

José Patrício de Oliveira Caballero

Reorganização de um Armazém de Peças de uma Planta Automotiva

Trabalho apresentado como requisito de
conclusão de curso de MBA em Gerência
de Sistemas Logísticos da Universidade
Federal do Paraná – CEPPAD.

Orientador: Prof. Darli Rodrigues Vieira.

CURITIBA - PR

2008

GLOSSÁRIO

WMS: Warehouse Management System – Sistema que gerencia sistematicamente as embalagens dentro do armazém.

FIFO: First In First Out – Sistema de gestão da qualidade que determina que a primeira embalagem a entrar no armazém deve ser a primeira embalagem a ser consumida.

Flow Rack: Tipo de sistema de armazenagem para pequenas embalagens.

Layout: Esboço de uma composição visual ou disposição física do espaço de trabalho.

Global Sourcing: Busca por fornecedores que estão localizados em outros países ou regiões distantes

Commodities: Mercadorias, no sentido de “grandes produtos”, produtos primários.

Milk-Run: Busca do(s) produto(s) diretamente junto ao(s) fornecedor(es), de forma programada, para atender sua necessidade de abastecimento.

Lead-time: Tempo compreendido entre a primeira atividade até a última de um processo de várias atividades

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - EXEMPLO DE ESTOCAGEM AO SOLO	9
FIGURA 2 - EXEMPLO DE ESTOCAGEM EM PORTA-PALETES.....	10
FIGURA 3 - EXEMPLO DE ESTOCAGEM EM FLOW RACK.....	10
FIGURA 4 - EXEMPLO DE FLUXO DE ABASTECIMENTO.....	13
FIGURA 5 - ARMAZÉM PROVISÓRIO.....	18
FIGURA 6 - MÓDULOS DO ARMAZÉM PROVISÓRIO.....	19
FIGURA 7 - FLUXO DE MATERIAIS DO ARMAZÉM PROVISÓRIO PARA O ARMAZÉM	20
FIGURA 8 - PRATELEIRAS MAL POSICIONADAS	21
FIGURA 9 - NOVO POSICIONAMENTO DAS PRATELEIRAS	22
FIGURA 10 - EMPILHADEIRA RETRÁTIL YALE.....	23
FIGURA 11 - REMOÇÃO DAS DIVISÓRIAS	23
FIGURA 12 - PROLONGAMENTO DAS ÁREAS DE SOLO.....	24
FIGURA 13 - DIVISÓRIA NA ÁREA DE ESTOCAGEM AO SOLO	27
FIGURA 14 - ÁREA DE ESTOCAGEM AO SOLO APÓS A REMOÇÃO DAS DIVISÓRIAS.....	27
FIGURA 15 - ÁREA DE PREPARAÇÃO DE BASE ROLANTE.....	28
FIGURA 16 - ÁREA DE PREPARAÇÃO DE BASE ROLANTE NO ARMAZÉM.....	29
FIGURA 17 - ARMAZÉM COM CORREDORES DE 4 METROS.....	30
FIGURA 18 - ARMAZÉM APÓS A REDUÇÃO DOS CORREDORES	30

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	6
2	A EMPRESA	7
3	O ARMAZÉM E FLUXOS DE ABASTECIMENTO	7
3.1	SISTEMAS DE ARMAZENAGEM	8
3.1.1	Estoque ao Solo	8
3.1.2	Estocagem em Porta-Paletes	9
3.1.3	Flow Rack	10
3.2	ENDEREÇAMENTO FIXO	11
3.3	LINHA DE PRODUÇÃO	12
3.3.1	Abastecimento da Linha de Produção	12
4	CENÁRIO ANTERIOR	13
4.1	IMPACTOS NA ARMAZENAGEM	14
4.2	PROGRAMAÇÃO PARA FORNECEDORES INTERNACIONAIS	14
4.3	MATERIAIS ESTOCADOS FORA DO ARMAZÉM	15
4.4	SISTEMA INADEQUADO	16
4.5	IMPACTOS NA ARMAZENAGEM	16
4.6	PORTA-PALETES IRREGULARES	17
5	ANÁLISE E MELHORIAS REALIZADAS	17
5.1	ARMAZÉM PROVISÓRIO	17
5.2	POSICIONAMENTO DAS PRATELEIRAS	20
5.3	REDUÇÃO DOS CORREDORES	22
5.4	REMOÇÃO DAS DIVISÓRIAS	23
5.5	POSICIONAMENTO DOS ITENS NAS ÁREAS DE ESTOCAGEM AO SOLO 24	
5.6	ARMAZENAGEM POR FREQUÊNCIA DE CONSUMO	25
5.7	ARMAZENAGEM POR MODELO DE EMBALAGEM	25
5.8	POSICIONAMENTO DOS ITENS NO ARMAZÉM	26
6	CENÁRIO ATUAL	26
6.1	AUMENTO DA ÁREA DE ARMAZENAGEM AO SOLO	26
6.2	REORGANIZAÇÃO DOS ITENS NO ARMAZÉM	27
6.2.1	Separação dos Itens Por Segmento de Linha;	27

6.2.2	Divisão do Armazém em Áreas	28
6.3	CRIAÇÃO DA ÁREA DE PREPARAÇÃO DE BASES ROLANTE	28
6.4	LIBERAÇÃO DA ÁREA PARA PICKING	29
6.5	AUMENTO DAS POSIÇÕES PALETE	30
6.6	REDUZIR O RISCO DE ARMAZENAGEM INCORRETA E MATERIAIS DEGRADADOS NO ARMAZÉM	31
7	OPORTUNIDADES DE EVOLUÇÃO	31
7.1	AMPLIAÇÃO DO ARMAZÉM	31
7.2	PADRONIZAÇÃO DOS ENDEREÇOS DE PORTA-PALETE	31
7.3	WMS – ENDEREÇAMENTO DINÂMICO.....	32
7.4	NACIONALIZAÇÃO DE PEÇAS.....	32
8	CONCLUSÃO	33
9	BIBLIOGRAFIA	34

1 INTRODUÇÃO

O constante crescimento do mercado automobilístico e a necessidade de lançar novos produtos no mercado e a agilidade de implantar os mesmos na sua linha de produção, muitas empresas não direcionam a sua atenção para a redução dos custos logísticos na reorganização do armazém e os custos de manutenção a ele associados.

As adaptações dos novos produtos na linha de produção geram grandes mudanças, desde a alteração nos fluxos de materiais a itens utilizados por veículo. Durante a fase de projeto é muito importante que seja ponderado os fatores que influenciam e irão influenciar futuramente no funcionamento do armazém, tais como: recepção de materiais, fluxo de materiais para o armazém, dias de estoque necessários, equipamentos e instalações devem ser exaustivamente estudados para que no futuro as despesas operacionais e de pessoal não sejam onerosas a ponto de impactar na vantagem competitiva de uma empresa.

Apesar de todos os esforços na cadeia logística em eliminar o armazém e reduzir os volumes de estoque necessários, o armazenamento de material quando necessário continuará a desempenhar um papel crucial em assegurar elevados níveis de serviço.

Desta forma, o objetivo deste trabalho é analisar as atividades e a disposição de um armazém em uma indústria automobilística, visando aumentar a taxa de ocupação de um armazém, através da reorganização dos fluxos empregados e técnicas de layout.

Um grande fator na determinação de quais serão os custos para produzir o nível desejado de trabalho é o Layout do Armazém, que deve prover um bom fluxo de material, custos de operação baixos para estocagem e coleta e eficiente utilização do espaço de estocagem e do equipamento (MOURA, 2003)

2 A EMPRESA

Este trabalho foi realizado em uma montadora de automóveis, localizada em São José dos Pinhais – PR, o complexo fabril é composto por 3 fábricas e um parque de fornecedores.

A fábrica de veículo de passeio possui uma capacidade de produção de 200 mil veículos/ano, atualmente produz 6 modelos de veículos. A fábrica de veículos utilitários possui uma capacidade fabril de 50 mil veículos/ano e produz três modelos de veículos. A fábrica de motores possui uma capacidade fabril de 390 mil motores/ano, atualmente produzindo 5 modelos de motores.

Como objetivo de manter-se competitiva a montadora de automóveis visa aumentar a nacionalização de peças, ou seja, estreitar a relação com fornecedores locais. Só no estado do Paraná são mais de 32 fornecedores e são responsáveis por mais de 50% das peças compradas.

A empresa possui objetivos bastante audaciosos para o seu crescimento, de forma a posicionar a marca como uma referência no mercado brasileiro em termos de rentabilidade, qualidade e satisfação do cliente. Para tal a empresa em 2006 decidiu lançar 7 novos modelos para o mercado brasileiro e para exportação, no prazo de 3 anos, para tal a empresa ira investir massivamente em novas tecnologia e aumentar os turnos de produção para todas as fábricas.

3 O ARMAZÉM E FLUXOS DE ABASTECIMENTO

Os itens gerenciados no armazém provêm de aproximadamente 110 fornecedores nacionais e 7 fornecedores internacionais. O nível de estoque empregado para cada fornecedor é determinado a partir do tempo de suprimento mínimo, levando em consideração a distancia entre o fornecedor e a empresa, e o volume previsto para sua utilização.

Os fornecedores nacionais localizados no estado do Paraná possuem 3 dias de estoque alocados dentro da montadora de automóveis, os demais fornecedores nacionais possuem 4 dias de estoque; a entrega desses fornecedores é através do sistema *milk-run*. Os fornecedores internacionais possuem um estoque objetivo entre 8 dias de estoque e 15 dias, e entregam os seus materiais em containeres.

No armazém da fábrica de montagem de veículos de passeio são gerenciadas aproximadamente 2900 referências para 5 veículos. O armazém de itens da fábrica de montagem possui um armazém com diversos tipos de armazenagem. As grandes embalagens e pequenas embalagens são acomodadas em prateleiras metálicas; as referências com alta taxa de ocupação no armazém são estocadas diretamente ao solo, ou seja, as embalagens são empilhadas uma sobre as outras e para as pequenas embalagens que possuem grande variabilidade de consumo são armazenadas em móveis gravitacionais (*flow-rack*).

3.1 SISTEMAS DE ARMAZENAGEM

A configuração final do armazém é composta por um conjunto de decisões interdependentes, as decisões ao serem tomadas devem levar em consideração quais os fluxos que serão empregados, os volumes e os meios que serão utilizados. A seleção do sistema de estocagem é baseada principalmente na necessidade em aumentar a densidade de estocagem por item gerenciado dentro do armazém. Um fator que deve ser levado em conta no momento do dimensionamento de um sistema de armazenagem é o investimento a ser realizado em função do custo a ser pago no decorrer da existência da atividade. Os sistemas de armazenagem utilizados são:

- Estoque ao solo;
- Estruturas de porta-paletes;
- *Flow Rack*

3.1.1 Estoque ao Solo

A estocagem ao solo consiste em armazenar as embalagens aproveitando ao máximo a ocupação vertical do armazém, ou seja, as embalagens são estocadas uma sobre as outras obedecendo a regras de segurança pré-estabelecidas para cada tipo de embalagem.

FIGURA 1 - EXEMPLO DE ESTOCAGEM AO SOLO



Os itens com uma alta taxa de ocupação no armazém e os itens com embalagens com dimensões superiores as dimensões dos endereços de porta pallet são estocadas ao solo. Para os itens provenientes de fornecedores nacionais são utilizadas aproximadamente 12 embalagens, essas embalagens são previamente definidas, garantindo um padrão entre elas em seu comprimento, largura e altura.

O investimento em um sistema de estocagem ao solo é baixo, o estoque ao solo é fácil de ser instalado e permite uma grande flexibilidade para configuração do layout.

3.1.2 Estocagem em Porta-Paletes

O sistema de armazenagem de porta-paleta é uma estrutura onde as prateleiras são substituídas por um plano de carga, constituído por um par de vigas que se encaixam nas colunas, com a possibilidade de regulagem de altura. A seletividade no porta-paleta é de 100%, mas possui uma baixa densidade de estocagem. Os materiais são acessados através de empilhadeiras, possibilitando a localização e a movimentação de qualquer material, sem necessidade de mover primeiro os outros.

FIGURA 2 - EXEMPLO DE ESTOCAGEM EM PORTA-PALETES



Os materiais em pequenas embalagens são abastecidos na linha de produção por rebocadores, através de coletas nos endereços são dispostos nos dois primeiros níveis do porta-palete. Os materiais em grandes embalagens abastecidos na linha de produção por empilhadeiras são estocados nos demais níveis dos porta-paletes.

3.1.3 Flow Rack

O sistema de armazenagem em flow rack consiste em uma estrutura estática e dinâmica disposta em trilhos, onde são fixados na estrutura estática e inclinados ao longo do comprimento. O posicionamento inclinado dos trilhos permite que as embalagens quando armazenados pelo lado mais alto deslizem sobre os trilhos, através da ação da força da gravidade.

FIGURA 3 - EXEMPLO DE ESTOCAGEM EM FLOW RACK



São estocados em flow rack os materiais que possuem uma grande variabilidade no consumo, baixo volume de estocagem e embalagens leves; cuja armazenagem dispensa a utilização de palete. A maior vantagem de estocagem dos materiais em estruturas de flow rack é a utilização do FIFO, devido às embalagens estar dispostas em filas sobre os trilhos.

O controle dos materiais dentro de um armazém é realizado através de um sistema corporativo, onde a utilização de todos os recursos do sistema, tal como WMS ainda são limitados. A solução empregada para a estocagem dos itens e a sua localização dentro do armazém é através de um endereçamento fixo para cada item, ou seja, cada item possui um número pré-determinado de espaço para estocagem em função do volume de estoque previsto.

3.2 ENDEREÇAMENTO FIXO

O endereçamento fixo consiste em pré-determinar uma quantidade de posições necessárias para cada item estocado no armazém. Para determinar a quantidade de posições fixas devem ser levados em consideração os seguintes fatores:

1. Consumo médio por item
2. Quantidade de peças por embalagem
3. Empilhamento da embalagem
4. Tempo de entrega do Fornecedor

As localizações fixas facilitam a localização dos materiais dentro do armazém, mas não economizam no espaço utilizado. A desvantagem do endereçamento fixo é o desperdício de espaço que ocorre quando um ponto fica reservado para um produto não estocado. Esse endereço reservado diminui a taxa de ocupação do armazém, visto que não é possível estocar outro material nesse endereço. Muitas vezes por uma falha no processo os fornecedores entregam os seus materiais em uma quantidade superior à necessária, resultando na falta de endereço fixo para alguns materiais e a sobra de posições disponíveis para outros.

3.3 LINHA DE PRODUÇÃO

A linha de montagem é dividida em 9 segmentos. Todos os segmentos são interligados, e os veículos percorrem toda a linha de produção entre esses segmentos. A linha da montagem possui 140 postos e possui um tempo de ciclo de: 1,42 minutos. Os segmentos da linha de montagem são:

- MOTORES - São os postos de trabalho destinado à montagem do motor e seus acessórios e componentes que correspondem a 2 segmentos da linha de montagem.
- MECÂNICA - Área onde são montadas todas as peças mecânicas do veículo.
- PARTES INTERNAS - Área que podemos traduzir e entender como área onde é feita a montagem de partes de revestimento e partes internas.
- PARTE FRONTAL – Postos de trabalho onde são feitos a montagem dos painéis do veículo e seus acessórios e componentes.
- RODAS - Área de trabalho dedicada à montagem completa das rodas e pneus utilizados em todos os veículos.
- PORTAS - Segmento dedicado à montagem das portas, as quais são montadas posteriormente nos veículos.

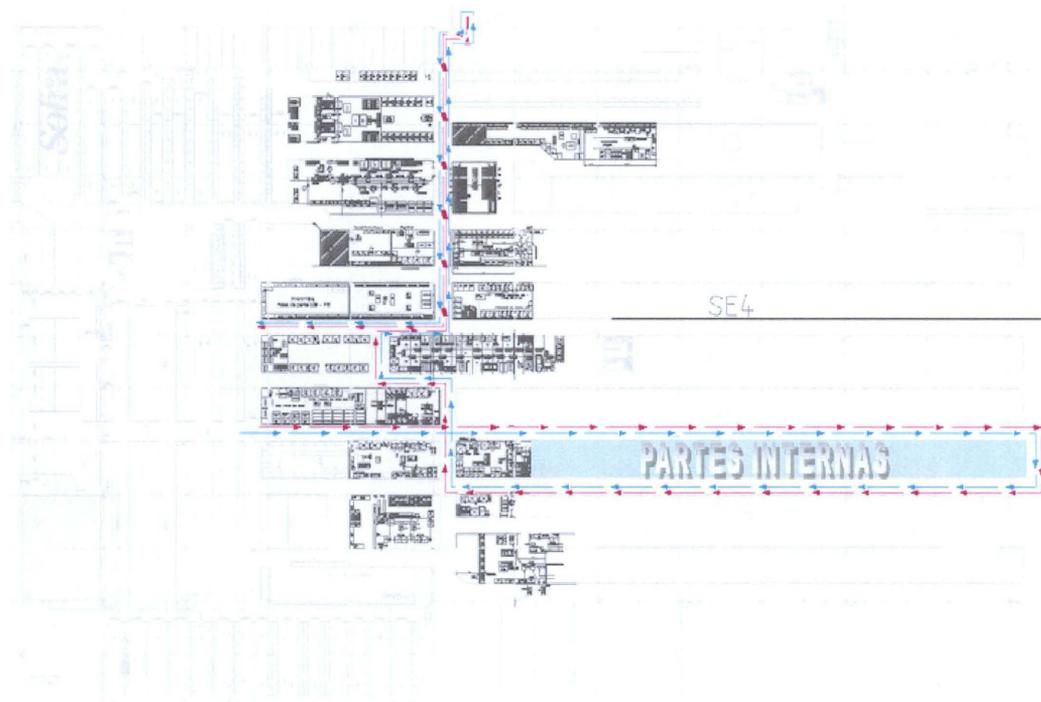
3.3.1 Abastecimento da Linha de Produção

A linha de produção da montagem é abastecida através de um conjunto de fluxos pré-definidos. A necessidade de abastecimento da linha de produção é verificada através de inventários periódicos e depois de realizada etapa, os materiais são coletados no armazém conforme inventário.

Os itens dispostos nos primeiros níveis de porta-palete e flow racks são acessados manualmente por operadores de rebocador, onde os mesmos são coletados a partir de um inventário prévio, dispostos sobre bases-rolantes e abastecidos na linha de produção. A separação dos itens para abastecimento é facilitada através do endereçamento fixo, pois os materiais estão sempre no mesmo local. A simplicidade e a eliminação dos erros são as maiores vantagens desse sistema.

Os itens que são dispostos em grandes embalagens diretamente na borda de linha são estocados a partir do 3º nível dos porta-paletes, dessa forma são acessados diretamente pelas empilhadeiras. Os materiais que são abastecidos em grandes embalagens são dispostos na linha de produção em bases rolantes ou diretamente ao solo abastecido por empilhadeiras.

FIGURA 4 - EXEMPLO DE FLUXO DE ABASTECIMENTO



4 CENÁRIO ANTERIOR

A entrada de novos veículos na linha de produção e a supressão de uma gama de veículo interferiu drasticamente nos fluxos de abastecimento da linha de produção e o gerenciamento dos itens dentro do armazém. Os fluxos de abastecimento foram alterados devido à alteração da posição de cada item na linha de produção, em função do engajamento operacional de cada operador de fabricação.

Os itens que antes eram gerenciados no armazém possuíam fluxos pré-definidos e com a mudança dos itens, novos fluxos foram empregados. A alteração

no armazém ocorreu também devido ao aumento dos volumes de estoque, entrada de novos fornecedores e novas embalagens foram utilizadas.

4.1 IMPACTOS NA ARMAZENAGEM

As alterações nos produtos e nas peças utilizadas por cada modelo, modificaram as características do armazém; o que resultou numa baixa ocupação do armazém, ficando com posições de estoque vazias ou mal aproveitadas. O principal motivo foi devido a utilização do endereçamento fixo para a localização dos materiais. O volume de material recebido não estava sendo direcionado corretamente para as posições de endereçamento fixo, pois não possuíam as posições disponíveis no armazém, por consequência os materiais ficavam parados nas docas de recepção.

Os materiais estavam parados na doca de recepção por não haver posições disponíveis dentro do armazém, os materiais quando estocados estavam empilhados incorretamente, pois a intenção da operação era manter as áreas disponíveis com alta taxa de ocupação. As tentativas frustradas em “desafogar” as docas de recepção e estocar os materiais incorretamente resultavam, na maioria dos casos, em itens perdidos dentro do armazém.

A falta de planejamento logístico para realizar um novo dimensionamento do armazém em função da entrada de novos itens e a escassez de endereços disponíveis para estocagem em função do aumento dos níveis de estoque para determinados fornecedores gerou uma degradação no processo de armazenagem.

4.2 PROGRAMAÇÃO PARA FORNECEDORES INTERNACIONAIS

A montadora de automóveis estudada utiliza um estoque objetivo elevado para os fornecedores internacionais em comparação aos fornecedores locais. Os estoques elevados levam em consideração o lead-time necessário para o suprimento dos insumos e eventuais disfunções no processo.

Segundo DAVIS, AQUILANO E CHASE (2001), a existência de um sistema de estoque significa um conjunto de controles e políticas que mensuram os níveis de estoque e determinam qual o nível a ser mantido, qual é o momento do estoque ser repostado e a quantidade de matéria-prima a ser pedida.

A estratégia do *global sourcing* visa aumentar a competitividade no abastecimento de matérias primas e é utilizada especialmente para aquisição de peças consideradas simples tais como estampados, peças de borracha e partes elétricas, que passam a ser tratadas como *commodities* (FERRAZ, 1995).

Durante a fase de projetos para os novos veículos foi considerado para estudos de armazém um *lead-time* médio para os fornecedores internacionais. Depois de implantado os novos projetos percebeu-se que a utilização de um valor médio tornou inviável a acomodação de todos os materiais dentro do armazém.

4.3 MATERIAIS ESTOCADOS FORA DO ARMAZÉM

Os materiais estocados dentro de um armazém devem possuir os menores custos por unidade em relação ao espaço ocupado. Um armazém quando mal dimensionado ou não possui fluxos pré-definidos, geralmente resulta em um armazém maior do que o necessário, armazenagem horizontal. As ineficiências em definir corretamente um layout de armazém e os seus fluxos geram despesas desnecessárias em equipamentos e de pessoal.

Segundo MOURA (1997, p. 84) “Os inconvenientes derivados de uma disponibilidade escassa, ou inadequada, de armazéns e de uma distribuição pouco racional dos mesmos (derivada, principalmente, de um projeto deficiente) podem ser bastante graves; lentidão excessiva das operações de descarga, com os conseqüentes gastos em meios de transporte, acúmulo de materiais e difícil preparação das expedições com o conseqüente atraso das mesmas”.

Algumas docas de recepção foram desativadas devido aos materiais não seguirem o fluxo correto para o armazém, pois não havia posição de estoque disponível e os materiais ficavam nas docas até as posições serem liberadas. O maior volume de materiais “parados” nas docas de recepção era proveniente dos fornecedores internacionais.

Os materiais eram retirados dos containeres sem a necessidade real dos materiais, aumentando dessa forma o volume de estoque necessário para cada item dentro do armazém. Os containeres possuem um prazo de estadia, pré-determinado pelos armadores, após esse prazo os containeres estão sujeitos a sanções financeiras. O plano de contenção para reduzir os valores pagos a esses armadores foi desovar os materiais antes do período necessário.

4.4 SISTEMA INADEQUADO

A perda de materiais dentro do armazém é decorrente da falta de planejamento para o endereçamento fixo para cada item e também pela falta de um WMS adequado para gerenciar sistematicamente as embalagens dentro do armazém. Os materiais perdidos dentro armazém gerou um impacto financeiro nos custos logísticos, visto que os materiais que não eram encontrados eram suprimidos do sistema de estoque através dos inventários cíclicos realizados. A perda dos itens impactou diretamente na linha de produção e na qualidade dos produtos, visto que os materiais não eram encontrados na hora que era necessário, gerando minutos de linha parada e veículos incompletos.

4.5 IMPACTOS NA ARMAZENAGEM

A falta de planejamento logístico em dimensionar o armazém com os endereços fixos e em função do aumento do volume de estoque para cada item, levou a operação não respeitar os procedimentos e a localização fixa determinada para cada item. O não cumprimento do procedimento fez com que vários materiais fossem estocados fora das áreas pré-definidas, resultando em peças perdidas dentro do armazém.

4.6 PORTA-PALETES IRREGULARES

Os porta-paletes dispostos no armazém da fábrica de montagem não possuem uma padronização das posições. As posições são iguais em comprimento e largura, porém não em altura; essa falta de padronização nas alturas restringe o número de posições para armazenar os materiais. Dessa forma não é possível estocar todas as embalagens em todos os endereços disponíveis, devido às embalagens possuírem alturas diferentes entre si.

5 ANÁLISE E MELHORIAS REALIZADAS

Em virtude dos problemas analisados e o cenário caótico instaurado no armazém de peças, tornou-se necessário rever as regras até então utilizadas e os fluxos pré-estabelecidos. O trabalho realizado revisou todos os parâmetros utilizados nas etapas de projeto e adequou a realidade instaurada, visando a performance nos fluxos dentro do armazém e a qualidade dos materiais nele estocados. O maior desafio para a adequação do armazém foi definir os fluxos para os materiais provindos de fornecedores internacionais. O acúmulo de materiais para estes fornecedores

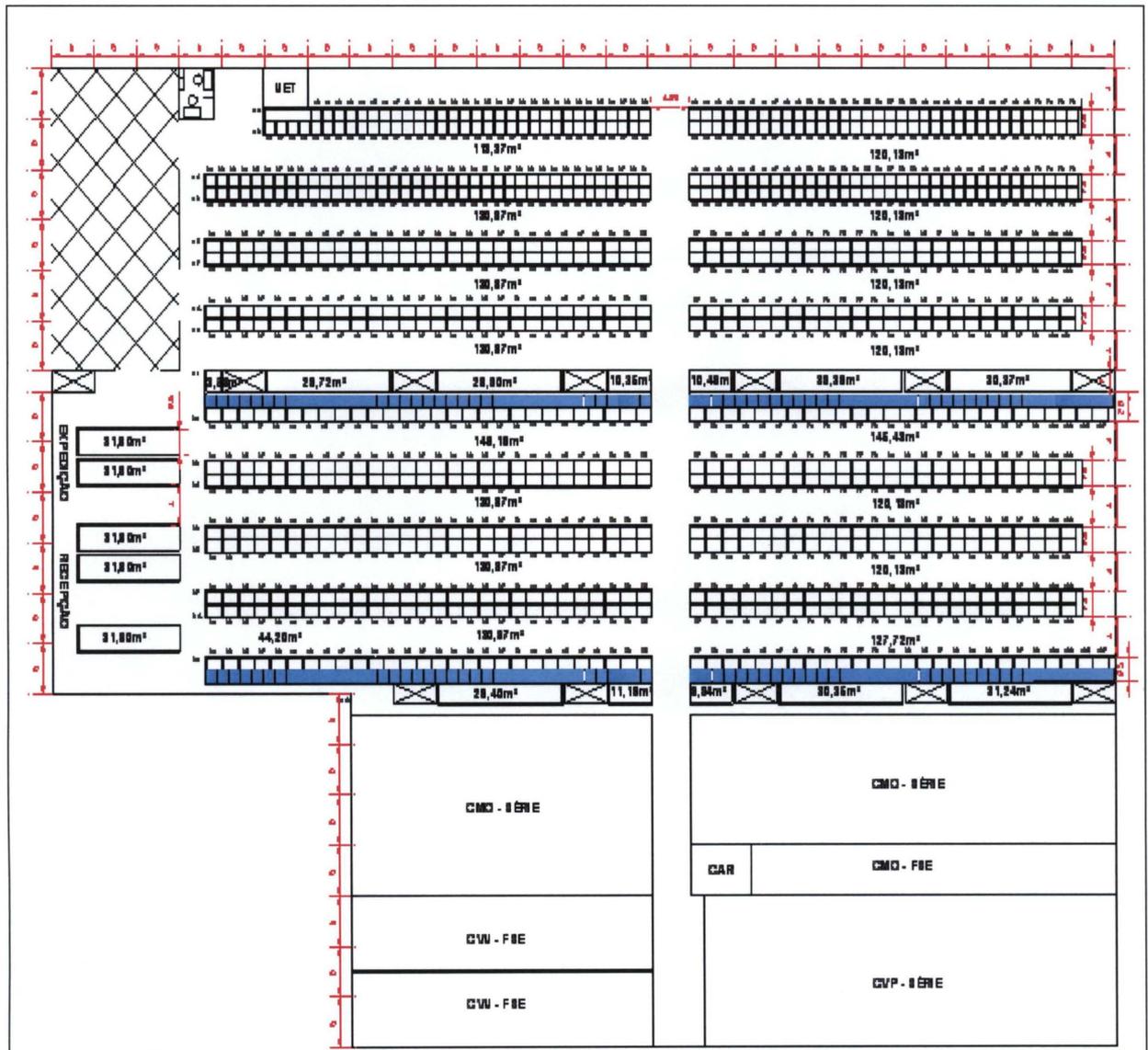
5.1 ARMAZÉM PROVISÓRIO

Após a revisão dos dias de estoque praticado pelos fornecedores internacionais e a verificação real da capacidade de armazenagem do armazém. Foi decidido que era necessária uma ampliação do armazém. A ampliação do armazém não seria possível em curto prazo, portanto foi alugada uma estrutura de armazenagem provisória para os materiais dos fornecedores internacionais.

As embalagens dos fornecedores internacionais possuem um bom empilhamento uma sobre as outras. A nova área de armazenagem deverá estocar os materiais ao solo, aproveitando ao máximo o seu empilhamento. A estrutura de armazenagem provisória adquirida é uma área de estocagem de aproximadamente

10.000 m² (Figura 5), sendo utilizado como área útil de estocagem 6.000 m² em estocagem ao solo.

FIGURA 5 - ARMAZÉM PROVISÓRIO

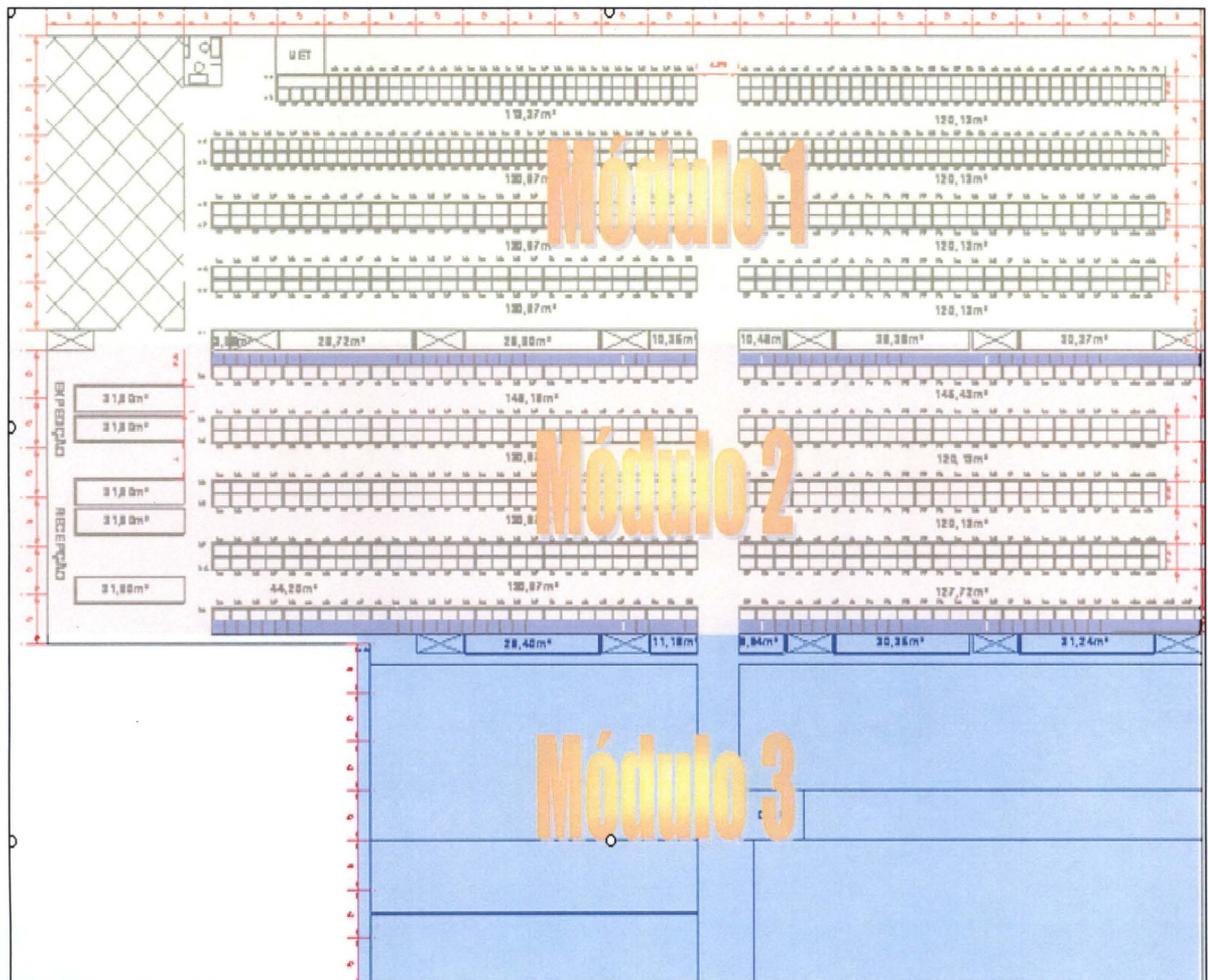


A estrutura de armazenagem provisória foi construída em 3 módulos (Figura 6), a vantagem de construir a estrutura provisória em módulos é a flexibilidade que se tem em desmontar as os módulos a partir do momento em que não sejam mais necessários.

A ampliação do armazém da montagem irá ocorrer gradativamente; após a construção do novo armazém e a liberação do mesmo, os materiais até então

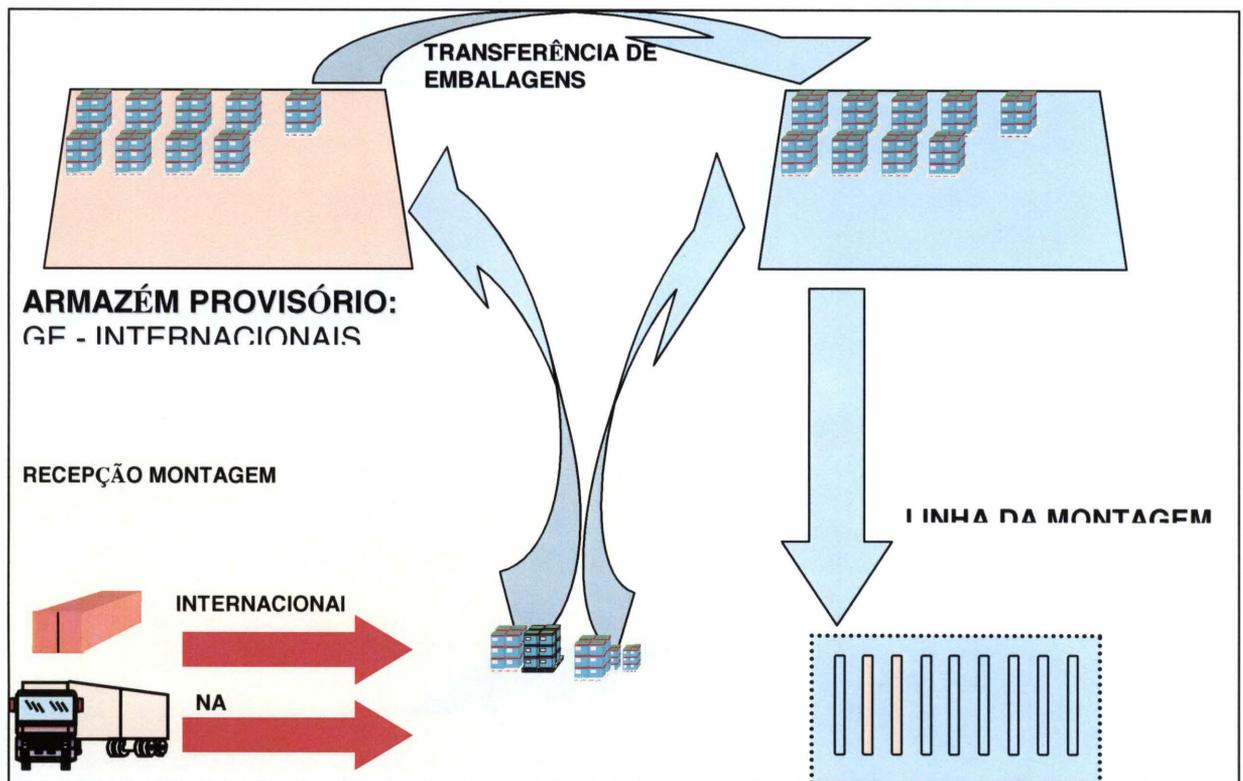
estocados no armazém provisório serão retirados e enviados as novas área de estocagem.

FIGURA 6 - MÓDULOS DO ARMAZÉM PROVISÓRIO



O armazém principal, próximo a linha de montagem, foi dimensionado 3 dias de estoque para os fornecedores internacionais e todo o restante do volume ficarão estocados na área de armazenagem provisória. Para tal é necessário realizar uma análise diariamente dos volumes de estoque na fábrica de montagem, e realizar um pedido para o armazém provisório dos itens garantindo os 3 dias de estoque dimensionados, conforme a demanda (Figura 7). Os materiais são transportados entre o armazém provisório e o armazém da montagem através de um caminhão.

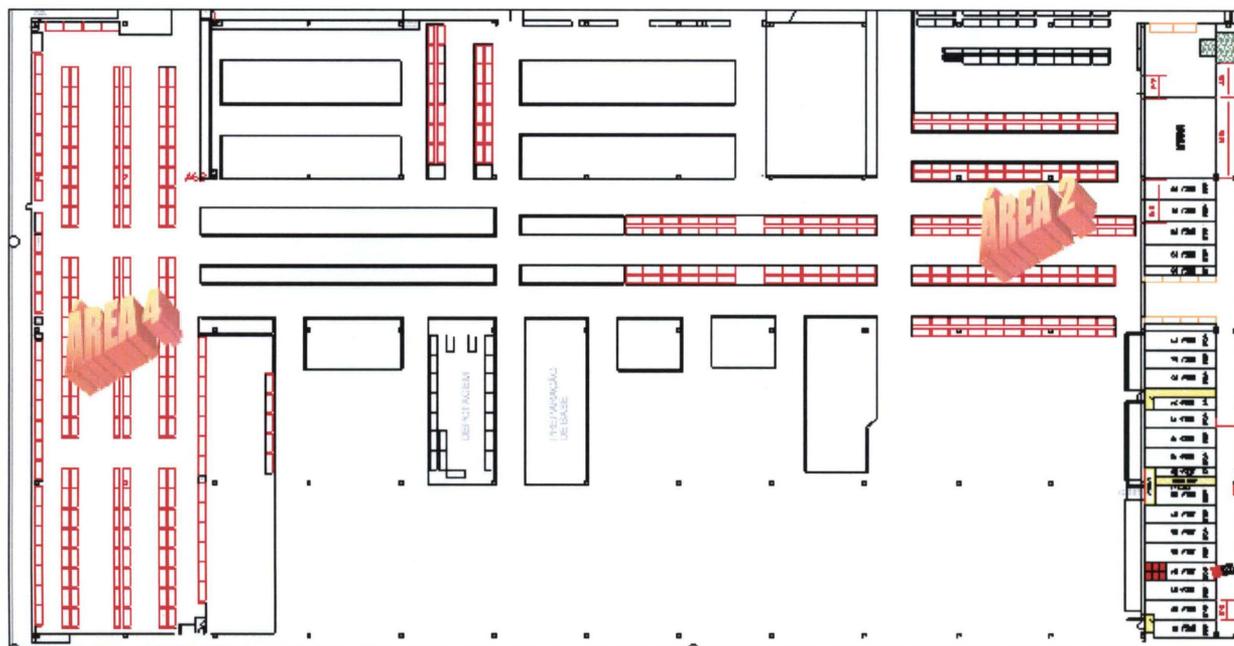
FIGURA 7 - FLUXO DE MATERIAIS DO ARMAZÉM PROVISÓRIO PARA O ARMAZÉM



5.2 POSICIONAMENTO DAS PRATELEIRAS

As prateleiras existentes no armazém não respeitavam um padrão de posicionamento dentro do armazém, algumas prateleiras estavam posicionadas perpendicularmente (Figura 8), a recepção de materiais e outras estavam posicionadas horizontalmente. Essa falta de critério no posicionamento das prateleiras gera no armazém vários fluxos cruzados entre empilhadeiras e rebocadores, corredores excedentes e gera também nos operadores de empilhadeiras e de rebocador uma falta de direcionamento no armazém, causando confusão entre fluxo de armazenagem e fluxo de recebimento.

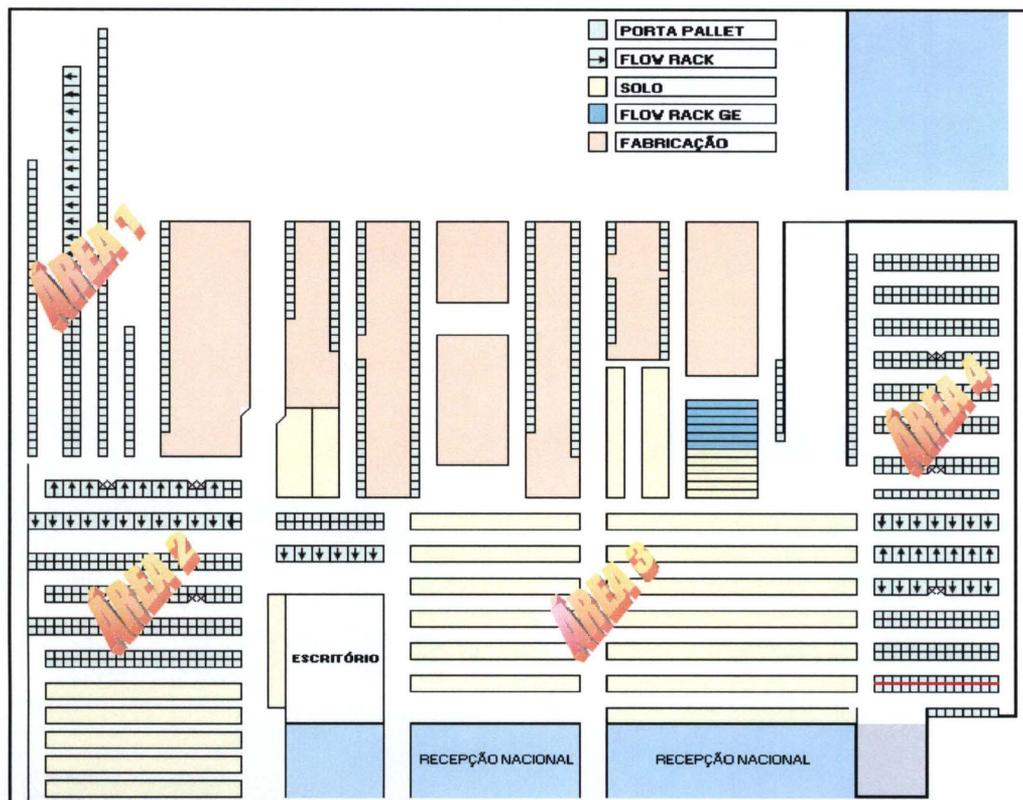
FIGURA 8 - PRATELEIRAS MAL POSICIONADAS



Os projetos de depósitos devem também permitir a movimentação de produtos em linha reta, quer eles estejam armazenados, quer não, para que esta atividade ocorra de maneira rápida e fácil. Isso significa que os produtos devem ser recebidos numa ponta do edifício, armazenados no meio e despachados pela outra ponta (BOWERSOX e CLOSS, 2001).

Para melhorar o fluxo de materiais dentro do armazém, as prateleiras da área 4 (Figura 8) foram posicionadas horizontalmente conforme as prateleiras da área 2 (Figura 8) e as áreas de estoque ao solo conforme as áreas de estoque ao solo da área 2 (Figura 8). O novo posicionamento das prateleiras na área 4 (Figura 9) irá reduzir a o número de posições pallet disponíveis, devido à disposição horizontal e o tamanho dos corredores necessários para as empilhadeiras operarem nessa área. Logo o posicionamento horizontal das prateleiras nessas áreas deverá ser realizado em conjunto com outras 2 ações, sendo elas a redução dos corredores de 4 metros para corredores de 2,80 m e a modificação das empilhadeiras utilizadas para empilhadeiras retráteis.

FIGURA 9 - NOVO POSICIONAMENTO DAS PRATELEIRAS



5.3 REDUÇÃO DOS CORREDORES

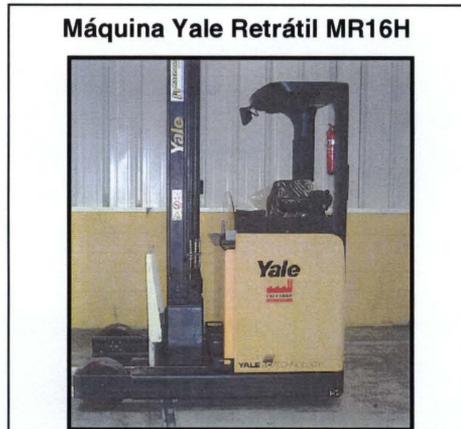
A alteração do posicionamento das prateleiras dentro do armazém e o alinhamento com as outras áreas de armazenagem, por si só não iria trazer nenhum benefício em relação ao aumento da área de estocagem, mas sim uma diminuição da área disponível.

Para MOURA (1997, p.191) as estruturas de porta-paletes para corredores estreitos, são sistemas derivados das instalações de porta-paletes convencionais e aumentam a eficiência do espaço, utilizando corredores menores e ganhando consequentemente, melhorias na densidade de estocagem.

Em conjunto com o posicionamento das prateleiras foram reduzidos os corredores de 4 metros para corredores de 2,80 metros entre as prateleiras. Com a alteração do tamanho dos corredores entre as prateleiras, fez-se necessário a substituição dos equipamentos que operam no estoque. Em conjunto a redução dos

corredores, também foram trocadas as empilhadeiras utilizadas pelo prestador logístico para empilhadeiras retráteis (Figura 10).

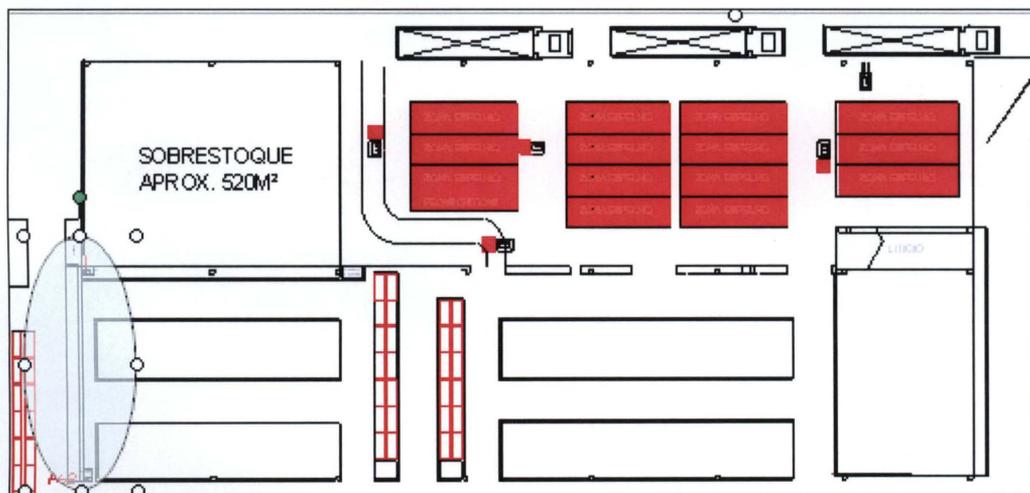
FIGURA 10 - EMPILHADEIRA RETRÁTIL YALE



5.4 REMOÇÃO DAS DIVISÓRIAS

Com a nova disposição das prateleiras e com a intenção de estabelecer uma padronização dos fluxos e dos corredores em linha reta dentro do armazém, algumas divisórias tornaram-se desnecessárias (Figura 11) e foram removidas.

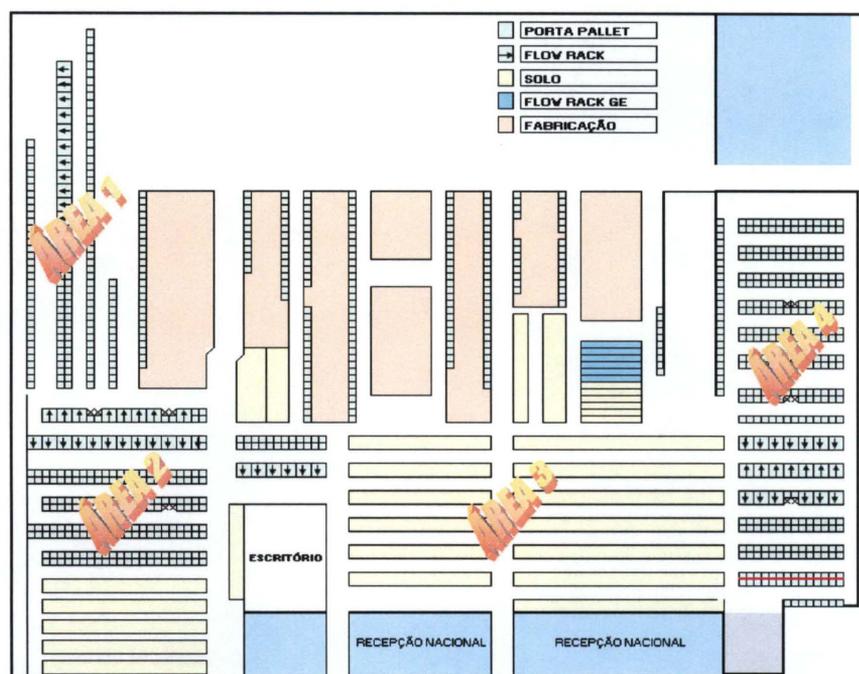
FIGURA 11 - REMOÇÃO DAS DIVISÓRIAS



A nova configuração da área e após a remoção das divisórias, permitiu que os corredores fossem prolongados, aumentando a área de armazenagem de

estoque ao solo da área 3 (Figura 12) e aumentando também a flexibilidade nos fluxos realizados dentro do armazém.

FIGURA 12 - PROLONGAMENTO DAS ÁREAS DE SOLO



Após o novo posicionamento das prateleiras, na horizontal, e a remoção das divisórias foi possível prolongar as áreas de armazenagem ao solo. Esse prolongamento aumentou a área de ocupação do armazém e padronizou os fluxos de materiais dentro do armazém, permitindo que os materiais sigam um fluxo único desde a área de recepção até a área de armazenagem.

5.5 POSICIONAMENTO DOS ITENS NAS ÁREAS DE ESTOCAGEM AO SOLO

Os itens que possuem alta taxa de ocupação do armazém ou embalagens com dimensões superiores a dimensão dos endereços das prateleiras são estocadas ao solo. Para os itens que são estocados ao solo as suas embalagens devem permitir um empilhamento, onde as embalagens são empilhadas uma sobre as outras.

Para solucionar o problema de materiais “perdidos” no armazém por não possuir uma correta localização em função da falta de dimensionamento de endereçamento fixo, foi realizado um estudo abordando o número de embalagens necessárias no armazém e uma revisão das regras aplicadas para armazenagem: armazenagem por segmento de linha, frequência de consumo e tipo de embalagem (mesma dimensão e largura).

5.6 ARMAZENAGEM POR FREQUÊNCIA DE CONSUMO

A armazenagem dos materiais por frequência de consumo, consiste em agrupar os itens do armazém pela maior quantidade de embalagens consumidas pela linha de produção. As embalagens devem ser dispostas nas áreas de estoque ao solo disponível no armazém mais próximo possível do posto de trabalho de consumo na linha de produção.

De acordo com MOREIRA (1999, p. 48), a produtividade é a variação existente no aproveitamento dos recursos num processo de produção, ou seja, é a qualidade produzida de acordo com certa quantia de recursos.

A regra adotada para armazenar os materiais por frequência de consumo visa disponibilizar os materiais para a linha de produção o mais rápido possível quando houver demanda. O abastecimento da linha de produção por frequência de consumo está ligado diretamente com o layout da linha de produção, ou seja, aumento o número de vezes que o material é abastecido na linha de produção, menor é o espaço ocupado pelo material na linha de produção visando uma redução no tempo operacional da linha de montagem.

5.7 ARMAZENAGEM POR MODELO DE EMBALAGEM

Após posicionar os materiais no armazém conforme a frequência de abastecimento e posição na linha de produção, os materiais foram agrupados por modelos de embalagem. Dessa forma obtendo uma padronização das embalagens nos endereços estocados. A padronização dos endereços por tipo de embalagem

garante além de uma melhor visualização dos itens, garante uma alta taxa de ocupação em determinada área.

5.8 POSICIONAMENTO DOS ITENS NO ARMAZÉM

Em virtude da empresa não possuir um WMS que “procura” dentro do armazém a melhor posição para uma referência a partir de parâmetros pré-fixados; o posicionamento dos itens foi definido manualmente.

Através do endereçamento fixo foi definido que o posicionamento dos itens no armazém é igual ao posicionamento dos mesmos na linha de produção, ou seja, a referências de um mesmo segmento da linha ficam próximas umas a outras e próximas ao posto de linha onde é utilizada. Este posicionamento dos itens visa facilitar a coleta dos materiais dentro do armazém e reduzir os recursos para o abastecimento da linha de produção.

6 CENÁRIO ATUAL

Ao final da revisão dos fluxos logísticos, análise das regras adotadas e a implantação de um armazém provisório foi tangível a melhora imediata da qualidade do armazém de montagem.

6.1 AUMENTO DA ÁREA DE ARMAZENAGEM AO SOLO

Após as ações de melhoria realizada no layout das áreas de estocagem ao solo, juntamente com a modificação do posicionamento das prateleiras, redução dos corredores e remoção de divisórias houve um aumento da área de estocagem disponível para os materiais estocados ao solo. O aumento de área de estocagem ao solo na área de montagem foi de 44% em relação a área anteriormente utilizada. Além do aumento da área estocagem, os corredores dentro do armazém ficaram bem definidos com a remoção das divisórias dentro do armazém.

FIGURA 13 - DIVISÓRIA NA ÁREA DE ESTOCAGEM AO SOLO

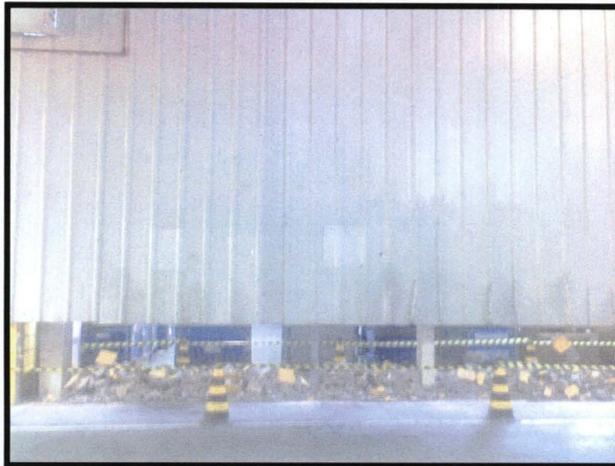


FIGURA 14 - ÁREA DE ESTOCAGEM AO SOLO APÓS A REMOÇÃO DAS DIVISÓRIAS



6.2 REORGANIZAÇÃO DOS ITENS NO ARMAZÉM

A reorganização dos itens no armazém em função da frequência de consumo e por segmento de linha, diminuiu as distâncias percorridas pelos operadores de rebocador e empilhadeira dentro do armazém e dividiu em regiões.

6.2.1 Separação dos Itens Por Segmento de Linha;

Os itens dispostos lado a lado no armazém, durante a coleta, permitem que os mesmos sejam coletados e dispostos nas bases rolantes conforme os postos de abastecimento na linha de produção, reduzindo o tempo de coleta no armazém.

6.2.2 Divisão do Armazém em Áreas

A reorganização dos itens possibilitou também definir regiões específicas que cada operador irá percorrer dentro do armazém durante a coleta de materiais para envio a borda de linha, definindo desta forma rotas de abastecimento. Com a divisão do armazém em regiões geográficas é possível criar nos operadores um senso de responsabilidade sobre a área e permite também a análise de desempenho em abastecimento da linha de produção por segmento de linha.

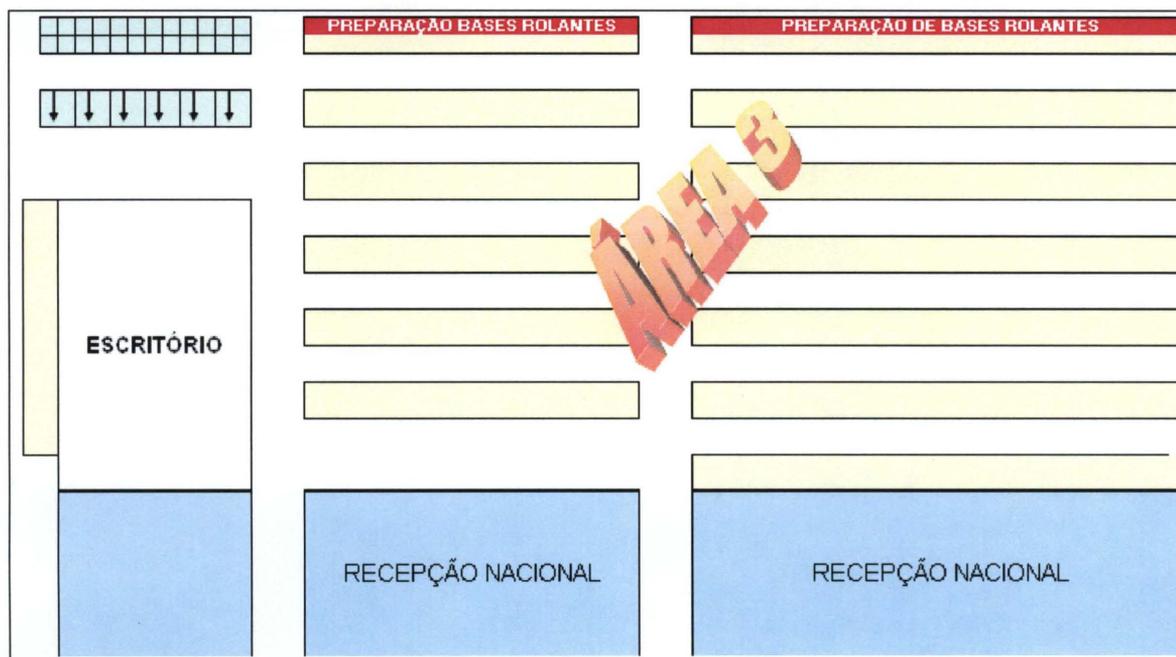
6.3 CRIAÇÃO DA ÁREA DE PREPARAÇÃO DE BASES ROLANTE

Após a liberação de área de estocagem, antigamente ocupadas por armazenagem ao solo, possibilitou a criação de uma área de preparação de bases rolantes. Essa área permite que as grandes embalagens solicitadas na linha de produção, sejam dispostas sobre as bases rolantes; essas bases rolantes são levadas para a linha através de rebocadores.

FIGURA 15 - ÁREA DE PREPARAÇÃO DE BASE ROLANTE



FIGURA 16 - ÁREA DE PREPARAÇÃO DE BASE ROLANTE NO ARMAZÉM



O novo fluxo propiciou uma ótima melhora no fluxo de empilhadeiras e rebocadores na linha de produção, visto que ao encaminhar as grandes embalagens em bases rolantes o número de empilhadeiras transitando pela linha de produção diminuiu. A preparação de itens também reduziu o tempo de abastecimento por item na linha de produção, com o fluxo anterior as empilhadeiras coletavam os materiais no armazém e abasteciam direto no posto de trabalho necessário, o novo fluxo diminuiu a distância percorrida pelas empilhadeiras, pois todas se encaminham a um ponto central e não mais até o posto de trabalho.

6.4 LIBERAÇÃO DA ÁREA PARA *PICKING*

Com a nova proposta de Layout e processos instaurados, cerca de aproximadamente 300m² da área destinada a armazenagem, foi liberada para a área fabril. A nova área liberada irá permitir que alguns itens sejam pré-montados nessa região, e após a pré-montagem os itens são dispostos seqüenciados de acordo com o filme de fabricação na borda de linha. Essa atividade visa reduzir o espaço

utilizado para alguns itens na borda de linha, diminuindo as distâncias percorridas pelos operadores de fabricação na montagem dos veículos.

6.5 AUMENTO DAS POSIÇÕES PALETE

Após a alteração das posições das prateleiras e a redução do tamanho dos corredores para 2,80 metros foi possível instalar mais estruturas de porta-paletes. O aumento do número de posições paletes foi de 7.300 endereços para 9.000 endereços disponíveis. O aumento de aproximadamente 20% trouxe benefícios para a operação, onde os materiais não ficam parados nas docas e possuem mais posições disponíveis para serem estocados.

FIGURA 17 - ARMAZÉM COM CORREDORES DE 4 METROS



FIGURA 18 - ARMAZÉM APÓS A REDUÇÃO DOS CORREDORES



6.6 REDUZIR O RISCO DE ARMAZENAGEM INCORRETA E MATERIAIS DEGRADADOS NO ARMAZÉM

A nova configuração do armazém permitiu dimensionar para todos os itens gerenciados no armazém a capacidade de armazenagem adequada. Foi revisto o número de endereços fixos necessários para todos os itens, logo, o problema de materiais perdidos dentro do armazém, por não possuir posições de estoque disponíveis, diminuiu e os materiais são armazenados de forma adequada garantindo a qualidade dos mesmo.

7 OPORTUNIDADES DE EVOLUÇÃO

O armazém da montagem após as ações de melhoria implantadas apresentou melhorias mensuráveis e houve uma grande melhora na qualidade do serviço e abastecimento da linha de produção. Porém existem algumas ações que devem ser aplicadas a fim de maximizar os resultados obtidos.

7.1 AMPLIAÇÃO DO ARMAZÉM

A ampliação do armazém de montagem é vista como prioridade, pois para que os fluxos no armazém fossem regularizados houve a necessidade de implantar um armazém provisório. Hoje o armazém provisório é alugado e, portanto não contabiliza como ativo fixo da empresa e sim como despesa. É necessário que novos estudos sejam feitos para a ampliação do armazém.

7.2 PADRONIZAÇÃO DOS ENDEREÇOS DE PORTA-PALETE

As alturas dos endereços de porta-paleta devem ser revistas de forma que estabeleça um padrão entre eles. Os endereços devem possuir alturas capazes de estocar qualquer tipo de embalagem estocada em porta-paleta. A padronização dos endereços irá resultar em uma flexibilidade maior em estocar as embalagens dentro

do armazém, desta forma não possuindo restrição de estocagem em função da altura da embalagem.

7.3 WMS – ENDEREÇAMENTO DINÂMICO

Com a revisão da altura dos endereços de porta-paleta e a padronização dos mesmos no armazém, é possível a implantação de um WMS com endereçamento dinâmico. O WMS corporativo já é capaz de evoluir para essa função, mas existe a restrição física dos endereços que precisa ser regularizada. A opção do endereçamento dinâmico, o sistema através de regras definidas irá propor o melhor local para armazenagem. O endereçamento dinâmico também irá possibilitar a eliminação do endereçamento fixo, aumentando a flexibilidade do armazém, em número de posições paleta; pois o atraso de alguns fornecedores irá absorver o avanço de outros fornecedores.

7.4 NACIONALIZAÇÃO DE PEÇAS

Visto que o armazém da montagem é impactado nos seus fluxos devido ao grande volume armazenagem de materiais de fornecedores internacionais, é necessário que haja uma nacionalização desses materiais. A nacionalização de peças é receber de fornecedores locais o mesmo material que é provisionado por fornecedores internacionais. Com a nacionalização dos materiais é possível diminuir o volume de estoque necessário para esses materiais dentro do armazém da montagem.

8 CONCLUSÃO

Ao término do desenvolvimento da monografia em questão, concluo que a reorganização em um armazém de peças resulta diretamente na melhora dos fluxos logísticos implantados e na melhora da qualidade taxa de serviço pertinente ao armazém.

Os problemas apresentados, as análises e os fluxos propostos é um conjunto de técnicas que deve ser abordados durante a implantação de um armazém. É importante ressaltar que para a empresa manter seu diferencial competitivo durante as implantações de novos produtos essas técnicas devem ser estudadas exaustivamente antes que a operação no armazém degrade de tal forma que não agregue qualidade na operação de fluxos logísticos e gere mais despesas do que o previsto.

9 BIBLIOGRAFIA

BOWERSOX, D.J.; CLOSS, D.J. Logística Empresarial – O Processo de Integração da Cadeia de Suprimento. São Paulo. Editora Atlas,2001.

FERRAZ, João Carlos et ali, 1995, Made in Brazil: desafios competitivos para a indústria, Editora Campus.

DAVIS, Mark; AQUILANO, Nicholas; CHASE, Richard. Fundamentos da Administração da Produção. Porto Alegre: Bookman, 2004.

MOREIRA, Daniel A. Administração da Produção e Operações. Pioneira, 1999

MOURA, Reinaldo A. Série Manual de Logística. Volume 2. São Paulo: IMAM,1997.