ANÁLISE DO FLUXO INTERNO DE MATERIAIS, ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DE FERRAMENTA DE APOIO À TOMADA DE DECISÃO

Daniel Pion Antonio; André Luís Helleno; Alexandre Tadeu Simon; Everton Dias de Oliveira.
UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA, FEAU, Campus Santa Bárbara D´Oeste, Rod. Santa Bárbara/Iracemápolis, Km 1, CEP 13.450-000, São Paulo, Brasil; E-Mail: danielpion@hotmail.com

Abstract *- Within the great competitiveness caused by high globalization of currentness, the companies have to pursue constantly the evolution in their direct activities and support activities. In this context, the internal logistics becomes a large coupled in the organizations when executed efficiently, since it represent considerably the production costs and this influences in large portion of the total manufacturing time. Therefore, this paper aims to analyze the internal flow of materials into a manufacturer of composite materials by applying a method of internal flow of materials analysis as a case study, which initially qualify the current state of movement activities and storage, thereby identifying the current effectiveness of their logistics operations. From this, improvements possible points are identified to obtain a more efficient flow of material and, therefore, with less waste.*

Key-words: *Internal material flow, internal logistics, logistics efficiency.*

I. INTRODUÇÃO

Após anos de grande melhora econômica (2004-2013), com uma taxa de crescimento médio de 4,0% a.a., além de uma distribuição de renda mais equilibrada, atualmente o Brasil enfrenta dificuldades, tanto em relação ao crescimento do PIB, quanto em outros indicadores sociais [1].

Portanto, qualquer esforço para buscar a vantagem competitividade, fazendo com que as empresas disponham de competências e recursos exclusivos que permitam trazer benefícios ou redução de custos, é fundamental para as organizações sobreviverem [2].

A capacidade de uma empresa enfrentar seus concorrentes não depende apenas de deter alta produtividade e produtos com qualidade, mas também de como esses materiais se movem e são armazenados entre as estações de trabalho. Para maximizar a eficiência dos sistemas produtivos, deve-se diminuir ou eliminar completamente as atividades que não agregam valor, tais como as atividades logísticas de armazenamento e distribuição, as quais foram apontadas e classificadas durante o desenvolvimento da manufatura enxuta na fábrica da Toyota no Japão. A logística interna é responsável por coordenar as atividades de movimentação e armazenamento. Esta por sua vez dá suporte a outras atividades típicas que apoiam à manufatura como um todo [3].

Portanto, a logística interna busca a aproximação entre as áreas de estocagem e as estações de trabalho minimizando os custos de manuseio e transporte de materiais; tratar do espaço disponível buscando utilizá-lo da maneira mais eficiente possível; cuidar da segurança no trabalho; abordar questões ergonômicas do sistema produtivo, entre outras [4].

Para equacionar harmoniosamente a movimentação e armazenagem dos materiais, deve-se inicialmente implantar medidas que possibilitem a obtenção de indicadores de desempenho que darão a oportunidade de mensurar e, consequentemente, controlar as atividades de movimentação internas de uma empresa. Desta maneira, fazer uso de uma logística interna bem estruturada é de real importância para a obtenção de bons resultados na manufatura [4].

Diante disto, objetivo deste trabalho é analisar o fluxo interno de materiais em uma empresa produtora de materiais compósitos, qualificando o estado atual das atividades de movimentação e armazenamento em um dos setores produtivos, identificando assim a atual eficiência destas operações logísticas.

II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Esta seção traz definições das áreas chaves da logística dentro de uma empresa, de modo a dividi-las de acordo com suas responsabilidades e atividades principais.

- **Logística Interna**

A logística interna apoia a manufatura no sentido de gerenciar as necessidades de movimentação e armazenagem dos suprimentos e produtos finais que estão no interior da empresa [5].

As atividades que estão diretamente ligadas à logística interna são basicamente as atividades de movimentação, armazenagem, embalagem, *layout*, métodos de trabalho, segurança e ergonomia, manutenção de equipamentos e planejamento, programação e controle da produção [6].

- **Movimentação de Materiais**

Considera-se movimentação de materiais, todo o fluxo de materiais dentro da empresa, sendo esta uma atividade indispensável para todos os sistemas produtivos, objetivando o abastecimento das etapas de produção e garantindo a sequência do próprio processo entre as diversas fases envolvidas [3].

- **Armazenamento de Materiais**

Além da movimentação de materiais, outro ponto de grande importância é o armazenamento destes, uma vez que más condições de estocagem podem gerar perdas, devido à deterioração dos produtos com o tempo. Se não estiverem em fáceis condições de acesso ou com um controle de estoque bem definido, também podem afetar a produtividade quando houver a necessidade de tal material [5].

- **Processo de Expedição**

A expedição é a última fase do ciclo de armazenagem. Nesta, os produtos são enviados para os clientes ou entregues na estação de trabalho que serão processados ou montados [7].

III. MATERIAIS E MÉTODOS

Para o desenvolvimento do estudo prático, aplicou-se parte da metodologia desenvolvida por Fachini (2015), o qual se trata de um método sistematizado de diagnóstico e melhoria dos processos relacionados ao fluxo interno de materiais.

O método é composto por oito passos conforme são descritos na Figura 1.

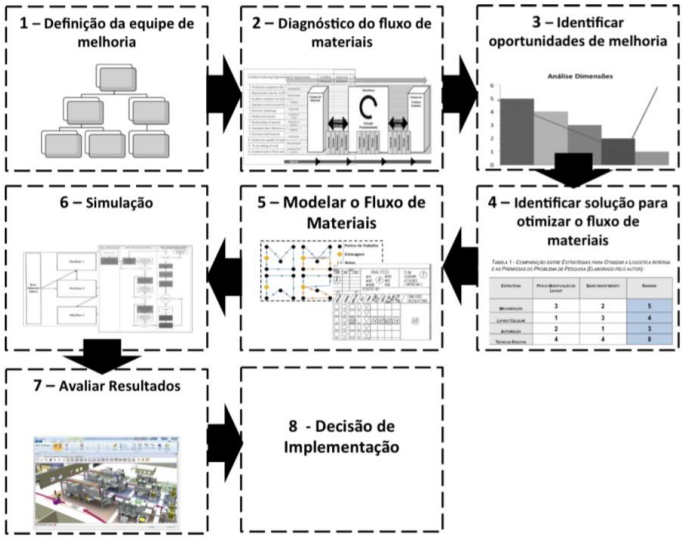

Figura 1 - Etapas do método de análise e otimização do fluxo interno de materiais [8].

Etapa 1 – Definição da equipe de melhoria.

A primeira etapa é a definição de uma equipe de melhoria, a qual será responsável pela implementação do método. Os integrantes que compõem esta equipe devem ser das áreas de engenharia industrial, operações e controle de produção.

Etapa 2 – Diagnóstico do fluxo de materiais.

Esta etapa é realizada através da elaboração do instrumento de diagnóstico, o qual sistematiza as informações em um gráfico, conforme representado na Figura 2.

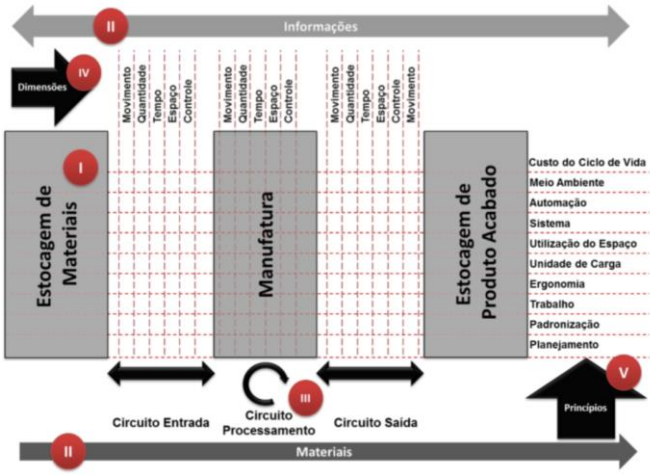

Figura 2 - Modelo de representação do instrumento de diagnóstico do fluxo de materiais [8].

I. O primeiro elemento da figura representa as áreas de Estocagem de Materiais, Manufatura e Estocagem de Produtos Acabados.

II. O segundo elemento representa os sentidos dos fluxos de informação e de materiais.

III. O terceiro elemento representa os circuitos onde ocorrem movimentações e transportes de materiais.

IV. O quarto elemento ocorre em cada circuito e representam as cinco dimensões (movimento, quantidade, tempo, espaço e controle) que devem ser avaliadas para obter o resultado de eficiência do fluxo interno de materiais.

V. O quinto elemento representa os dez princípios norteadores, os quais devem ser utilizados na avaliação das cinco dimensões de movimentação de materiais em cada um dos circuitos.

Este diagnóstico dá origem a um questionário composto por 55 perguntas que verificam a aderência das dimensões aos dez princípios norteadores.

Etapa 3 – Identificação das oportunidades de melhorias.

Após a realização da etapa diagnóstica, é possível identificar o circuito que tem a maior necessidade de otimização. Aquele que apresentou a maior quantidade de respostas negativas nos questionários aplicados na Etapa 2, deve ser otimizado prioritariamente.

Etapa 4 – Identificação da solução para otimizar o fluxo de materiais.

Nesta etapa, inicia-se a fase corretiva dos pontos identificados na fase analítica do processo. Esta consiste em selecionar uma estratégia para otimizar o fluxo interno de materiais a partir da identificação da melhor solução a ser utilizada para a dimensão (movimentação, quantidade, espaço, tempo e controle) que possui maior oportunidade de melhoria.

A Tabela1 apresenta o quadro utilizado para relacionar as dimensões da movimentação de materiais às possíveis soluções para otimização.

	Dimensão / Solução	Movimento	Quantidade	Espaço	Tempo	Controle
	Mecanização	x	x		x	
	Automação	x	x		x	x
	Layout	x		X	x	
Técnicas de Otimização da Logística Interna	Kanban		x		x	x
	Supermercado	x	x		x	
	Kit	x	x		x	
	Milk Run	x	x		x	
	Mizusumashi	x	x		x	x

Tabela 1 - Relação entre dimensões da movimentação de materiais e soluções para otimização do fluxo interno de materiais [8].

Para ampliar o suporte a equipe em relação a qual decisão tomar e, verificar se a solução identificada no quadro da Tabela 1 está adequada à disponibilidade de investimento e tempo que a empresa possui, a Tabela 2 atribui uma escala hierárquica que varia de 1 a 4, sendo 4 o maior valor e tempo a ser investido para implementação, e 1 o menor valor de investimento e tempo de implementação das soluções de otimização.

Solução	Investimento e Tempo de Implementação
Mecanização	**3**
Automação	**4**
Alteração de Layout	**2**
Técnicas de Otimização	**1**

Tabela 2 - Relação entre solução e valor de investimento e tempo de implementação [8].

O uso das tabelas em conjunto dão subsídios e apoiam a decisão da equipe na escolha da melhor solução para a empresa em particular.

IV. RESULTADOS

Nesta seção são apresentados os resultados da aplicação do instrumento de diagnostico em uma indústria fabricante de materiais compósitos, onde foram aplicados os quatro primeiros passos da metodologia apresentada anteriormente.

4.1. DEFINIÇÃO DA EQUIPE DE MELHORIA.

Para o presente trabalho a equipe de melhoria foi selecionada, e o representante da engenharia industrial foi o responsável pela formalização das informações nos instrumentos de diagnósticos.

4.2. DIAGNÓSTICO DO FLUXO DE MATERIAIS.

Após a aplicação do instrumento de diagnóstico e, com os dados obtidos, foi possível definir o foco de diagnóstico, sendo este, o setor produtivo com maior capacidade de otimização.

Entre o circuito de entrada, movimentação e saída, observou-se que o circuito de entrada é o mais problemático em relação à movimentação e armazenamento de materiais na empresa em questão.

A Tabela 4 apresenta de maneira consolidada os resultados dos circuitos que obtiveram maior número de respostas negativas, quanto à aderência dos princípios norteadores, sendo assim, os que possuem maior oportunidade de melhoria.

Circuito	Respostas Positivas	Respostas Negativas
Entrada	48	5
Processamento	51	3
Saída	52	3

Tabela 1 - Tabela Resumo dos Resultados Obtidos no Diagnóstico dos Fluxos Internos de Materiais.

4.3. IDENTIFICAÇÃO DAS OPORTUNIDADES DE MELHORIAS.

Analisando a Tabela 4, observa-se que o circuito de entrada possui maior oportunidade de melhoria, pois apresenta maior número de respostas negativas no instrumento de diagnóstico. Através de uma análise mais detalhada, é possível identificar qual dimensão dentro do circuito identificado como problemático (Circuito de Entrada) deve receber maior atenção para otimização. A Tabela 5 mostra este detalhamento, onde a dimensão “Movimento” apresenta maior número de respostas negativas, sendo esta o foco de melhoria. As dimensões “Quantidade” e “Controle” também apresentaram pontuação negativa, porém em quantidade inferior à dimensão “Movimento”, sendo assim, estas também devem receber atenção, porém em segundo momento.

Circuito	Dimensão	Respostas Sim	Respostas Não
Entrada	**Movimento**	8	3
	Quantidade	10	1
	Tempo	10	0
	Espaço	11	0
	Controle	8	1

Tabela 2 - Identificação da Dimensão Problemática no Circuito Analisado.

4.4. IDENTIFICAÇÃO DA SOLUÇÃO PARA OTIMIZAR O FLUXO DE MATERIAIS.

A quarta e última etapa da fase analítica da metodologia utilizada no fluxo interno de materiais é composta pela identificação de soluções corretivas para os pontos observados anteriormente.

Para isto, as dimensões de movimentações de materiais são relacionadas com as possíveis soluções para otimização do fluxo interno de materiais. O quadro da Tabela 1 apresentada anteriormente aponta relações diretas entre medidas corretivas e dimensões. Essas possíveis medidas corretivas não são as únicas, porém são algumas das formas de se atingir o problema encontrado em cada dimensão avaliada.

Portanto, como mostrado pelo instrumento de diagnóstico, a dimensão "Movimento" deve ser otimizada prioritariamente e, para isto, técnicas de otimização como *Mizusumashi*, *Milk Run*, *Kit* e Supermercados, que são ferramentas de baixo custo de implantação podem ser atreladas ao processo com o objetivo de melhorar o sistema.

Em segundo momento, caso as soluções apresentadas anteriormente não forem capazes de corrigir os déficits do sistema, outras soluções, porém com custos de implantação mais elevadas como, a Mecanização do sistema, a Automação ou alterações de *Layouts* podem ser empregadas para corrigir os problemas.

V. CONCLUSÕES

Este trabalho teve como objetivo analisar o fluxo interno de materiais em uma empresa fabricante de materiais compósitos.

O bom gerenciamento dessas atividades pode ser um dos grandes responsáveis pela alta eficiência dos sistemas produtivos. Neste contexto, a logística interna torna-se uma grande aliada das organizações quando executada de maneira correta, uma vez que esta representa consideravelmente os custos de produção e influencia em grande parcela o tempo total de fabricação.

O método elaborado por Fachini (2015), apresenta um instrumento para diagnóstico das ineficiências do fluxo interno de materiais, além de recomendar determinadas soluções para otimizar este fluxo compreendido entre as áreas de estocagem e da manufatura. Mais especificadamente, esta ferramenta avalia cinco dimensões diferentes (movimento, quantidade, tempo, espaço e controle) que são importantes em um sistema de movimentação interna de materiais e aponta qual dessas possui maior potencial de melhoria e quais possíveis ações poderiam ser tomadas para efeito corretivo.

Em uma análise geral, este método pode ser considerado eficiente se utilizado apenas para indicar à equipe uma direção para dar início às atividades de melhorias, porém cada organização deve determinar qual ação corretiva é capaz e deve executar.

Após a análise dos dados coletados, foi possível determinar qual dimensão do circuito de movimentação e armazenagem de materiais tem o maior potencial de melhoria. Apresentando maior número de respostas negativas no questionário de avaliação do circuito de entrada, a dimensão "movimento", que é a atividade de transportar, ou transferir um material entre dois pontos, deve ser otimizada prioritariamente. As dimensões "quantidade", que avalia a quantidade movimentada para determinar o tipo de equipamento a ser utilizado no processo, e a dimensão "controle", que abrange a correta identificação, localização e utilização dos materiais, o controle dos níveis de inventário e a precisão no gerenciamento das informações no gerenciamento da operação, também apresentaram pontos deficitários, porém em um nível menor, mas que devem ser otimizados em um segundo momento.

Com a pesquisa concluiu-se que para um bom gerenciamento do fluxo interno de materiais muitos pontos devem ser levados em consideração, sendo assim, um instrumento que auxilie na análise de todas as variáveis pode facilitar e otimizar este trabalho dentro das organizações.

VI. AGRADECIMENTOS

A pesquisa apresentada neste trabalho foi realizada devido a abertura e apoio da empresa estudada, a qual foi aplicada a metodologia de análise. Os autores agradecem imensamente a atenção dos colaboradores que fizeram parte deste estudo.

VII. REFERENCIAS

[1] PAULA, Luiz F.; PIRES, Manoel. Crise e Perspectiva para a Economia Brasileira. Estudos Avançados 31 (89), 2017.

[2] MOHR, Jakki; SENGUPTA, Sanjit; SLATER, Stanley; LUCHT, Richard. Marketing para mercados de alta tecnologia e de inovações. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

[3] CHIAVENATO, Idalberto. Administração de materiais. Uma abordagem introdutória. 3ª Edição. Rio de Janeiro. 2005.

[4] MOURA, Reinaldo A. Sistemas e Técnicas de Movimentação e Armazenagem de Materiais. 6ª ed. Ver. São Paulo: IMAM, 2010.

[5] BOWERSOX, Donald J; CLOSS, David J. Logística Empresarial. São Paulo: Atlas, 2001.

[6] MOURA, Reinaldo A. Manual da Logística – armazém e distribuição física, volume 2. São Paulo: IMAM, 1998.

[7] MOURA, Reinaldo A. Check sua logística interna. 2ª edição. São Paulo: IMAM, 2005.

[8] FACHINI, Fabio R. Proposta de um método para otimizar o fluxo interno de materiais em empresas industriais. Santa Bárbara D'Oeste, 2015.