

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM LOGÍSTICA: EM TRANSPORTES**

**AVALIAÇÃO DE OPERAÇÃO DE ESTIVA DE ARROZ E  
SUGESTÕES DE ALTERNATIVAS DE EQUIPAMENTOS DE  
MOVIMENTAÇÃO: UM ESTUDO DE CASO**

**ADRIANA SANCHES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a  
FATEC – Faculdade de Tecnologia de Botucatu,  
para obtenção do título de Tecnólogo em  
Logística com Ênfase em Transportes.

**BOTUCATU-SP**

**JUNHO-2006**

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM LOGÍSTICA: EM TRANSPORTES**

**AVALIAÇÃO DE OPERAÇÃO DE ESTIVA DE ARROZ E  
SUGESTÕES DE ALTERNATIVAS DE EQUIPAMENTOS DE  
MOVIMENTAÇÃO: UM ESTUDO DE CASO**

**ADRIANA SANCHES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a  
FATEC – Faculdade de Tecnologia de Botucatu,  
para obtenção do título de Tecnólogo em  
Logística com Ênfase em Transportes.

**BOTUCATU-SP**

**JUNHO-2006**

## SUMARIO

	Página
CAPITULO 1 - Introdução.....	12
1.1 Objetivos.....	12
1.2 Justificativas .....	13
1.3 Revisão De Literatura.....	13
1.3.1 Movimentação de Materiais .....	13
1.3.2 Layout na Movimentação de Materiais .....	14
1.3.3 Diagrama de fluxo e diagrama de processo.....	15
1.3.4 Aspectos ergonômicos na movimentação de materiais .....	16
1.3.5 Aplicabilidade da automação na movimentação de materiais.....	17
1.3.6 Seleção de equipamentos: Princípios da Movimentação de Materiais.....	17
1.3.7 Indicadores de desempenho de avaliação de alternativas.....	19
1.3.7.1 Indicadores de desempenho na movimentação .....	19
1.3.7.1.1 Índice de Mão-de-Obra.....	19
1.3.7.1.2 Índice de Produtividade na Movimentação .....	19
1.3.7.1.3 Índice de Movimentação Total .....	19
1.3.7.1.4 Índice de Movimentos .....	20
1.4 Metodologia.....	20
CAPÍTULO 2 - Estudo de Caso da Estiva do Arroz .....	21
2.1 Diagrama de processo do armazém de arroz do Terminal Intermodal da cidade de Tatuí.....	24
2.2 Descrição do processo de estiva atual .....	25
2.3 Equipamentos utilizados no atual sistema de estiva.....	27
2.4 Atual sistema de Estiva .....	28
2.5 Avaliação através de índices de desempenho do atual sistema e estiva e propostas de novas alternativas para o processo de estiva.....	29
2.6 Cálculo dos índices do atual processo de estiva .....	30
2.7 Sugestões de alternativas para o processo de estiva .....	31
2.8 Propostas de equipamentos.....	31
2.8.1 Sistema Manual: Inserção de empilhadeiras. ....	32
2.8.2 Transportadores Contínuos: Esteira .....	32
2.8.3 Paletização da carga desde a origem dentro dos vagões ferroviários. ....	35

2.9 Avaliação das propostas de operação de estiva: .....	37
2.10. Avaliação dos resultados através de gráficos .....	39
2.10.1 Comparativo de IMDO - Índice de Mão-de-obra .....	39
2.10.2 Comparativo de IPM - Índice de Produtividade na Movimentação .	40
2.10.3 Comparativo IMT - Índice de Movimentação total.....	40
2.10.4 Comparativo IM - Índice de movimentos .....	41
2.11 Avaliação dos resultados .....	42
Conclusão .....	43

## LISTAS

### LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1: Símbolos do Diagrama de processo .....	15
Tabela 2: Especificações técnicas do Vagão .....	23
Tabela 3: Especificações técnicas da Empilhadeira utilizada no centro de distribuição.....	27
Tabela 4: Turno do centro de distribuição.....	28
Tabela 5: Dados Gerais do Processo de Estiva.....	30
Tabela 6: Grupo de Opções para estiva .....	31
Tabela 7: Especificações técnicas da esteira .....	32
Tabela 8: Tabela de Dados Gerais .....	37
Tabela 9: Indicadores de desempenho.....	38

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Unidades de produção e centros de distribuição do arroz.....	21
Figura 2: Participação dos modais de transporte .....	22
Figura 3: Custo do Terminal.....	22
Figura 4: Vagão Tipo FRC utilizado para o transporte de arroz. ....	23
Figura 5: Posicionamento do Vagão.....	24
Figura 6: Diagrama de processo do atual sistema de estiva .....	25
Figura 7: abertura da porta do vagão. ....	26
Figura 8: Disposição do armazenamento.....	26
Figura 9: Fluxograma Geral do processo de estiva .....	27
Figura 10: Empilhadeira utilizada no atual processo de estiva .....	28
Figura 11: Modelo de Esteira .....	33
Figura 12: Diagrama de processo com esteira.....	34
Ilustração 13: Fluxograma geral com esteiras .....	35
Figura 14: Diagrama de Processo com carga paletizada. ....	36
Figura 15: Comparativo de IMDO .....	39
Figura 16:Comparativo de IPM.....	40
Figura 17: Comparativo de IMT.....	41
Figura 18: Comparativo de IM .....	42



## **CAPITULO 1 - Introdução**

Todo o processo de estiva no centro de distribuição da cidade de Tatuí (SP) é realizado através de estiva manual. A estiva de arroz representa 79% da movimentação de todo o centro de distribuição, sendo que 21% são referentes a outros contratos de estiva do centro de distribuição.

A estiva manual ocasiona problemas de ergonomia aos estivadores, pois estes trabalham com uma sobrecarga de peso. O outro fator a se considerar é o tempo de permanência dos vagões no sistema, que na estiva manual é em média 90 minutos, considerando o tempo de manobra, posicionamento e estiva.

Os resultados obtidos através de análise das especificações técnicas e cálculo analítico das informações coletadas e fornecidas pelo centro de distribuição foram avaliados através de cálculos matemáticos para a obtenção de índices de desempenho, esses índices foram avaliados através de gráficos comparativos sobre o critério matemático e de funcionalidade do sistema.

### **1.1 Objetivos**

O objetivo desse estudo é analisar o sistema de estiva de sacarias de arroz no centro de distribuição da cidade de Tatuí (SP) e propor soluções a fim de otimizar o tempo de carga e descarga dos vagões visando redução da utilização da mão-de-obra direta e do tempo da operação, sugerindo propostas de melhorias no sistema de estiva em vagões ferroviários do armazém, abordando a seleção e a integração dos equipamentos, para obter um sistema econômico e funcional.

## **1.2 Justificativas**

Através do estudo de técnicas de racionalização, como análise do fluxo e das operações, roteiros, fluxogramas, estudos de métodos e tempos, especificações de equipamentos tornar-se-á possível avaliar a capacidade dos equipamentos disponíveis e desenvolver novas soluções para minimizar o custo com a estiva e aumentar o giro dos vagões dentro do sistema.

Segundo dados coletados na própria empresa estudada, o custo atual com a estiva manual representa 57% do custo total de movimentação por tonelada dentro do terminal, e o processo de descarregamento influi no desempenho de produtividade do sistema.

## **1.3 Revisão De Literatura**

### **1.3.1 Movimentação de Materiais**

A movimentação de materiais refere-se “[...] a atividade executada em depósitos, fábricas e lojas, assim como no transbordo entre modais de transporte”. (BALLOU, 1993, p. 172). Segundo DIAS (1993) a movimentação e transporte de material podem ser classificados de acordo com a atividade funcional a que se destina.

“Movimentação de materiais, em uma definição bastante genérica, consiste na preparação, colocação e posicionamento de materiais, a fim de facilitar sua movimentação e estocagem”. (MOURA, 2005, p.16).

Assim, MOURA (2005) define que o objetivo da movimentação de materiais é transportar e estocar materiais do início ao término do processo, em re-processos e com o mínimo de transferências, levando-os ao destino correto, evitando congestionamento, atrasos e manuseios desnecessários, englobando a melhor utilização do tempo, mão-de-obra e dinheiro.

Segundo DIAS (1993) um sistema de movimentação de materiais deve atender a uma série de finalidades básicas como:

- Redução de custos, aumento da capacidade;
- Aumento da capacidade produtiva;
- Melhores condições de trabalho e melhor aproveitamento dos processos;

A movimentação de materiais está diretamente ligada ao sistema logístico, pois é uma operação comum a todas as operações físicas que abrangem o

processamento completo de um produto ou processo, sendo que o modo como é realizada afeta as demais áreas, envolvendo planejamento e controle.

MOURA (2005) relata que a movimentação de materiais deve ser avaliada de acordo com o produto e materiais a serem movimentados:

- A quantidade e volume;
- Seqüência operacional e requisitos do processo;
- Serviços de apoio (controle de inventário, processamento de pedidos);
- Manutenção e tempo;

### **1.3.2 Layout na Movimentação de Materiais**

A melhoria do processo de movimentação de produtos pode ser avaliado junto com o layout. Segundo DIAS (1993 p. 137)

”O layout é a integração do fluxo típico de materiais da operação dos equipamentos de movimentação combinados com as características que conferem maior produtividade ao elemento humano [...] dentro do padrão máximo de economia e rendimento”.

Para que tal análise seja realizada DIAS (1993) destaca a necessidade de dados como produto (dimensões, características mecânicas, quantidade a ser transportada), edificações (espaço entre as colunas, resistência do piso, dimensões de passagens, corredores, portas, etc), método (seqüência das operações, método de armazenagem, equipamento de movimentação, etc), custo da movimentação, área necessária para o funcionamento do equipamento de movimentação.

O arranjo físico de uma operação produtiva deve-se preocupar com o posicionamento físico e determinar a maneira que os recursos serão transformados, interferindo na relação de custos e eficácia da produção.

DIAS (1993) propõe que sejam avaliados alguns princípios básicos de arranjo físico, desde a disposição a ser dada das diversas seções da fábrica e as máquinas dentro de cada seção e a movimentação de materiais utilizando equipamentos mais convenientes e econômicos.

O layout atua como um elemento primordial na correta seleção do equipamento de movimentação, assim como um rearranjo de uma instalação deve enfatizar que o custo do método proposto, por unidade produzida, deve ser menor do que o existente, de modo a proporcionar uma economia satisfatória para a empresa, no período

mais curto possível e os produtos devem transitar o menos possível entre duas máquinas e de um ponto de estocagem a outro. DIAS (1993 p. 142).

### 1.3.3 Diagrama de fluxo e diagrama de processo

A movimentação e armazenagem de materiais podem ser analisadas seguindo algumas técnicas analíticas e gráficas, que mostram as relações diretas e indiretas entre as operações e os movimentos necessários, sendo o diagrama de fluxo de processo, acompanhado de um mapa fluxograma e o diagrama de processo. MOURA (2005 p.297).

Segundo DIAS (1993) “Diagramas são representações diretas simples e precisas de uma tarefa. Mostram, em ordem cronológica, as atividades do homem, máquina ou combinação homem - máquina. [...]. São empregados para analisar o processo; estudar a distribuição em planta (layout); servir de referência para produzir um artigo; preparar uma linha de fabricação equilibrada e progressiva; determinar o número de operários necessários”.

O diagrama de processo é uma ferramenta empregada para realizar análises dos processos produtivos. Cada uma das operações que compõe o processo é representada por um símbolo e representada na mesma seqüência verificada quando da utilização dessa ferramenta para estudar um determinado processo. O mapofluxograma, além de identificar as diferentes operações que fazem parte de um determinado processo, indica o local onde cada operação foi desempenhada. Em 1950, ASME (*American Society of Mechanical Engineering*) padronizou os símbolos usados nos diagramas. Na construção dos diagramas são utilizados os seguintes símbolos, conforme a Tabela 1 abaixo:

**Tabela 1: Símbolos do Diagrama de processo**

○	Operação
□	Inspeção
⇒	Transporte
D	Atraso
▽	Estocagem

DIAS (1993) relata que o diagrama do processo indica graficamente os pontos nos quais se introduzem materiais ou componentes; representa, também a ordem

das operações e inspeções executadas. Tem como finalidade representar total ou parcialmente o estudo e definir a necessidades de registro mais detalhado do processo.

O diagrama de fluxo contém um detalhamento do diagrama de processo, apresentando além das atividades de operação e inspeção as representações gráficas de transporte, atraso e estocagem durante o processo.

Moura (2005) ressalta que o estudo em conjunto do diagrama de fluxo e do digrama de processo, proporciona um melhor estudo do processo, pois identifica as etapas críticas viabiliza a tomada de decisão.

#### **1.3.4 Aspectos ergonômicos na movimentação de materiais**

Os aspectos ergonômicos da movimentação de materiais envolvem custos diretos – relacionados a indenizações - e indiretos – relacionados à produtividade.

Moura (2005, p.383) apresenta o seguinte tópico em relação aos aspectos ergonômicos da movimentação de materiais:

“A movimentação e armazenagem de materiais é considerada como uma das áreas onde ocorre grande número de acidentes. E cada um destes acarreta para a empresa, custos diretos [...] e custos indiretos ou” ocultos”- tais como a perda da produção com a interrupção do trabalho, o valor do produto destruído ou danificado, os reparos nas máquinas ou equipamentos, a reconstrução de estruturas ou limpeza após o acidente, a contratação e treinamento de um operário substituto, os salários pagos aos empregados que passaram a ajudar o acidentado, as horas extras e o tempo gasto na investigação e análise do acidente”.

A norma regulamentadora do ministério do trabalho NR-11 trata sobre o transporte, movimentação, armazenagem e manuseio de materiais estabelecendo os requisitos de segurança a serem observados nos locais de trabalho, no que se refere ao transporte, à movimentação, à armazenagem e ao manuseio de materiais, tanto de forma mecânica quanto manual, objetivando a prevenção de infortúnios laborais. As fundamentações legais, ordinárias e específicas, que dá embasamento jurídico à existência desta NR, são os artigos 182 e 183 da CLT.

Moura (2005) cita que a norma regulamentadora do ministério do trabalho NR-11 orienta que os equipamentos utilizados na movimentação de materiais serão calculados e construídos de maneira a oferecer as necessárias garantias de resistências e segurança e conservação em perfeitas condições de trabalho.

### **1.3.5 Aplicabilidade da automação na movimentação de materiais**

Para Associação Brasileira de Automação (2006) “A automação começa com a implantação de equipamentos, e a substituição dos procedimentos e rotinas manuais por informatizados, até chegar à utilização de ferramentas que possibilitam um maior controle e uma melhor gestão do negócio, obtendo maior rentabilidade e competitividade”.

Para Moreira (2002, p.251) “[...] a automação é uma tecnologia que se aplica a sistemas mecânicos, eletrônicos e computadorizados com o objetivo de operar e controlar a produção”.

O processo de movimentação deve chegar a um nível ideal de automação, pois pouca automação pode representar perda de eficiência. E automação demais pode significar queda na confiabilidade e menor domínio sobre o sistema. O nível certo é aquele em que não se consome recurso injustificável.

Para MOREIRA (2002) a principal razão para a automação é o aumento da produtividade e competividades, resultantes de um melhor aproveitamento de material, mão de obra e recursos redução no ciclo de fabricação dos produtos. MOREIRA (2002) sugere que “a automação pode ser também uma saída quando do alto custo da mão de obra ou da relativa falta desta”.

### **1.3.6 Seleção de equipamentos: Princípios da Movimentação de Materiais**

A seleção de equipamentos deve estar apoiada no sentido de utilização, boa senso com o objetivo de reduzir custos e melhorar o desempenho e produtividade.

Segundo o MOURA (2005) foram relacionados alguns princípios importante, baseados nos estudos do *Handling Institute - USA* para a correta seleção de equipamentos no processo produtivo.

**Princípio do planejamento:** É necessário determinar o melhor método do ponto de vista econômico, para a movimentação de materiais, considerando-se as condições particulares de cada operação.

**Princípio do sistema integrado:** Deve-se planejar um sistema que integre o maior número de atividades de movimentação, coordenando todo o conjunto de operação.

**Princípio do fluxo de materiais:** Planejar o fluxo contínuo e progressivo dos materiais.

**Princípio da simplificação:** Procurar sempre reduzir, combinar ou eliminar movimentação e/ ou equipamentos desnecessários.

**Princípio da gravidade:** A força motora mais econômica é a gravidade.

**Princípio da utilização dos espaços (Princípio da verticalização):** O aproveitamento dos espaços verticais contribui para o descongestionamento das áreas de movimentação e a redução dos custos da armazenagem.

**Princípio do tamanho da carga (Unitização):** A economia em movimentação de materiais é diretamente proporcional ao tamanho da carga movimentada.

**Princípio da segurança:** A produtividade aumenta conforme as condições de trabalho tornam-se mais seguras.

**Princípio da mecanização - automação:** Usar equipamento de movimentação mecanizada ou automática sempre que possível e viável.

**Princípio da seleção de equipamento:** Na seleção do equipamento de movimentação, considerar todos os aspectos do material a ser movimentado, o movimento a ser realizado e o(s) método(s) a ser (em) utilizado(s).

**Princípio da padronização:** Padronizar métodos, bem como tipos e tamanhos dos equipamentos de movimentação e das cargas utilizadas.

**Princípio da flexibilidade:** Procurar sempre equipamentos versáteis, pois o seu valor é diretamente proporcional a sua flexibilidade.

**Princípio do peso morto:** Quanto menor for o peso próprio do equipamento móvel, em relação a sua capacidade de carga, mas econômicas serão as condições operacionais.

**Princípio do tempo ocioso:** Reduzir tempo ocioso ou improdutivo tanto do equipamento quanto da mão-de-obra empregada na movimentação de materiais.

**Princípio da movimentação:** O equipamento projetado para movimentar materiais deve ser mantido em movimento.

**Princípio da manutenção:** Planejar a manutenção preventiva e corretiva de todos os equipamentos de movimentação.

**Princípio da obsolescência:** Substituir os métodos e equipamentos de movimentação obsoletos quando métodos e equipamentos mais eficientes vierem a melhorar as operações.

**Princípio do controle:** Empregar o equipamento de movimentação de materiais para melhorar o controle de produção, controle de estoques e preparação de pedidos.

**Princípio da capacidade:** Usar equipamentos de movimentação para auxiliar a atingir a plena capacidade de produção.

**Princípio de desempenho:** Determinar a eficiência do desempenho da movimentação de materiais em termos de custo por unidade movimentada.

### **1.3.7 Indicadores de desempenho de avaliação de alternativas**

MOURA (2005) avalia que os indicadores de desempenho são ferramentas úteis na movimentação de materiais, evidenciando pontos de referências para tomada de decisão através dos resultados dos índices.

A definição dos indicadores deve basear nas características específicas dentro de cada empresa, sendo o arranjo dos processos que ditará a melhor forma de medir o desempenho.

Ainda segundo MOURA (2005) os indicadores podem ser divididos em duas partes, para melhor avaliação dentro da movimentação e armazenagem:

- Indicadores de desempenho na movimentação;
- Indicadores de desempenho na armazenagem

#### **1.3.7.1 Indicadores de desempenho na movimentação**

##### **1.3.7.1.1 Índice de Mão-de-Obra**

Revela a proporção de mão de obra empregada na movimentação. Segundo MOURA(2005) um índice de 5 a 10% é considerado satisfatório. Acima de 20% indica a conveniência de introduzir melhorias na movimentação de materiais.

$$\text{Índice de MDO} = \frac{\text{Número de funcionários empregados na movimentação}}{\text{Número Total de funcionários produtivos}}$$

##### **1.3.7.1.2 Índice de Produtividade na Movimentação**

Com esse índice obtêm-se o número de horas /homem requeridas em movimentação por unidade de peso de produto expedido.

$$\text{IPM} = \frac{\text{Horas/ Homem empregadas na movimentação}}{\text{Peso total do produto expedido}}$$

##### **1.3.7.1.3 Índice de Movimentação Total**

Índice que busca a relação com o peso do produto expedido e o peso total movimentado, elevados, transportados, carregados, descarregados, recarregados e estocados, quanto menor for esse índice, melhor será o desempenho da produção.

$$\text{IMT} = \frac{\text{Peso total movimentado}}{\text{Peso total do produto expedido}}$$

#### **1.3.7.1.4 Índice de Movimentos**

Este índice pode ser calculado com base nos movimentos do fluxograma. Inclui-se o conjunto de operações necessárias para a recepção, à estocagem e inspeção das matérias primas, bem como a separação e a embalagem dos produtos acabados. Através dessa análise torna-se possível suprimir movimentos desnecessários, proporcionando uma otimização dos movimentos produtivos e do tempo despendido no processo.

$$\text{IM} = \frac{\text{Número total de movimentos}}{\text{Número total de operações produtivas}}$$

### **1.4 Metodologia**

Os critérios para essa análise estão embasados em coletas de dados, desde medidas diretas até processos estatísticos. MARTINS (1990, p.51), a avaliação através de indicadores de desempenho e produtividade.

Segundo CRESPO (2002, p.13) a análise e interpretação de dados estatísticos de uma empresa proporcionam o conhecimento de seus problemas (condições de funcionamento, produtividade) a formulação de soluções apropriadas e um planejamento objetivo da ação.

Os resultados obtidos serão demonstrados através de gráficos e Tabelas. Segundo CRESPO (2002) “Tabelas e gráficos, facilitam a compreensão visual dos Cálculos matemáticos estatísticos que lhe deram origem”.

Para esse estudo de caso foram cedidas informações no banco de dados do centro de distribuição do terminal intermodal na cidade de Tatuí (SP), e realizadas coletas de dados em visitas técnicas.

As informações para os cálculos dos indicadores de desempenho foram baseados em dados fornecidos pela empresa e alguns através da análise das especificações técnicas dos equipamentos, sendo considerados valores analíticos.

## CAPÍTULO 2 - Estudo de Caso da Estiva do Arroz

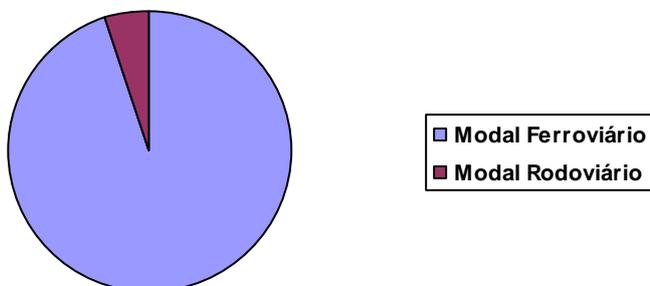
O estudo será focado no processo de estiva dos produtos de uma comercializadora de arroz branco no Brasil, no armazém do centro de distribuição do terminal intermodal na cidade de Tatuí (SP), sendo que a empresa desenvolveu um projeto logístico que contempla a transferência dos produtos a partir da saída das três beneficiadoras em São Borja, Alegrete e Camapuã, no Rio Grande do Sul, até a distribuição nos pontos de venda em São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais.

A Figura 1 apresenta as unidades de produção e centros de distribuição do arroz:



**Figura 1: Unidades de produção e centros de distribuição do arroz.**

A maior parte da produção de arroz é transportada pelo modal ferroviário, representando 95%. Somente o arroz proveniente da unidade de São Borja (RS) segue até São Paulo por rodovia, representando 5%.

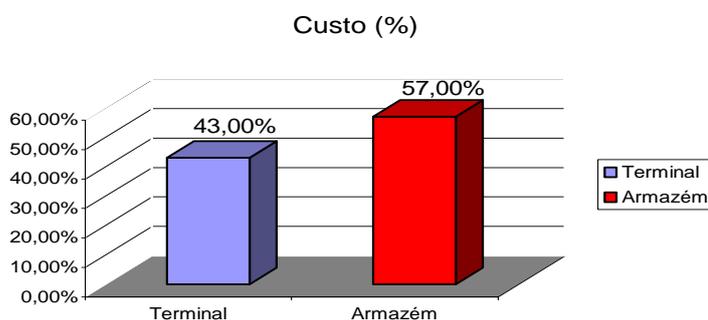


**Figura 2: Participação dos modais de transporte**

O produto vai para o centro de distribuição do terminal intermodal, em Tatuí (SP), que disponibiliza um armazém de 05 mil metros quadrados, depois é distribuído aos pontos, com caminhões próprios, agregados e terceirizados.

A demanda mensal fixada em acordo contratual com o centro de distribuição é de 10000 toneladas/ mês, com característica de sazonalidade na taxa de chegada no centro de distribuição, o que dificulta o dimensionamento das equipes de estiva.

O processo de estiva com os produtos do armazém da comercializadora de arroz branco representam para o centro de distribuição do terminal intermodal, um custo de 57% do custo total do Terminal, conforme demonstra a figura 3:



**Figura 3: Custo do Terminal**

O centro de distribuição do terminal intermodal da cidade de Tatuí (SP) conta com uma estrutura logística para a movimentação de carga e ponto de

transferência de mercadorias. Incluindo todos os serviços de movimentação multimodal, com a seguinte estrutura:

- Pátio de Contêineres - 600 unidades;
- Pátio de road railers;
- Pórtico para 32 toneladas;
- Armazém coberto: 5.000 metros quadrados

O transporte pelo modal ferroviário é realizado através de vagões do tipo FRC, com as seguintes especificações técnicas:

**Tabela 2: Especificações técnicas do Vagão**

<b>Especificação</b>	<b>Capacidade</b>
Peso Bruto:	55840 kg
Tara:	13840 kg
Lotação limite:	42000kg
Comprimento:	11,88 metros
Largura:	2,36 metros
Altura:	2,03 metros



**Figura 4: Vagão Tipo FRC utilizado para o transporte de arroz.**

O tipo de vagão FRC conta com uma estrutura física de duas portas laterais, com aproximadamente 2,03 de largura, piso irregular de madeira. O tipo de vagão usado no transporte gera alguns entraves no processo de estiva, como a dimensão das portas laterais, que impossibilitam um descarregamento mais eficiente e a total utilização de alguns tipos equipamentos de movimentação.

O descarregamento no armazém do centro de distribuição do terminal intermodal é realizado em três turnos, contando com 120 funcionários sendo 36 funcionários do centro de distribuição do terminal intermodal e 90 são de multi-parcerias, e desses 54 ajudantes e 30 estivadores.

Os vagões, ao chegarem no terminal, aguardam na área externa até serem conduzidos pela empilhadeira, por uma linha central, conforme mostra Figura 5, para serem estivados dentro do armazém, são estivados simultaneamente três vagões. A capacidade de cada vagão ferroviário é de 42 toneladas, transportando 1400 fardos de arroz, o que equivalem a 28 paletes.



**Figura 5: Posicionamento do Vagão**

O processo de estiva é realizado de modo manual, onde quatro estivadores são responsáveis por cada vagão em processo. Existem sete empilhadeiras disponíveis, porém dessas, somente duas empilhadeiras operando no transporte e armazenagem dos paletes, atendendo aos três vagões simultaneamente nos três turnos de operação.

### **2.1 Diagrama de processo do armazém de arroz do Terminal Intermodal da cidade de Tatuí**

O diagrama de processo é uma ferramenta empregada para realizar análises dos processos produtivos. Cada uma das operações que compõe o processo é representada por um símbolo e representada na mesma seqüência verificada quando da utilização dessa ferramenta para estudar um determinado processo.

O diagrama apresentado na figura 6 representa os processos de estiva do centro de distribuição do terminal intermodal na cidade de Tatuí (SP).

Processo	Operação	Inspeção	Transporte	Atraso	Estocagem
Posicionamentos de duas empilhadeiras para puxar os vagões	●	□	⇨	D	▽
Transporte e posicionamento dos vagões	○	□	➡	D	▽
Distribuição de paletes pela empilhadeira	●	□	⇨	D	▽
Abertura da porta do vagão pelo uso de empilhadeira	●	□	⇨	D	▽
Retirada manual dos primeiros fardos de arroz	●	□	⇨	D	▽
Posicionamento do paletes em frente ao vagão pela empilhadeira	●	□	⇨	D	▽
Transporte do fardo manualmente até o paletes.	○	□	➡	D	▽
Colocação e arrumação do fardo manualmente sobre o paletes.	●	□	⇨	D	▽
Conferencia do paletes para a retirada	○	■	⇨	D	▽
Posicionamento da empilhadeira	●	□	⇨	D	▽
Retirada do paletes	●	□	⇨	D	▽
Transporte do paletes pela empilhadeira	○	□	➡	D	▽
Armazenagem	○	□	⇨	D	▼

**Figura 6: Diagrama de processo do atual sistema de estiva**

## 2.2 Descrição do processo de estiva atual

O processo se inicia com o posicionamento dos vagões que serão estivados e da distribuição dos paletes pelas empilhadeiras. A abertura das portas dos vagões é feita pela própria empilhadeira (ver Figura 7), começando o processo de estiva.



**Figura 7: abertura da porta do vagão.**

Os cinco primeiros paletes são formados no piso do armazém para que se obtenha espaço suficiente dentro do vagão para a colocação de paletes dentro do mesmo, iniciando o processo de descarregamento dentro do vagão.

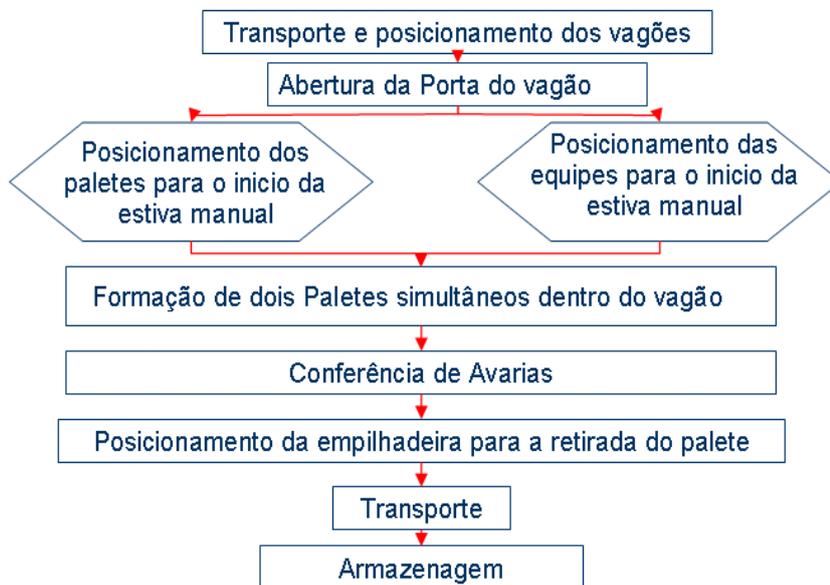
Os paletes são do modelo PBR 1, sendo estivados 49 fardos de arroz de 30 kg, ao serem formados são deslocados pela empilhadeira até o local de armazenamento.

O armazenamento segue o padrão estabelecido de ruas, de acordo com a data de recebimento. A altura máxima de armazenagem para paletes com embalagem de papel é o equivalente a três paletes sobrepostos e com embalagens plásticas o equivalente a dois paletes sobrepostos, devido a problemas de estabilidade. (Figura 8).



**Figura 8: Disposição do armazenamento**

Na figura 09 consta o fluxograma geral do processo de estiva.



**Figura 9: Fluxograma Geral do processo de estiva**

### 2.3 Equipamentos utilizados no atual sistema de estiva

Segundo o Instituto IMAM (2002) “Empilhadeiras são veículos industriais autopropelidos, com pelos menos três rodas, que elevam, transportam e posicionam cargas unitizadas. As empilhadeiras são indicadas para movimentação, em fluxo intermitente, de materiais diversos e em percursos variáveis”.

As empilhadeiras utilizadas no centro de distribuição do terminal intermodal na cidade de Tatuí (SP), segundo informações coletadas na própria empresa são alugadas com um custo fixo mensal de R\$ 2500,00 e seguem as seguintes especificações técnicas da Tabela 3:

**Tabela 3: Especificações técnicas da Empilhadeira utilizada no centro de distribuição**

<b>Principais Especificações:</b>	
Modelo	7FG25
Tipo Do Motor	4y Toyota ®
Transmissão	Automática
Capacidade De Carga	2500
Centro De Carga	500
Largura	1150
Raio De Giro	2240
Altura Do Protetor Do Operador	2060
Comprimentos (Sem Os Garfos)	2600
Motor	Toyota® 4Y Gasolina/Gas
Cilindros	4
Cilindrada (Cc)	2237

POTÊNCIA (Hp/RPM)	53 / 2400
Torque / R.P.M.	161 / 1800



**Figura 10: Empilhadeira utilizada no atual processo de estiva**

Para o processo de estiva estão disponíveis duas empilhadeiras, que atendem aos três vagões simultaneamente nos três períodos de descarregamento.

#### **2.4 Atual sistema de Estiva**

A operação de estiva do centro de distribuição do terminal intermodal na cidade de Tatuí (SP), atualmente conta com uma média de 36 estivadores, 54 ajudantes e 30 funcionários administrativos. Trabalhando em três turnos, conforme Tabela 4, somando o total de 26 dias/ mês.

**Tabela 4: Turno do centro de distribuição**

<b>Turno</b>	<b>Horário</b>	<b>Número de funcionários</b>	<b>Nº de empilhadeiras disponíveis</b>
1º Turno	07h – 16h	12	2
2º Turno	16h – 01h	12	2
3º Turno	21h – 06h	6	2

Cada estivador descarrega em média 392 fardos de 30 kg, equivalentes a 11,2 toneladas, com salário médio de R\$ 748,22 em uma jornada de oito horas.

Os acessórios para a estiva incluem a utilização de duas empilhadeiras de capacidade 2,5 toneladas e a utilização de paletes do tipo PBR1, que são formados por 49 fardos de 30 kg de arroz.

Atualmente o processo de estiva é manual, o que agrega alto custo ao processo, representando 57% do custo total de movimentação por tonelada dentro do terminal. Na região aonde se encontra o centro de distribuição à mão-de-obra para a estiva é escassa ocasionando dificuldade de obtenção de mão-de-obra e agregando alto custo de contratação.

A dificuldade em encontrar mão-de-obra disponível encontra-se no tipo de trabalho desempenhado. O processo manual exige do estivador um grande esforço físico implicando em problemas de ergonomia e com a legislação vigente, o que acarreta perda de produtividade, além de diminuir a rotatividade dos vagões dentro do sistema, também devido às faltas excessivas dos funcionários.

O tipo de vagão FRC utilizado para o transporte de arroz tem capacidade para transportar 42 toneladas, o que equivalem a 1400 fardos de 30 kg. De acordo com o contrato mensal de estiva, o mínimo a ser operado no armazém é de 10.000 toneladas/mês de arroz, para se atingir a meta contratual a média mínima de vagões por dia deverá ser de 08 vagões/dia, porém observa-se alta sazonalidade nessa frequência, devido ao mercado consumidor.

## **2.5 Avaliação através de índices de desempenho do atual sistema e estiva e propostas de novas alternativas para o processo de estiva.**

O atual sistema de estiva apresenta diversas características de desempenho, produtividade. A análise abordará um sistema que integre um sistema ergonômico e funcional.

As informações coletadas no centro de distribuição serão analisadas através de indicadores de desempenho, proporcionando um comparativo com as outras opções de estiva estudadas, possibilitando uma visão crítica sob o processo atual e as alternativas propostas.

Na Tabela 05 temos as informações globais de todo o processo de estiva do armazém, apresentando as características básicas dos funcionários, do transporte, da estiva e do armazém. Essas informações foram fornecidas pelo Centro de Distribuição.

**Tabela 5: Dados Gerais do Processo de Estiva**

**Tabela de Dados Gerais**

**Características da Operação**

Dias trabalhados por mês	26 Dias
Horas trabalhadas por turno /mês por funcionário	208 Horas
Horas trabalhadas por turno /diário por funcionário	8 Horas
Horas totais de trabalho dos operários produtivos (diário)	960 Horas
Número de turnos	3

**Características do Transporte**

Capacidade do vagão (fardos de 30 kg)	1400 Fardos
Capacidade do vagão em toneladas	42 Toneladas
Quantidade de palete por vagão (Formação de 49 fardos)	28,6
Quantidade de fardos de 30 kg por palete	49 Fardos
Quantidade de vagões descarregados simultaneamente	3 vagões
Número de funcionários por vagão	4 Estivadores
Número de vagões descarregados por dia (média)	8
Salário médio de um estivador (com encargos sociais)	R\$ 748,44

**Processo de Estiva**

Média de Movimentação Tonelagem /mês (base contratual)	10000 toneladas
Empilhadeiras disponíveis	2 empilhadeiras
Tempo médio de descarga por vagão (horas)	1 Horas
Tempo de transporte da empilhadeira por vagão (minutos)	15 Minutos
Tempo de armazenamento da empilhadeira por vagão (minutos)	7 Minutos
Tempo de elevação da empilhadeira por vagão (minutos)	1 Minutos
Tempo de volta da empilhadeira por vagão (minutos)	1 Minutos
Tempo médio de formação do palete (minutos)	3 Minutos
Horas Gastas em movimentação diária	4 Minutos
Tempo gasto em movimentação/dia (minutos)	26 Minutos
Custo por tonelagem movimentada (reais)	R\$ 9,08

**Armazém**

Metros Cúbicos Disponíveis do Armazém	61685
Metros Cúbicos ocupados do Armazém	30842,5

**2.6 Cálculo dos índices do atual processo de estiva**

Com base nas informações cedidas e coletadas do centro de distribuição do terminal intermodal na cidade de Tatuí (SP), foram efetuados os Cálculos de análise de desempenho.

Os valores utilizados como base foram obtidos de acordo com informações obtidas pelo responsável do centro de distribuição do terminal intermodal na cidade de Tatuí (SP) e das coletas de dados realizadas nas visitas técnicas.

O estudo terá como referência para comparação o atual sistema de estiva, utilizando o número de funcionários, tonelagem movimentada /mês, e equipamentos disponíveis.

## 2.7 Sugestões de alternativas para o processo de estiva

Para o processo de estiva existem inúmeras alternativas de melhorias, desde de soluções que automatizem todo o processo a combinações de automação e estiva manual.

Nesse estudo serão elaborados três grupos de soluções de estiva com total de sete propostas, a serem simuladas e também comparadas com o atual sistema através de índices de desempenho, utilizando a combinação de processos manuais e de automação.

Vale ressaltar que os dados informados para esses Cálculos, são baseados nas especificações técnicas dos equipamentos estudados e de análise matemática sobre o funcionamento dos mesmos.

Conforme MOREIRA (2002) a principal razão para a automação é o aumento da produtividade e competitividades, resultantes de um melhor aproveitamento de material, mão de obra e recursos redução no ciclo de fabricação dos produtos. A melhor alternativa será aquela que apresentar uma rentabilidade mais atrativa e uma produtividade que atinja os objetivos da empresa.

**Tabela 6: Grupo de Opções para estiva**

	Sistema Manual		Implementação de Esteira				Paletização
	Opção 1	Opção 2	Opção 3	Opção 4	Opção 5	Opção 6	Opção 7
Nº Estivadores por turno	12	12	12	08	12	12	05
Nº Empilhadeiras	02	03	01	02	03	04	02
Nº Esteiras	00	00	01	02	03	03	00

## 2.8 Propostas de equipamentos

As propostas estudadas serão divididas em três grupos de acordo com os equipamentos sugeridos. Foram analisadas as seguintes alternativas para a estiva de arroz:

### 2.8.1 Sistema Manual: Inserção de empilhadeiras.

Baseando-se na análise dos princípios de movimentação a estiva manual apresenta características de flexibilidade, utilização da capacidade produtiva, coordenação integrada de recursos devido à formação das equipes de trabalho.

A inserção de empilhadeiras proporciona uma otimização no tempo de trabalho e no armazenamento, porém não reduz o esforço físico dos estivadores.

Foram estudadas duas opções para a estiva manual, com a utilização de duas empilhadeiras e com a utilização de três empilhadeiras para o descarregamento simultâneo de três vagões.

### 2.8.2 Transportadores Contínuos: Esteira

São leitos compostos de elementos rodantes nos quais as cargas, em forma de volume ou sob base plana e rígida, se movimentam por impulso humano, gravidade ou motorizado, podem ser portátil dando maior flexibilidade ao layout, sendo útil para carga e descarga.

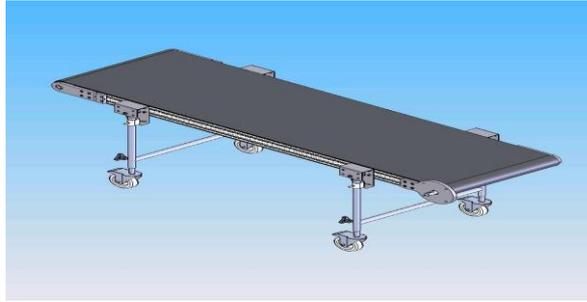
A esteira apresentada no estudo é uma transportadora fixa, tipo – Mfix600-02, montado sobre estrutura em perfis de alumínio, apoios e cavaletes confeccionados em aço galvanizado, equipado com correia corrugada preta apoiada sobre chapa, conjunto de moto redutor acoplado diretamente ao eixo, tencionado da correia através de parafusos, suportes para ajustes de altura, rodas com dispositivos de frenagem. Destinada principalmente à movimentação de mercadorias em carga e descarga de vagão.

Com capacidade de carga de até 250 quilos por metro linear no plano e 60kgs por metro linear com uma inclinação de 25°.

A Tabela 7 apresenta as especificações técnicas:

**Tabela 7: Especificações técnicas da esteira**

<b>Motor</b>	<b>220v</b>	<b>¾ CV</b>
Velocidade	Variável	0 a 40m/mim
Largura Útil	600 mm	
Altura regulável	600 mm 900 mm	Mínima Máxima
Comprimentos	2,00 metros	
Nº de pares de apoios	2 pares	



**Figura 11: Modelo de Esteira**

O processo de estiva com uso de esteira consiste na retirada manual dos fardos e colocação sobre a esteira, os fardos ao chegarem ao final do percurso são retirados manualmente por dois estivadores que formam o palete de acordo com o padrão pré-estabelecido. Ao formarem o palete a empilhadeira se posiciona retirando-o e levando para o armazenamento.

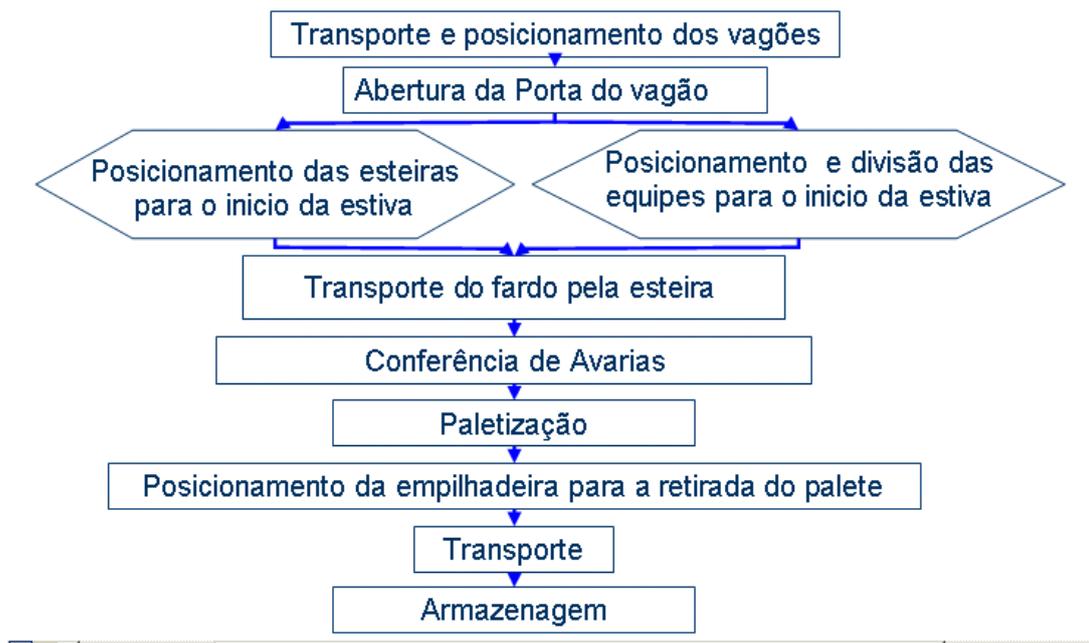
Esse processo torna-se diferenciado do sistema utilizado atualmente, devido à velocidade da esteira e do processo de descarregamento no interior do vagão que permanece quase inalterado, modificando a questão ergonômica, pois a esteira pode ser regulada a fim de reduzir esforço e movimentos desnecessários.

A figura 12 demonstra o digrama de processo com essa utilização:

Descrição do Processo	Operação	Inspecção	Transporte	Atraso	Armazenagem
Posicionamentos de duas empilhadeiras para puxar os vagões	●	□	⇨	D	▽
Transporte e posicionamento dos vagões	○	□	➡	D	▽
Abertura da porta do vagão pelo uso de empilhadeira	●	□	⇨	D	▽
Posicionamento da esteira	●	□	⇨	D	▽
O estivador sobe no vagão iniciando a retirada manual dos fardos	●	□	⇨	D	▽
Transporte do palete até a esteira	○	□	➡	D	▽
Transporte do fardo pela esteira	○	□	➡	D	▽
Retirada do fardo da esteira por um estivador	●	□	⇨	D	▽
Colocação e arrumação do fardo manualmente sobre o palete, que está sobre o piso do armazém.	●	□	⇨	D	▽
Conferencia do palete para a retirada	○	■	⇨	D	▽
Posicionamento da empilhadeira	●	□	⇨	D	▽
Retirada do palete	●	□	⇨	D	▽
Transporte do palete pela empilhadeira	○	□	➡	D	▽
Armazenagem	○	□	⇨	D	▼

**Figura 12: Diagrama de processo com esteira**

A figura 13 apresenta o fluxograma com a utilização da esteira para estiva de arroz.



**Ilustração 13: Fluxograma geral com esteiras**

As opções desse grupo incluem a inserção de até três esteiras por vagão e até quatro empilhadeiras, combinando sua utilização de esteiras, estiva manual, e empilhadeiras.

A opção da esteira como mecanismo de estiva contempla os alguns dos princípios da movimentação de materiais, como planejamento, sistema integrado, fluxo de materiais, simplificação, gravidade, automação, segurança, flexibilidade, capacidade, desempenho, pois proporciona ao sistema uma flexibilidade para satisfazer a sazonalidade da demanda.

### **2.8.3 Paletização da carga desde a origem dentro dos vagões ferroviários**

Paletes ou estrados são plataformas destinadas a suportar cargas permitindo a movimentação por meio de garfo, onde os produtos podem ser unitizadas. Os paletes têm como função a movimentação de grande escala. Paletes são dispositivos de unitização de cargas criados para dinamizar a movimentação mecânica na produção industrial, nos depósitos e tendem agilizar os meios de transportes no momento de carregamento e descarga.

Segundo NWPMA "*National Wooden Pallet & Container Association*" as vantagens da paletização incluem a melhor utilização dos espaços verticais, melhoria nos índices de ergonomia e de movimentação devido à substituição da

movimentação manual pela movimentação mecânica. Apresenta uma economia de 40% a 45% no custo da movimentação devido a paletização, as ocorrências de furto são reduzidas quando itens individuais são unitizadas por cintas, faixas ou filmes. Os paletes são a forma natural de subpisos para o qual cintas de aço podem ser usadas facilmente na ancoragem segura das mercadorias. A utilização do palete elimina freqüentes custeios do sistema de transporte e permite entregas, cargas e descargas dentro de qualquer ponto acessível por equipamentos de movimentação. Reduz pela metade o tempo de carga e descarga através de redução dos custos de prorrogação no tempo de embarque e eliminação de (sobretaxa), pois apresenta a melhor utilização dos equipamentos de carga e descarga. Refletindo em redução do tempo de carga e descarga resultando em rapidez no retorno do meio de transporte e redução de custos devido à utilização de pouca mão-de-obra

O estudo realizado com a proposta de carga paletizada utilizou um estivador por vagão, uma empilhadeira, seguindo após o posicionamento da empilhadeira o processo normal de armazenagem. Conforme Figura 14:

Descrição do Processo	Operação	Inspecção	Transporte	Atraso	Armazenagem
Posicionamentos de duas empilhadeiras para puxar os vagões	●	□	⇨	D	▽
Transporte e posicionamento dos vagões	○	□	➡	D	▽
Abertura da porta do vagão pelo uso de empilhadeira	●	□	⇨	D	▽
Posicionamento de um estivador para conferencia	●	□	⇨	D	▽
Conferencia do palete para a retirada	○	■	⇨	D	▽
Posicionamento da empilhadeira	●	□	⇨	D	▽
Retirada do palete	●	□	⇨	D	▽
Transporte do palete pela empilhadeira	○	□	➡	D	▽
Armazenagem	○	□	⇨	D	▼

**Figura 14: Diagrama de Processo com carga paletizada.**

O processo de estiva com carga paletizada desde sua origem apresenta a vantagem de redução de movimentos e proporciona ergonomia ao processo de

descarregamento, em contrapartida reduz em aproximadamente 30% a capacidade de carga dos vagões, que de 1400 fardos passam a transportar 800 fardos de arroz, porém deve-se observar toda a cadeia logística de transporte, visto que a disponibilidade de ativo rodante é baixa e o custo para cumprir a meta contratual torna-se elevado.

## 2.9 Avaliação das propostas de operação de estiva:

Para a avaliação da operação de estiva de arroz foram estudados três grupos de alternativas que geraram sete opções desde a implementação de novos equipamentos à combinação de mecanismos e melhor utilização da mão-de-obra.

Os dados estudados para a construção desses estudos estão descritos na tabela 08, e partir dessas alternativas estudadas foram analisadas posteriormente através dos indicadores de desempenho.

**Tabela 8: Tabela de Dados Gerais**

	Estiva Manual		Estiva com utilização de Esteiras				Paletização
	Opção 1	Opção 2	Opção 3	Opção 4	Opção 5	Opção 6	Opção 7
<b>Funcionários</b>							
Média de Estivadores no terminal	14	15	11	10	15	16	05
Ajudantes de estivadores no terminal	27	27	27	27	27	27	18
Administrativos	36	36	36	36	36	36	36
Dias trabalhados por mês	26	26	26	26	26	26	26
Horas trabalhadas por turno /mês por funcionário	208	208	208	208	208	208	208
Horas trabalhadas por turno /diário por funcionário	08	08	08	08	08	08	08
Horas totais de trabalho dos operários produtivos (diário)	616	624	592	584	624	632	472
Número de turno	03	03	03	03	03	03	03

<b>Características do Transporte</b>							
Capacidade do vagão (fardos de 30 kg)	1400 fardos	840 fardos					
Capacidade do vagão em toneladas	42	42	42	42	42	42	<b>25,2</b>
Quantidade de palete por vagão	28,0	28,0	28,0	28,0	28,0	28,0	16,8
Quantidade de vagões descarregados simultaneamente	03	03	03	03	03	03	03
Número de funcionários por vagão	04	04	03	02	03	03	01

Número de vagões descarregados por dia (média)	08	08	08	08	08	08	10,4
Esteiras disponíveis	00	00	01	02	03	03	00

<b>Processo de Estiva</b>							
Empilhadeiras disponíveis	02	03	01	02	03	04	02
Quantidade de fardos de 30 kg por palete	49	49	49	49	49	49	49

<b>Processo</b>							
Número de operações (movimentação, transporte, carregamento, re-carregamento, elevação, estocagem).	06	07	05	06	07	07	03
Numero de movimentos do diagrama de processo	13	14	14	14	14	15	09
Numero total de operações produtivas	08	09	09	07	08	08	06

A utilização de indicadores de desempenho é voltada para estabelecer relação entre os valores de movimentação envolvidos no processo direta e indiretamente, evidenciando pontos de referências para tomada de decisão.

Para se chegar a esses valores foram considerados quantos estivadores são necessários para descarregar um vagão, e atingir a meta contratual de 10000toneladas/mês.

**Tabela 9: Indicadores de desempenho**

Índice		Estiva Manual		Estiva com utilização de Esteiras				Paletização
		Opção 1	Opção 2	Opção 3	Opção 4	Opção 5	Opção 6	Opção 7
<b>I.M.D.O.</b>	Nº de funcionários empregados na movimentação	14	15	11	10	15	16	5
	Nº total de funcionários produtivos	63	63	63	63	63	63	54
	<b>Índice</b>	<b>22%</b>	<b>24%</b>	<b>17%</b>	<b>16%</b>	<b>24%</b>	<b>25%</b>	<b>9%</b>

<b>I.P.M.</b>	Horas /Homem empregadas na movimentação	2912	3120	2288	2080	3120	3328	1040
	Peso total do produto expedido	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
	<b>Índice</b>	<b>29%</b>	<b>31%</b>	<b>23%</b>	<b>21%</b>	<b>31%</b>	<b>33%</b>	<b>10%</b>

<b>I.M.T.</b>	Peso total do movimento	60000	70000	50000	60000	70000	70000	30000
	Peso total do produto expedido	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
	<b>Índice</b>	<b>600%</b>	<b>700%</b>	<b>500%</b>	<b>600%</b>	<b>700%</b>	<b>700%</b>	<b>300%</b>

<b>I.M.</b>	Numero total de movimentos	13	14	14	14	14	15	9
-------------	----------------------------	----	----	----	----	----	----	---

	Numero total de operações produtivas	8	9	9	7	8	8	6
	Índice	163%	156%	156%	200%	175%	188%	150%

## 2.10. Avaliação dos resultados através de gráficos

Os gráficos apresentam uma comparação dos índices de desempenho da situação atual, e das propostas com a utilização de esteiras, e carga paletizada.

### 2.10.1 Comparativo de IMDO - Índice de Mão-de-obra.

Esse índice revela a necessidade de inserir mecanismo que automatizem o processo. Um índice considerado satisfatório encontra-se entre 5 % a 10%, acima de 20% indica a necessidade de incluir mecanismo para redução da mão-de-obra. Conforme demonstra a figura 15 o atual sistema de estiva tem o maior índice, indicando a necessidade de automação do processo, enquanto o índice sobre a carga paletizada apresenta um valor satisfatório.

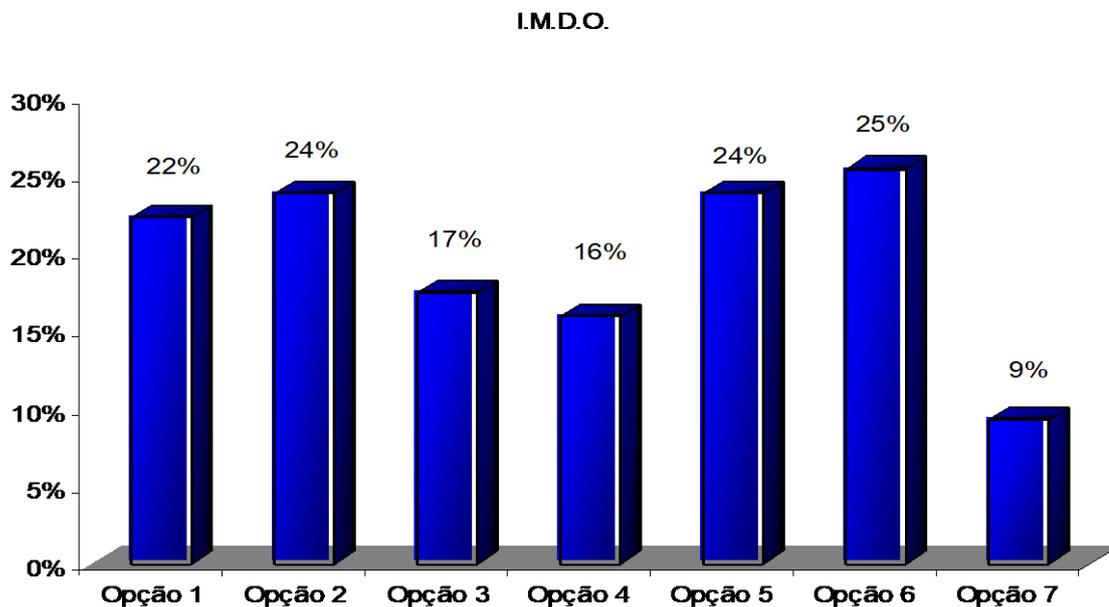


Figura 15: Comparativo de IMDO

### 2.10.2 Comparativo de IPM - Índice de Produtividade na Movimentação

O índice de produtividade na movimentação indica a relação entre o aproveitamento das horas trabalhadas e da quantidade de carga movimentada. Quanto menor for o índice melhor está a relação entre horas trabalhadas e carga movimentada.

O gráfico demonstra que a carga paletizada tem o melhor índice de aproveitamento em relação às alternativas.

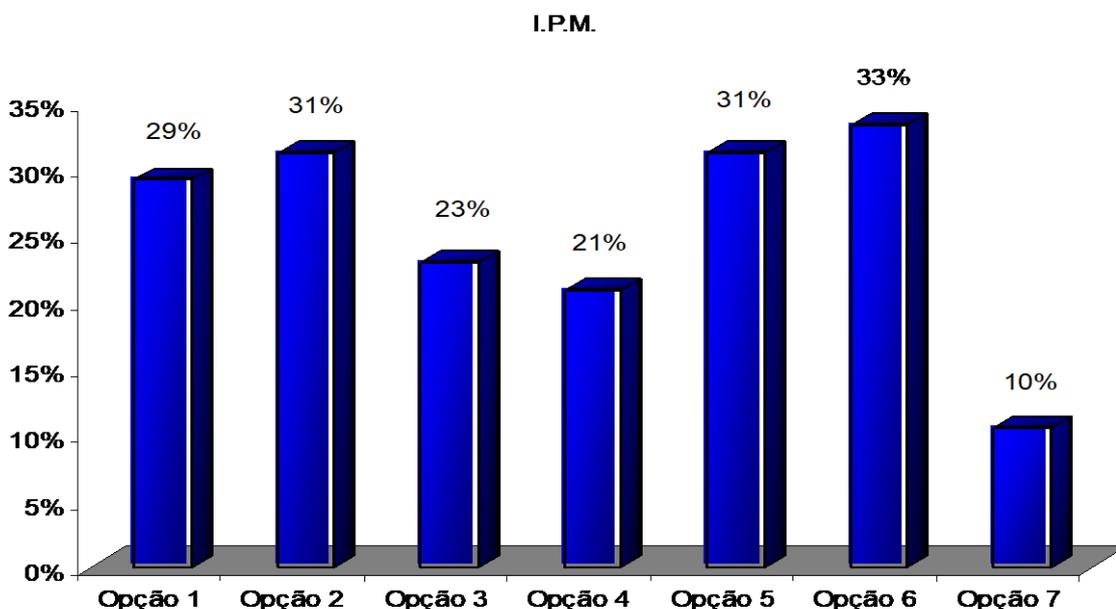


Figura 16: Comparativo de IPM

### 2.10.3 Comparativo IMT - Índice de Movimentação total

Esse índice de movimentação total revela qual o nível de organização em relação aos processos de movimentação de carga. De acordo com a área de atuação quanto menor for o índice revela que o processo está bem organizado e produtivo.

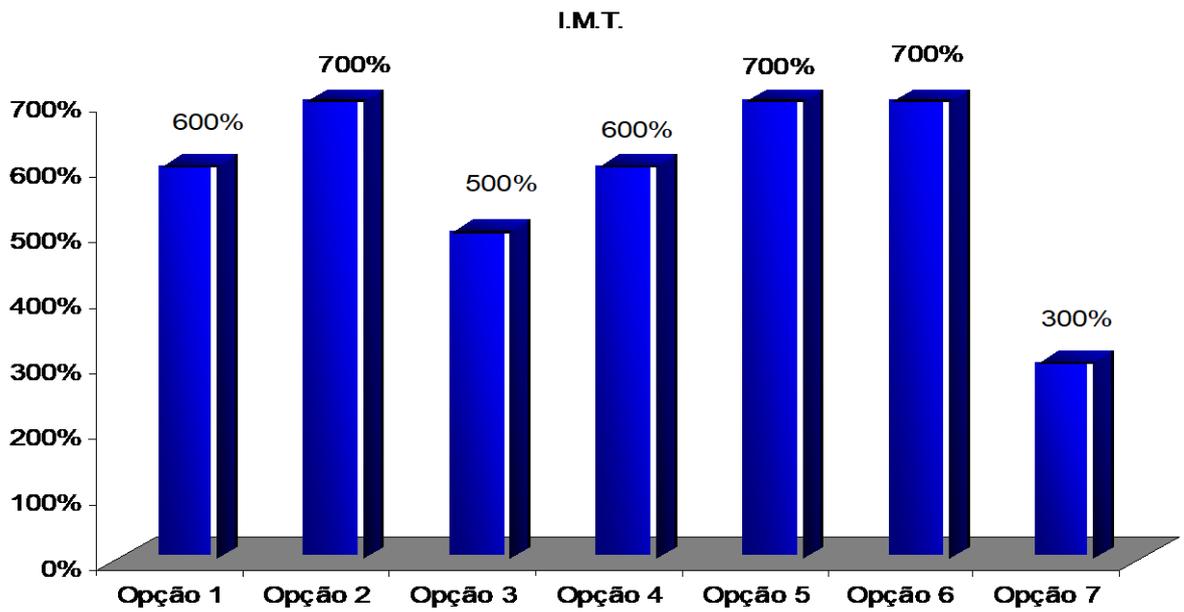
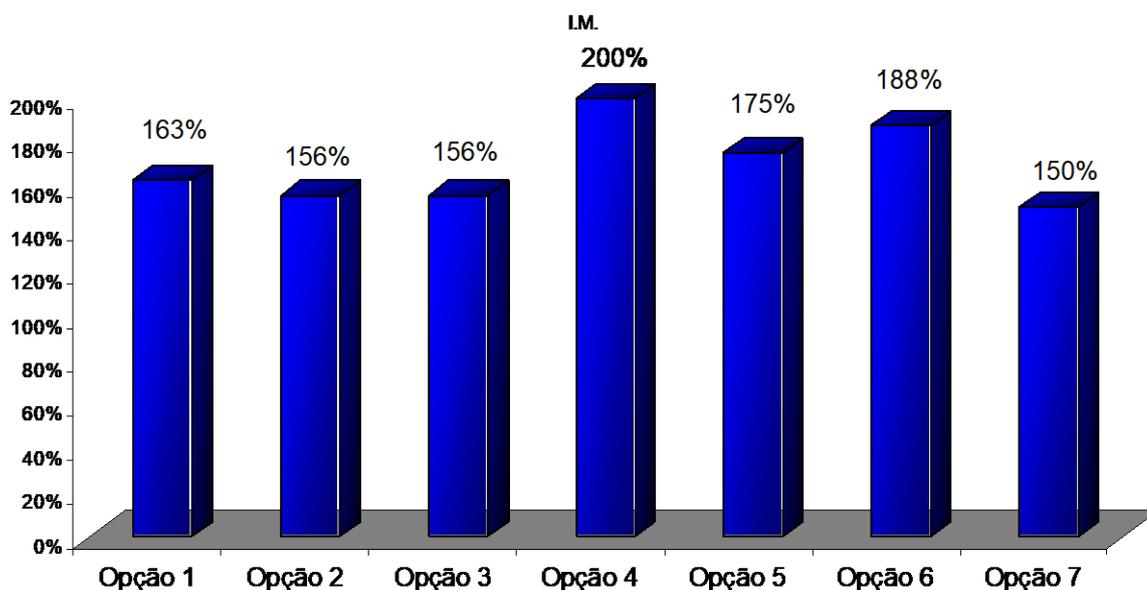


Figura 17: Comparativo de IMT

#### 2.10.4 Comparativo IM - Índice de movimentos

Esse índice mede a relação entre o número de movimentos do processo e numero total de operações produtivas. Através desse índice podem ser identificadas operações desnecessárias, reduzindo o valor do índice e aumentando a produtividade. Na figura 18 demonstra os índices de movimentos de cada uma das alternativas, esse índice pode se tornar menor quando através reorganização dos fluxo de operação, porém quanto menor for o indicativo, melhor será o desempenho do processo.



**Figura 18: Comparativo de IM**

### 2.11 Avaliação dos resultados

Dentro dos estudos realizados, verificou-se que a alternativa de paletizar a carga desde a origem se mostra mais atrativa, visto que gera substanciais diminuições de fator de estiva no processo. Esta alternativa deve ser profundamente estudada, considerando toda a cadeia logística; avaliando a disponibilidade de ativo rodante e dos custos que serão agregados ao processo.

A utilização de esteiras também requer maiores estudos, a princípio apresentou resultados semelhantes ao atual sistema de estiva, deve-se considerar que a combinação de esteiras e empilhadeiras junto ao processo de estiva manual apresenta significativos resultados, uma vez que a capacidade dos equipamentos será dimensionada para atender a sazonalidade da demanda de arroz.

Para obter uma solução ótima para o processo deve-se considerar o resultado que agregar melhores desempenhos apresentando uma diminuição na sobrecarga do trabalho dos estivadores, sem acrescentar mais custos ao processo, otimizando a utilizando a capacidades dos equipamentos dinamizando assim toda o processo de estiva, sendo condizente ao planejamento global da empresa.

## **Conclusão**

A proposta de estudo para a avaliação de alternativas de equipamentos para a operação de estiva de arroz do centro de distribuição do terminal intermodal na cidade de Tatuí (SP), analisou diversas alternativas de equipamentos, buscando propor novas formas de processo de estiva.

Avaliando o conjunto dos índices de desempenho chega-se à conclusão que a carga paletizada na sua origem apresenta vantagens de redução de mão-de-obra, ergonomia, e diminuição no processo de movimentação, contemplando os princípios de movimentação de materiais, entretanto a capacidade de carga do vagão não é utilizado em sua totalidade, perdendo 30% devido à utilização de paletes, tornando-se quase inviável devido à falta de ativo rodante na cadeia logística, uma vez que um dos grandes problemas enfrentados pelo centro de distribuição é a falta de vagões para o transporte.

Pela avaliação dos gráficos gerados pela comparação dos índices de desempenho das diversas soluções deve-se considerar que os valores das alternativas propostas devem ser complementados com novos estudos, visto que o estudo realizado aborda apenas algumas variáveis do sistema necessitando de mais informações e estudos para a obtenção de soluções que sejam adequadas e satisfatória ao problema estudado. Sendo um estudo mais aprofundado abrangerá e contemplará as melhores soluções que entre em concordância com o planejamento global da empresa estudada e a empresa distribuidora.

## **REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS**

1. BALLOU, R.H. **Logística empresarial: administração de materiais e distribuição física**. Tradução Hugo T.Y. Yoshizaki. São Paulo: Atlas, 1993. 386p.
2. CRESPO, Antonio Arnot. **Estatística fácil**. 17 ed. São Paulo, Saraiva. 2002. 224 p.
3. DIAS, M.A.P. **Administração de materiais: uma abordagem logística**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1993. 399p.
4. MARTINS, Gilberto de Andrade; DONAIRE, Denis. **Princípios de estatísticas**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 1990. 254 p.
5. MOREIRA, Daniel A. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Editora Pioneira. Thomson Learning, 2002. 612 p.
6. MOURA, Reinaldo A. **Sistemas e Técnicas de Movimentação e armazenagem de materiais**. 5 ed. Ver. São Paulo: IMAM, 2005.450p.
7. SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. 2 ed. Tradução Maria Teresa C. De Oliveira; Fabio Alher. São Paulo: Atlas, 2002. 735p

**Estiva Manual****Estiva com utilização de Esteiras****Paletização***Opção 1**Opção 2**Opção 3**Opção 4**Opção 5**Opção 6**Opção 7*

<b>Funcionários</b>							
Média de Estivadores no terminal	14	15	11	10	15	16	05
Ajudantes de estivadores no terminal	27	27	27	27	27	27	18
Administrativos	36	36	36	36	36	36	36
Dias trabalhados por mês	26	26	26	26	26	26	26
Horas trabalhadas por turno /mês por funcionário	208	208	208	208	208	208	208
Horas trabalhadas por turno /diário por funcionário	08	08	08	08	08	08	08
Horas totais de trabalho dos operários produtivos (diário)	616	624	592	584	624	632	472
Número de turno	03	03	03	03	03	03	03

<b>Características do Transporte</b>							
Capacidade do vagão (fardos de 30 kg)	1400 fardos	840 fardos					
Capacidade do vagão em toneladas	42	42	42	42	42	42	25,2
Quantidade de palete por vagão	28,0	28,0	28,0	28,0	28,0	28,0	16,8
Quantidade de vagões descarregados simultaneamente	03	03	03	03	03	03	03
Número de funcionários por vagão	04	04	03	02	03	03	01
Número de vagões descarregados por dia (média)	08	08	08	08	08	08	10,4
Esteiras disponíveis	00	00	01	02	03	03	00

<b>Processo de Estiva</b>							
Empilhadeiras disponíveis	02	03	01	02	03	04	02
Quantidade de fardos de 30 kg por palete	49	49	49	49	49	49	49

<b>Processo</b>							
Número de operações (movimentação, transporte, carregamento, re-carregamento, elevação, estocagem).	06	07	05	06	07	07	03
Numero de movimentos do diagrama de processo	13	14	14	14	14	15	09
Numero total de operações produtivas	08	09	09	07	08	08	06

Índice		Estiva Manual		Estiva com utilização de Esteiras			Paletização	
		Opção 1	Opção 2	Opção 3	Opção 4	Opção 5	Opção 6	Opção 7
<b>I.M.D.O.</b>	Nº de funcionários empregados na movimentação	14	15	11	10	15	16	5
	Nº total de funcionários produtivos	63	63	63	63	63	63	54
	<b>Índice</b>	<b>22%</b>	<b>24%</b>	<b>17%</b>	<b>16%</b>	<b>24%</b>	<b>25%</b>	<b>9%</b>
<b>I.P.M.</b>	Horas /Homem empregadas na movimentação	2912	3120	2288	2080	3120	3328	1040
	Peso total do produto expedido	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
	<b>Índice</b>	<b>29%</b>	<b>31%</b>	<b>23%</b>	<b>21%</b>	<b>31%</b>	<b>33%</b>	<b>10%</b>
<b>I.M.T.</b>	Peso total do movimento	60000	70000	50000	60000	70000	70000	30000
	Peso total do produto expedido	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
	<b>Índice</b>	<b>600%</b>	<b>700%</b>	<b>500%</b>	<b>600%</b>	<b>700%</b>	<b>700%</b>	<b>300%</b>
<b>I.M.</b>	Numero total de movimentos	13	14	14	14	14	15	9
	Numero total de operações produtivas	8	9	9	7	8	8	6
	<b>Índice</b>	<b>163%</b>	<b>156%</b>	<b>156%</b>	<b>200%</b>	<b>175%</b>	<b>188%</b>	<b>150%</b>