212	22050.3.12.2 - DISCO DE CORTE P/MAQUITA (P/ CORTE DE MADEIRA)	0	0	0	0	0
282	22050.3.12.2 - DISCO DE CORTE P/MAQUITA (P/ CORTE DE MADEIRA)	0	0	0	0	0
369	22050.3.12.2 - DISCO DE CORTE P/MAQUITA (P/ CORTE DE MADEIRA)	0	0	0	0	0
545	22050.3.37.1006 - DISCO DE CORTE P/MAQUITA (P/ CORTE DE MADEIRA)	0	0	0	0	0
42	22050.3.37.1001 - MANGUEIRA PVC REFORCADA 1" PRETA	2	0	0	2	7
176	22050.3.37.1006 - MANGUEIRA PVC PARA CONSTRUCAO 3/4" PRETA	0	0	1	1	2
435	22050.3.37.1006 - MANGUEIRA PVC PARA CONSTRUCAO 3/4" PRETA	16	0	0	16	18
42	22050.3.37.1010 - EMENDA PVC PARA MANGUEIRA 1" TIPO T COM ESPIGAO	2	0	0	2	7
42	22050.3.37.1011 - EMENDA PVC PARA MANGUEIRA 1" TIPO ESPIGAO	2	0	0	2	7
42	22050.3.37.1012 - EMENDA PVC ROSCAVEL 1" X 3/4" - ESPIGAO	2	0	0	2	7
739	22050.3.37.1050 - EMENDA	1	0	0	1	3
307	22300.5.6.5 - ROLO ANTI-RESPIGO	0	0	3	3	9
375	22300.5.6.5 - ROLO ANTI-RESPIGO	6	0	1	7	26
545	22300.5.6.5 - ROLO ANTI-RESPIGO	0	0	0	0	0
83	22400.5.12.2 - SIERRA CIRCULAR	0	0	0	0	0

Emitido em: 21/01/2012 16:05:00

Página 49

Virgilio Ribeiro / 06/2012

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

À

**Empresa**

**Gerente de Vendas**

**Cidade.**

Senhor Fornecedor:

Previsão de demanda de materiais para as datas listadas. Havendo interesse e condições em participar do fornecimento dos mesmos, nas condições Padrão da TECMON, favor manifestar.

Item	Descrição	Modelo	Fabricante	Tensão de trabalho	Unidade	Qtidade total	Previsão de entrega			
1										
2										
3										
4										
5										

Local de entrega: \_\_\_\_\_, no horário comercial de segunda a sábado.

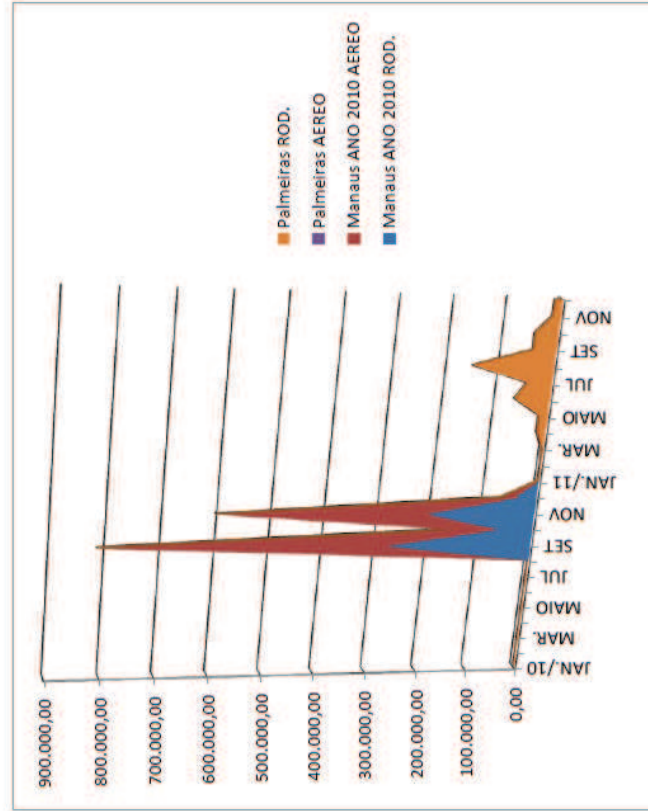
Sendo o que temos para o momento e, no aguardo de notícias a respeito.

Atenciosamente.

**FRETE DAS OBRAS DE MANAUS E PALMEIRAS DE GOLAS**

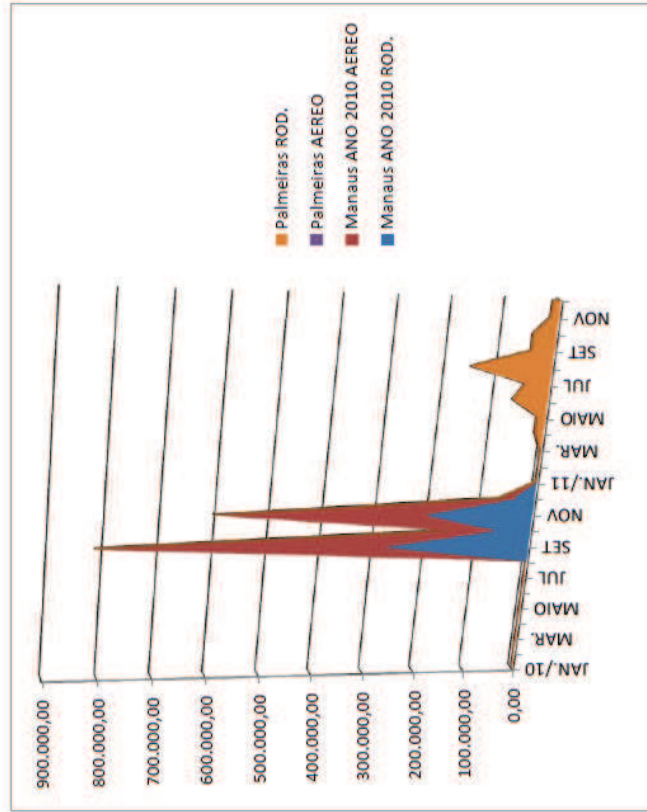
ANEXO XII

	OBRA					
	Manaus			Palmeiras		
	ANO 2010		ANO 2011	ANO 2010		ANO 2011
	ROD.	AEREO	ROD.	AEREO	ROD.	
JAN./10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
FEV.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
MAR.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
ABR.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
MAIO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
JUN	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
JUL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
AGO	195,40	0,00	0,00	0,00	0,00	
SET	284.469,94	533.096,94	0,00	0,00	0,00	
OUT	69.881,92	85.411,29	0,00	0,00	0,00	
NOV	212.373,77	394.408,43	0,00	0,00	0,00	
DEZ	42.797,31	23.044,70	0,00	0,00	0,00	
JAN./11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
FEV.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
MAR.	0,00	0,00	0,00	0,00	2.588,00	
ABR.	0,00	0,00	0,00	0,00	16.178,00	
MAIO	0,00	0,00	0,00	0,00	16.163,00	
JUN	0,00	0,00	0,00	0,00	67.689,00	
JUL	0,00	0,00	0,00	0,00	46.571,00	
AGO	0,00	0,00	0,00	0,00	156.177,00	
SET	0,00	0,00	0,00	0,00	43.992,00	
OUT	0,00	0,00	0,00	0,00	43.453,00	
NOV	0,00	0,00	0,00	0,00	14.636,00	
DEZ	0,00	0,00	0,00	0,00	14.060,00	
			<b>R\$ 1.645.679,70</b>		<b>R\$ 843.014,00</b>	



**FRETE DAS OBRAS DE MANAUS E PALMEIRAS DE GOIAS**

	OBRA			
	Manaus		Palmeiras	
	ANO 2010		ANO 2011	
	ROD.	AEREO	AEREO	ROD.
JAN./10	0,00	0,00	0,00	0,00
FEV.	0,00	0,00	0,00	0,00
MAR.	0,00	0,00	0,00	0,00
ABR.	0,00	0,00	0,00	0,00
MAIO	0,00	0,00	0,00	0,00
JUN	0,00	0,00	0,00	0,00
JUL	0,00	0,00	0,00	0,00
AGO	195,40	0,00	0,00	0,00
SET	284.469,94	533.096,94	0,00	0,00
OUT	69.881,92	85.411,29	0,00	0,00
NOV	212.373,77	394.408,43	0,00	0,00
DEZ	42.797,31	23.044,70	0,00	0,00
JAN./11	0,00	0,00	0,00	0,00
FEV.	0,00	0,00	0,00	0,00
MAR.	0,00	0,00	0,00	2.588,00
ABR.	0,00	0,00	0,00	16.178,00
MAIO	0,00	0,00	0,00	16.163,00
JUN	0,00	0,00	0,00	67.689,00
JUL	0,00	0,00	0,00	46.571,00
AGO	0,00	0,00	0,00	156.177,00
SET	0,00	0,00	0,00	43.992,00
OUT	0,00	0,00	0,00	43.453,00
NOV	0,00	0,00	0,00	14.636,00
DEZ	0,00	0,00	0,00	14.060,00
		<b>R\$ 1.645.679,70</b>		<b>R\$ 843.014,00</b>



## TABELAS

**Tabela 1** - Resultados alcançados nas obras UTE Mauá 140 e UTE Palmeiras

<b>UTE Palmeiras</b>	<b>UTE Mauá 140</b>
1. Planejamento de compras previamente e escalonado;	1 – Planejamento de compras em um só lote;
2. Área de guarda de material, espaço do almoxarifado fixa, sem mudanças e restrições;	2 – Área de guarda de material, espaço do almoxarifado pequena, com restrição de acesso de caminhões;
3. Menor quantidade de descargas de materiais por dia na obra, facilitando o controle apurado do material recebido;	3- Dias muitos movimentados com quantidade muito grande de descarga de material na obra, causando avarias etc.;
4. Visibilidade clara e imediata do material na obra, principalmente os materiais básicos;	4 – Pouca visibilidade dos materiais na obra, as informações tinham de ser via sistema;
5. Área de almoxarifado bem localizada, reduzindo muito os serviços de deslocamentos internos de material, avarias, perdas e extravios;	5- Área de almoxarifado pequena, dificultando descarga de materiais, grandes deslocamentos de materiais para liberar frentes de serviços e facilidade de avarias e extravios;
6. Comunicações diretas e visuais entre os vários níveis de profissionais na obra, em relação aos materiais sinalizados com o procedimento do Macro Controle de Estoque (MCE);	6 – A informação, mesmo que estimada, tinha de ser antes consultada no sistema e com dependência de informática difícil e em mãos de poucas pessoas;
7. As informações de quanto de material para as novas requisições ainda são balizadas nas estacas coloridas. Quanto de material tem e o tanto consumido no dia. A comunicação profissional/ encarregado/ engenheiro/ administrativo/ almoxarife, tem sempre mesmo referencial. As estacas coloridas;	7- As informações de quanto de material para as novas requisições sem referencial rápido, tem de consultar o sistema. Quanto de material tem e o tanto consumido no dia. A comunicação profissional/ encarregado/ engenheiro/ administrativo/ almoxarife, sem referencial e, às vezes, com ruídos;
8. Requisição de materiais com programação de prazo de entrega executava e realistas;	8 – Requisições de material a toda hora com quantidades que dificulta programação de entregas escalonadas;
9. As informações para compras mais limpas, sem ruídos. Boa relação Compras / Suprimentos da obra/ Encarregados /Engenharias;	9 – As informações para compras com muito ruído. Dificil relação Compras / Suprimentos da obra/ Encarregados /Engenharias;
10. As informações, no geral dos suprimentos da obra, foi muito boa e de fácil acesso, quadros de avisos, quadros de requisições de material e pedidos de compras, pastas de cópias de documentos livre acesso aos interessados.	10 – As informações, no geral dos suprimentos da obra, foi difícil e centrada em poucas pessoas, acesso, requisições de material e pedidos de compras somente por e-mail ou sistema, pastas de cópias de documentos somente com gerente da obra.

**Fonte:** Arquivo de documentação da Tecmon / obra Palmeiras, 2011.

<b>Tabela 2 - CATEGORIA DOS MATERIAIS</b>
Categoria: 1902 - ABRACADEIRAS E FIXAÇÕES
Categoria: 0511 - ACESSÓRIOS E COMPLEMENTOS
Categoria: 0905 - ACESSÓRIOS P/ FORMA E FERRAGEM
Categoria: 1923 - ACESSÓRIOS PARA ILUMINAÇÃO
Categoria: 0901 - AÇOS E TELAS SOLDADAS
Categoria: 2520 - AR CONDICIONADO E EXAUSTÃO
Categoria: 0904 - ARAMES
Categoria: 1155 - AREIA E BRITA
Categoria: 1001 - ARGAMASSAS PRÉ-FABRICADAS
Categoria: 1201 - BLOCO CONCRETO
Categoria: 1153 - BOMBAS HIDRAÚLICAS
Categoria: 1159 - CABOS / COMANDOS
Categoria: 1147 - CABOS DE AT ISOLADOS
Categoria: 1148 - CABOS DE AT NU
Categoria: 1914 - CABOS E FIOS / PREDIAL
Categoria: 1908 - CAIXA PASSAGEM DE METAL
Categoria: 2608 - CAIXAS PRE-MOLDADAS
Categoria: 1915 - CHAVES E FUSÍVEIS MT
Categoria: 612 - CIMENTOS
Categoria: 1302 - COLAS A BASE DE RESINA
Categoria: 1003 - COMPENSADOS
Categoria: 2001 - COMPLEMENTOS P/ HIDRAÚLICA
Categoria: 0801 - CONCRETOS USINADOS
Categoria: 1922 - CONDULETES ALUMÍNIO E PVC
Categoria: 1152 - CONEXÕES DE AÇO CARBONO ( FORJADO)
Categoria: 1916 - DISJUNTORES, DR E CONTADORES
Categoria: 2508 - DIVISÓRIAS
Categoria: 1420 - ELEMENTOS DE FIXAÇÃO DE TELHADOS
Categoria: 1911 - ELETRODUTOS E CONEXÕES DE PVC .



Categoria: 1140 - ELETRODUTOS E CONEXÕES GALVANIZADAS FLEXÍVEIS
Categoria: 1138 - ELETRODUTOS E CONEXÕES GALVANIZADO
Categoria: 1912 - ELETRODUTOS CORRUGADO FLEXÍVEL
Categoria: 1145 - ELETROFERRAGENS
Categoria: 1149 - EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO E CONTROLE
Categoria: 0505 - EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL
Categoria: 1601 - ESQUADRIAS DE MADEIRA - PORTAS E BATENTES
Categoria: 1130 - ESTRUTURAL METÁLICA
Categoria: 2203 - EXTINTORES
Categoria: 1144 - EXTRUTURAS DE CONCRETO
Categoria: 1604 - FERRAGENS P/ PORTAS
Categoria: 0510 - FERRAMENTAS
Categoria: 1512 - FORROS
Categoria: 2202 - HIDRANTE E ACESSÓRIOS
Categoria: 2206 - ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA E ALARME
Categoria: 1924 - INTERRUPTORES, TOMADAS E ESPELHOS
Categoria: 1146 - ISOLADORES E MUFLAS
Categoria: 1314 - ISOLANTES TÉRMICOS / ACÚSTICOS
Categoria: 2609 - LAJES PRÉ-MOLDADAS
Categoria: 1929 - LÂMPADAS
Categoria: 1910 - LEITOS, ELETROCALHAS E PERFILADOS
Categoria: 2101 - LOUCAS SANITÁRIAS
Categoria: 1925 - LUMINÁRIAS, PROJETOES, SINALIZADORES
Categoria: 1002 - MADEIRAS EM GERAL
Categoria: 2201 - MANGUEIRA E ACESSÓRIOS
Categoria: 1505 - MÁRMORES E GRANITOS
Categoria: 1150 - MATERIAIS DIVERSOS DE AT
Categoria: 1015 - MATERIAIS DIVERSOS PARA IMPERMEABILIZAÇÃO
Categoria: 1154 - MATERIAIS HIDRAÚLICOS EM GERAL
Categoria: 1820 - MATERIAL P/ SERRALHERIA
Categoria: 1901 - MATERIAS DE ELÉTRICA EM GERAL
Categoria: 2051 - MEDIDORES , FILTROS , CAVALETES E VÁLVULAS

Categoria: 1935 - PÁRA-RAIOS MT E ATERRAMENTOS
Categoria: 1930 - POSTES
Categoria: 0601 - PREGOS E PARAFUSOS E ACESSÓRIOS
Categoria: 1301 - PRODUTOS EM GERAL P/ IMPERMEABILIZAÇÃO
Categoria: 1907 - QUADROS E CAIXAS DE ENTRADA/MEDIÇÃO
Categoria: 1160 - RACK E ACESSÓRIOS
Categoria: 2052 - REGISTROS BRUTOS
Categoria: 2050 - RESERVATÓRIOS E ESTAÇÕES DE TRATAMENTO
Categoria: 1502 - REVESTIMENTO CERÂMICO EM PISOS E ACESSÓRIOS
Categoria: 2702 - SECCIONADORES E FUSÍVEIS
Categoria: 1801 - SERRALHERIA - FERRO EM GERAL
Categoria: 2104 - SIFÕES / VÁLVULAS / ACESSÓRIOS P/ LOUÇA E METAIS
Categoria: 2031 - TAMPÕES E GRELHAS DE FØFØ
Categoria: 0903 - TELA - OUTRAS
Categoria: 1401 - TELHAS E CUMEEIRAS CERÂMICA
Categoria: 1408 - TELHAS EM CHAPA GALVANIZADA
Categoria: 1203 - TIJOLO DE BARRO
Categoria: 2301 - TINTAS E VERNIZES E ACESSÓRIOS
Categoria: 1414 - TOLDOS E COBERTURAS EM LONA
Categoria: 1158 - TOMADAS E ACESSÓRIOS
Categoria: 2103 - TORNEIRAS, MISTURADORES E DUCHAS
Categoria: 2701 - TRANSFORMADORES
Categoria: 1151 - TUBO DE AÇO CARBONO E ACESSÓRIOS
Categoria: 2040 - TUBOS E CANALETAS PRÉ-MOLDADAS EM CONCRETO
Categoria: 2003 - TUBOS E CONEXÕES - COBRE
Categoria: 2004 - TUBOS E CONEXÕES - DRENAGEM
Categoria: 2002 - TUBOS E CONEXÕES - PVC DIVERSOS
Categoria: 2036 - TUBOS E CONEXÕES FERRO GALVANIZADO

**Tabela 3 - Índice de desempenho em atendimento das RM por categorias das obras Mauá 140 / Palmeiras.**

CATEGORIA	ÍNDICE DE DESEMPENHO DAS OBRAS		
	DIAS		
	PALMEIRAS	MAUÁ	
	I	II	III
Categoria: 1902 - ABRACADEIRAS E FIXAÇÕES	14	16	8
Categoria: 0511 - ACESSÓRIOS E COMPLEMENTOS	8	6	4
Categoria: 0905 - ACESSÓRIOS P/ FORMA E FERRAGEM	7		
Categoria: 1923 - ACESSÓRIOS PARA ILUMINAÇÃO	20	13	8
Categoria: 0901 - AÇOS E TELAS SOLDADAS	8	11	4
Categoria: 2520 - AR CONDICIONADO E EXAUSTÃO	5	7	
Categoria: 0904 - ARAMES	8	6	8
Categoria: 1155 - AREIA E BRITA	10	8	1
Categoria: 1001 - ARGAMASSAS PRÉ-FABRICADAS	10	16	
Categoria: 1201 - BLOCO CONCRETO	12	10	7
Categoria: 1153 - BOMBAS HIDRAÚLICAS	22		8
Categoria: 1159 - CABOS / COMANDOS	8		8
Categoria: 1147 - CABOS DE AT ISOLADOS	21		12
Categoria: 1148 - CABOS DE AT NU	66	68	10
Categoria: 1914 - CABOS E FIOS / PREDIAL	10	7	
Categoria: 1908 - CAIXA PASSAGEM DE METAL	16	17	22
Categoria: 2608 - CAIXAS PRÉ-MOLDADAS	7		22
Categoria: 1915 - CHAVES E FUSÍVEIS MT	24	28	6
Categoria: 612 - CIMENTOS	1	12	2
Categoria: 1302 - COLAS A BASE DE RESINA	7		8
Categoria: 1003 - COMPENSADOS	15		22

Categoria: 2001 - COMPLEMENTOS P/ HIDRÁULICA	14		8
Categoria: 0801 - CONCRETOS USINADOS			5
Categoria: 1922 - CONDULETES ALUMÍNIO E PVC	14	22	30
Categoria: 1152 - CONEXÕES DE AÇO CARBONO (FORJADO)	26	27	3
Categoria: 1916 - DISJUNTORES, DR E CONTADORES	8	11	18
Categoria: 2508 - DIVISORIAS	8		
Categoria: 1420 - ELEMENTOS DE FIXAÇÃO DE TELHADOS	7	12	12
Categoria: 1911 - ELETRODUTOS E CONEXÕES DE PVC .	18	16	8
Categoria: 1140 - ELETRODUTOS E CONEXÕES GALVANIZADAS FLEXÍVEIS	15	27	
Categoria: 1138 - ELETRODUTOS E CONEXÕES GALVANIZADO	16	21	10
Categoria: 1912 - ELETRODUTOS CORRUGADO FLEXÍVEL		17	8
Categoria: 1145 - ELETROFERRAGENS	13	26	
Categoria: 1149 - EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO E CONTROLE	20	29	
Categoria: 0505 - EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL	10	4	3
Categoria: 1601 - ESQUADRIAS DE MADEIRA - PORTAS E BATENTES	11		
Categoria: 1130 - ESTRUTURA METÁLICA	8		
Categoria: 2203 - EXTINTORES	18		22
Categoria: 1144 - EXTRUTURAS DE CONCRETO	14		
Categoria: 1604 - FERRAGENS P/ PORTAS	15		7
Categoria: 0510 - FERRAMENTAS	7	17	15
Categoria: 1512 - FORROS	15		
Categoria: 2202 - HIDRANTE E ACESSÓRIOS	32		11
Categoria: 2206 - ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA E	20		32

ALARME			
Categoria: 1924 - INTERRUPTORES, TOMADAS E ESPELHOS	12	20	4
Categoria: 1146 - ISOLADORES E MUFLAS	17	69	18
Categoria: 1314 - ISOLANTES TÉRMICOS / ACÚSTICOS	4		25
Categoria: 2609 - LAJES PRÉ-MOLDADAS	7		15
Categoria: 1929 - LÂMPADAS	17	16	8
Categoria: 1910 - LEITOS, ELETROCALHAS E PERFILADOS	20	16	26
Categoria: 2101 - LOUÇAS SANITÁRIAS	14		
Categoria: 1925 - LUMINÁRIAS, PROJETORES, SINALIZADORES	29	21	4
Categoria: 1002 - MADEIRAS EM GERAL	12	8	6
Categoria: 2201 - MANGUEIRA E ACESSÓRIOS	23		9
Categoria: 1505 - MÁRMORES E GRANITOS	13		
Categoria: 1150 - MATERIAIS DIVERSOS DE AT	17		28
Categoria: 1015 - MATERIAIS DIVERSOS PARA IMPERMEABILIZAÇÃO		11	3
Categoria: 1154 - MATERIAIS HIDRÁULICOS EM GERAL	13		18
Categoria: 1820 - MATERIAL P/ SERRALHERIA	5		8
Categoria: 1901 - MATERIAIS DE ELÉTRICA EM GERAL	15	14	17
Categoria: 2051 - MEDIDORES, FILTROS, CAVALETES E VÁLVULAS	32		
Categoria: 1935 - PÁRA-RAIOS MT E ATERRAMENTOS	16	21	20
Categoria: 1930 - POSTES	18	7	4
Categoria: 0601 - PREGOS E PARAFUSOS E ACESSÓRIOS	13	16	8
Categoria: 1301 - PRODUTOS EM GERAL P/ IMPERMEABILIZAÇÃO	13	6	2
Categoria: 1907 - QUADROS E CAIXAS DE ENTRADA/MEDIÇÃO	13	13	16

Categoria: 1160 - RACK E ACESSÓRIOS	19	19	6
Categoria: 2052 - REGISTROS BRUTOS	21		7
Categoria: 2050 - RESERVATÓRIOS E ESTAÇÕES DE TRATAMENTO	25		11
Categoria: 1502 - REVESTIMENTO CERÂMICO EM PISOS E ACESSÓRIOS	8		
Categoria: 2702 - SECCIONADORES E FUSÍVEIS	2		12
Categoria: 1801 - SERRALHERIA - FERRO EM GERAL	10		18
Categoria: 2104 - SIFÕES / VÁLVULAS / ACESSÓRIOS P/ LOUÇA E METAIS	19		13
Categoria: 2031 - TAMPÕES E GRELHAS DE FØFØ	23		15
Categoria: 0903 - TELA - OUTRAS	14		14
Categoria: 1401 - TELHAS E CUMEEIRAS CERAMICA	2		22
Categoria: 1408 - TELHAS EM CHAPA GALVANIZADA	15		31
Categoria: 1203 - TIJOLO DE BARRO	12	10	9
Categoria: 2301 - TINTAS E VERNIZES E ACESSÓRIOS	11	8	8
Categoria: 1414 - TOLDOS E COBERTURAS EM LONA	15		21
Categoria: 1158 - TOMADAS E ACESSÓRIOS	9	11	4
Categoria: 2103 - TORNEIRAS, MISTURADORES E DUCHAS	11		8
Categoria: 2701 - TRANSFORMADORES	12		19
Categoria: 1151 - TUBO DE AÇO CARBONO E ACESSÓRIOS	24		10
Categoria: 2040 - TUBOS E CANALETAS PRÉ-MOLDADAS EM CONCRETO	18	27	25
Categoria: 2003 - TUBOS E CONEXÕES - COBRE	4		
Categoria: 2004 - TUBOS E CONEXÕES - DRENAGEM	4	33	13
Categoria: 2002 - TUBOS E CONEXÕES - PVC DIVERSOS	12	6	15
Categoria: 2036 - TUBOS E CONEXÕES FERRO GALVANIZADO	21		6