INTERFACE TECNOLÓGICA

PROJETO REESTRUTURAÇÃO BILL OF MATERIAL (BOM): estudo de caso em uma fábrica de aparelhos para academia

BILL OF MATERIAL RESTRUCTURING PROJECT: case study in a fitness equipment factory

Jéssica da Costa Santos – jessica.csantos2492@gmail.com
Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (Fatec) - Taquaritinga - SP –Brasil

Carlos Roberto Regattieri – carlos.regattieri@fatec.sp.gov.br
Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (Fatec) - Taquaritinga - SP –Brasil

DOI: 10.31510/infa.v20i2.1693
Data de submissão: 06/09/2023
Data do aceite: 16/11/2023
Data da publicação: 20/12/2023

RESUMO

A busca por aperfeiçoamento dos recursos industriais têm levado as empresas a investirem em sistemas e processos que resultem em informações cada vez mais precisas e relevantes para o planejamento e controle da produção. Desta forma o presente artigo trata de um estudo de caso que propõe uma nova forma de estruturar a *Bill of Material* (BOM) em uma empresa de manufatura, evidenciando a importância, impactos e problemas causados pela estrutura adotada pela empresa. A metodologia desenvolvida para este projeto consiste em criar estruturas que reduzam a quantidade de Ordens de Produção (OPs) circulantes na fábrica, obter um controle de estoque mais eficaz e criar possibilidades de personalização dos pedidos conforme a escolha do cliente. Esses conceitos foram aplicados no sistema ERP (*Enterprise Resource Planning*) SAP, criando listas produtivas baseando-se nas listas técnicas criadas pelo setor de engenharia do produto.

Palavras-chave: *Bill of Material*. Lista de materiais. Estrutura do produto.

ABSTRACT

The search for optimization of industrial resources has led companies to invest in systems and processes that result in increasingly accurate information relevant to production planning and control. At this point, this article deals with a case study that proposes a new format for structuring the Bill of Material (BOM) in a manufacturing company, highlighting the importance, impacts, and problems caused by the structure adopted by the company. The methodology developed for this project consists of creating structures that reduce the number of Production Orders (POs) circulating in the factory, obtain more effective stock control, and create possibilities for customizing orders according to the customer's choice. These concepts were applied in the SAP ERP (Enterprise Resource Planning) system, creating production lists based on the BOMs created by the product engineering sector.

Keywords: Bill of material. List of materials. Product structure.

1. INTRODUÇÃO

A *Bill of Material* é uma das principais fontes de informações utilizadas para a fabricação de um produto, pois ela é a estrutura do produto onde são registrados todos os componentes de montagens e submontagens de um produto final.

As listas de materiais servem como base dos sistemas de planejamento de produção, fornecendo os dados necessários para os outros processos de negócios, ajudando no planejamento de compras de materiais, estimativas de custos, controle de estoques e redução de desperdícios.

A tecnologia tem sido indispensável para obter-se uma gestão eficiente, registrando e controlando diversas informações que requer um sistema produtivo. Sendo assim, uma das ferramentas utilizadas para o sistema de gestão é o ERP. Com a utilização deste sistema integrado é possível centralizar todas as informações em uma plataforma única. O principal módulo utilizado para administrar as listas de materiais é o MRP (*Manufacturing Resource Planning*), onde são realizados os cálculos das necessidades de materiais e componentes para a produção de um produto final.

Slack *et al* (2002) reforça que quanto mais detalhadas forem as listas de materiais, mais complexo será utilizá-las para o planejamento de médio e longo prazo.

Segundo Filho e Marçola (1996), é aconselhável criar um modelo de lista de materiais adequando-se as necessidades de todos os departamentos, contemplando os tipos de sistemas, as peculiaridades e a estrutura organizacional da companhia.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Lista de Materiais

A estrutura do produto pode ser definida como um diagrama que identifica e descreve os componentes de um produto final. Nesse diagrama são mostrados o nome, o número, as relações de precedência e as quantidades necessárias para fabricar uma unidade de um dado item do nível imediatamente superior (Filho e Marçola 1996). Conforme demonstrado na Figura 1 abaixo.

INTERFACE TECNOLÓGICA

Nível	Código	Descrição	Unidade	Quantidade	Tempo de abastecimento	Estoque de segurança	Tamanho do lote	Fornecimento		Estoque
								Fabricado	Comprado	
0	100	Caneta	Pç	1	1	0	LL	x		100
.1	110	Tampa	Pç	1	1	0	LL	x		200
..2	120	PP azul	Kg	0,050	3	25	M25		x	25
.1	111	Corpo	Pç	1	1	0	LL	x		180
..2	121	PP cristal	Kg	0,080	3	50	M25		x	100
.1	112	Tampa tras.	Pç	1	1	0	LL	x		0
..2	120	PP azul	Kg	0,010	3	25	M25		x	25
.1	113	Carga	Pç	1	2	0	LL	x		370
..2	122	Tubo	Pç	1	4	100	M100		x	300
..2	123	Tinta	Lt	0,010	4	20	M5		x	20
..2	124	Ponta	Pç	1	2	0	LL	x		0
...3	130	Cápsula	Pç	1	1	0	LL	x		500
....4	140	PP gold	Kg	0,005	3	25	M25		x	30
...3	131	Esfera	Pç	1	2	500	M1000		x	750

Figura 1- Lista de materiais da caneta esferográfica. Fonte: Peinado e Graeml (2007, p. 427)

Nível de estrutura: a primeira coluna da Figura 1 indica o nível de submontagem da estrutura do produto, seguida do código (coluna 2) e descrição da peça ou subconjunto (coluna 3). A quarta e quinta coluna indicam a unidade de medida e a quantidade utilizada para produzir um único produto, respectivamente. É usual a denominação de item pai e item filho para indicar a relação de hierarquia entre dois itens. Por exemplo: A tampa da caneta código 110 é o item pai do item PP azul código 120 (Peinado e Graeml 2007).

A estrutura do produto está diretamente relacionada ao seu projeto. A forma da estrutura é parcialmente determinada pelo número de componentes usados em cada nível. (Slack *et al*, 2007). Os autores ainda destacam que se a maioria dos itens são itens comprados e ocorrem na fábrica apenas a montagem, a estrutura será bastante horizontal, ou seja, com menos níveis. Se a maioria dos itens são fabricados a partir de matéria prima e montados sob o mesmo teto, a estrutura do produto será verticalizada.

A BOM mais simples possível é a de dois níveis, um com as matérias primas e itens comprados, e outro com o produto final. A única razão para a criação e mais níveis são as necessidades do Planejamento e Controle da Produção (PCP), como por exemplo, a criação de submontagens ou itens intermediários que precisam ser estocados (Garwood, 1995 *apud* Oliveira 1999).

O mesmo autor enfatiza que para o processo de "achatar" a BOM deve-se ter sempre em mente que ela precisa representar os processos de manufatura necessários para a produção do produto final, e não o contrário.

Ester 1995 *apud* Oliveira 1999 menciona que as vantagens em "achatar" as BOMs são inúmeras: redução na movimentação de materiais, menos listas de materiais para dar manutenção, menos erros na entrada de dados, redução do *lead time*, redução do número de transações de inventário e ordens de produção, menos espaço necessário para armazenamento no computador e melhoria no tempo de resposta, redução do inventario, redução nas atividades administrativas, etc.

Apesar de sua importância, alguns autores relatam os impactos que a BOM pode causar nas empresas caso não seja bem estruturada. Garwood (1995) *apud* Oliveira (1999) afirma que a BOM tem sido o "calcanhar de Aquiles" da maioria das empresas de manufatura, as quais sempre esbarram nas seguintes questões: o meu produto tem diversos opcionais e alternativas, como conviver com o grande número de estruturas de produto necessárias? Como a estrutura de produto pode refletir diferentes estratégias de estoque? Como conviver com mais de uma estrutura de produto? Quem é o "dono" da estrutura de produto? Como simplificar a estrutura de produto? Como aumentar a precisão das informações?

Fragoso (2012) conclui que falhas na estrutura do produto causarão impactos negativos em praticamente todos os processos da empresa, como custeio indevido de produtos e resultados financeiros inconsistentes; incoerência dos estoques; faltas ou compras equivocadas de materiais devido às falhas no planejamento como consequência de inconsistências da BOM; dificuldades dos operadores na montagem dos produtos e problemas de qualidade causados pela falta de materiais necessários ao correto funcionamento dos produtos.

2.1.2 Lista de materiais paralela

As listas de materiais paralelas são listas que permitem a representação do produto de forma mais adequada às necessidades dos múltiplos usuários. As listas de materiais modeladas para atender às funções de gerenciamento da produção, como lista de materiais de manufatura, lista de materiais modular, lista de materiais de planejamento, lista de materiais genérica, são consideradas listas de materiais paralelas. (Filho e Marçola 1996)

Lista de materiais de manufatura: especifica a sequência de operações de produção requeridas para fazer um produto intermediário ou final juntamente com os materiais necessários para cada operação. (Filho e Marçola 1996)

Lista de materiais modular: consiste no arranjo dos produtos em módulos, em que a base do modelo reside na definição das características padrão e na formação das várias opções possíveis (Filho e Marçola 1996).

Lista de materiais de planejamento: não representam a estrutura do produto fisicamente. Frequentemente, são acrescentados nestas listas itens fantasmas para modelá-las de forma adequada às necessidades de outros departamentos (Correa & Gianesi, 1994 *apud* Filho e Marçola, 1996).

Lista de materiais genérica: Consiste no arranjo da estrutura da lista de materiais para todas as variantes de uma família de produtos. Neste caso, o produto final é diferente, mas a estrutura do produto é altamente redundante (Hegge & Wortmann, 1991 *apud* Filho e Marçola 1996).

2.2 MRP

Guerrini *et al* (2014) define o MRP como o módulo de Planejamento das Necessidades Materiais, onde é determinado a partir das informações do Plano Mestre de Produção, a lista de materiais e os níveis de estoque, assim são emitidas as ordens de compra e as ordens de produção. Estabelece um plano de compras e fabricação, a partir do escalonamento no tempo das necessidades de materiais.

Peinado e Graeml (2007) afirmam que os sistemas MRP normalmente requerem uma organização complexa, centralizada e computadorizada.

Os objetivos principais dos sistemas de cálculo de necessidades são de permitir o cumprimento dos prazos de entrega dos pedidos dos clientes com mínima formação de estoques, planejando as compras e a produção de itens componentes para que ocorram apenas nos momentos e nas quantidades necessárias, nem mais e nem menos, nem antes e nem depois. (Correa & Gianesi, 1992). A figura 2 apresenta uma visão geral das principais informações de entrada para o sistema MRP e as saídas geradas.

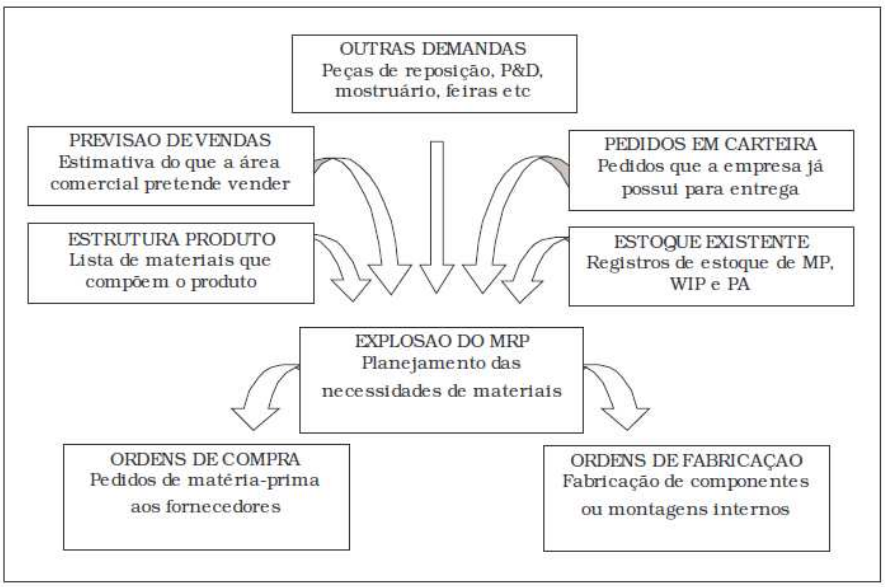


FIGURA 2 – Visão geral do programa MRP. Fonte: Peinado e Graeml (2007, p.423)

3 METODOLOGIA

Selltiz *et al.* (1967) descrevem que cada estudo tem seu objetivo específico. Estes objetivos de pesquisa se incluem em certo número de amplos agrupamentos: Familiarizar-se com o fenômeno ou conseguir uma nova compreensão sobre ele, apresentar com precisão as características de uma situação, um grupo ou indivíduo, verificar a frequência em que algo ocorre e verificar uma hipótese de relação casual entre variáveis.

Um estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos (Yin, 2001).

O estudo aqui relatado apoiou-se em uma revisão bibliográfica e no desenvolvimento de um estudo de caso qualitativo, sendo utilizadas a pesquisa bibliográfica e a pesquisa em campo para a coleta de dados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O objeto de estudo deste trabalho é uma empresa do setor metal mecânico de médio porte, onde são produzidos equipamentos para academias. Os setores envolvidos para a

elaboração deste projeto foram o setor Engenharia de Produtos e Processos e o setor de Planejamento e Controle da Produção.

Os produtos oferecidos pela empresa são customizados conforme as opções disponíveis em seu catálogo, podendo haver variações nas cores das estruturas metálicas, estofados, acabamentos e conjuntos opcionais. Sendo assim, apresenta produtos personalizados de alta variedade.

Em decorrência das dificuldades encontradas em administrar as Ordens de produção geradas baseando-se na BOM inicial, foi sugerida uma reestruturação nesta lista de materiais que atendesse as necessidades do setor de PCP, reduzindo a quantidade de OPs geradas para a fabricação de cada produto, obtendo um melhor controle de estoque através das saídas de insumos nas OPs e criando a possibilidade de personalização dos aparelhos conforme as opções oferecidas aos clientes, gerando diversas configurações finais aos produtos.

Após as análises realizadas, foi possível perceber o impacto das listas de materiais nas OPs e consequentemente o descontrole de estoques e informações essenciais para os setores produtivos. Portanto, algumas ações de melhorias foram propostas, para que a empresa conseguisse mudar este cenário e alcançar suas metas, especificamente na situação analisada nesse trabalho.

Dentre as alternativas de melhorias, sugeriu-se:

- Revisar as listas técnicas através de conferências físicas nas montagens para garantir a confiabilidade evitando divergências nas novas listas;
- Definir as classificações das listas produtivas conforme as necessidades de cada setor e codificar cada estrutura:

  Corte e solda: Para a produção das estruturas metálicas dos aparelhos definiu-se que os itens produzidos com tubos e chapas seriam transformados em itens fantasmas, ou seja, estes itens não possuem OPs e não são mantidos em estoque sendo assim serão gerados somente os componentes do nível abaixo, desde que este também não seja fantasma. As buchas foram mantidas nas estruturas já que são itens de estoque controlados pelo almoxarifado, sendo necessária a produção das peças através de OPs. A codificação foi definida pelo código do equipamento acrescido de "-Chassi".

  Pintura: Estrutura metálica pintada onde há variações de cores. Portanto, esta estrutura foi composta pelo chassi soldado mais o código da tinta correspondente. A codificação foi definida pelo código do equipamento acrescido de:

  "-ET01" – Representa a estrutura Preto Ônix.

"-ET02" – Representa a estrutura Cinza.

"-ET03" – Representa a estrutura Branca.

"-ET04" – Representa a estrutura Preta Fosca.

"-ET06" – Representa a estrutura Azul.

Tapeçaria: Estofados onde há variações de cores do tecido. As estruturas são compostas pela espuma e tecido. A codificação foi definida pelo código do equipamento acrescido de:

"-ED01" – Representa a cor de estofado azul.

"-ED02" – Representa a cor de estofado caramelo.

"-ED03" – Representa a cor de estofado preto.

"-ED04" – Representa a cor de estofado grafite.

Almoxarifado Central: Itens utilizados na linha de montagem de subconjuntos e montagem final dos equipamentos onde contém itens opcionais e itens de acabamentos onde há variações de cores. A codificação foi definida pelo código do equipamento acrescido de:

"-Base" – Representam todos os itens que não há variações de cores que são necessários para a montagem do equipamento.

"-AC01" – Representa os acabamentos na cor amarela.

"-AC02" – Representa os acabamentos na cor laranja.

"-AC03" – Representa os acabamentos na cor azul.

Foram criados também estruturas para itens de submontagem e acessórios opcionais, iniciando todos os códigos com "Sub-" e "OPC-".

- Desenvolver uma planilha com macros para classificar as listas produtivas automaticamente.

  Nesta planilha é possível extrair a lista técnica cadastrada no SAP, identificar e classificar os itens do equipamento que fazem parte do chassi da estrutura, após a identificação dos itens do chassi a planilha classificará os outros itens como base, estrutura, estofados, acabamentos, subconjuntos e acessórios opcionais automaticamente através dos critérios utilizados nos macros. Após a classificação, as estruturas são geradas e cadastradas no SAP.

- Com o suporte do setor de TI (tecnologia da informação) foi possível utilizar um sistema integrado que atua junto ao SAP, onde cada pedido é configurado manualmente,

INTERFACE TECNOLÓGICA

selecionando as opções de cores, agrupando automaticamente as estruturas conforme a personalização escolhida pelo cliente e gerando as Ops do item pai e dos itens filhos.

- Definir os responsáveis para cada etapa do projeto, estipulando metas diárias através da elaboração de um cronograma para que todas as estruturas sejam criadas e cadastradas no SAP dentro do prazo.
- Definição sobre os procedimentos de atualizações das listas em caso de alterações necessárias ou criação de novas listas de materiais. Esse procedimento pode ser observado na figura 3, que apresenta o Fluxograma do processo.

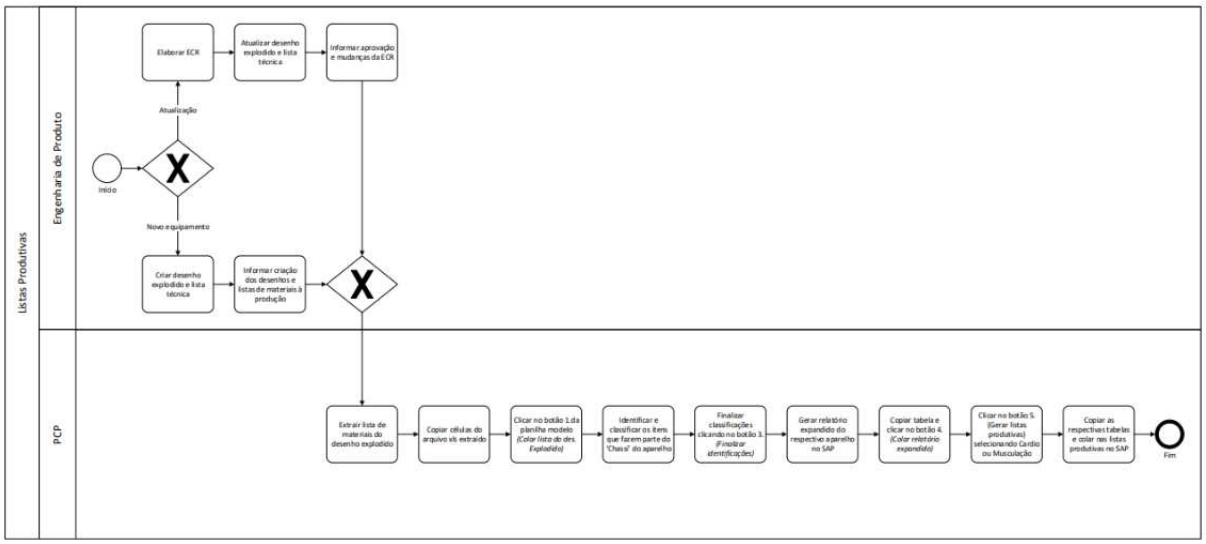


FIGURA 3 – Criação e atualização das listas produtivas. Fonte: Elaboração própria

Sendo assim, qualquer atualização na estrutura do produto deverá ser documentada pelo setor de engenharia, para que as listas técnicas e produtivas sejam atualizadas.

Após apresentar à empresa a lista de macro ações anteriormente descritas, iniciou-se um plano colocando em prática todos os procedimentos sugeridos. A execução do projeto ocorreu de forma ordenada e eficaz.

5 CONCLUSÃO

O estudo de caso mostrou a importância da Lista de materiais dentro do processo de manufatura e a importância de sua modelagem, buscando atender às necessidades do sistema fabril e usuários envolvidos.

A aplicação na prática desta reestruturação mostrou-se eficaz e compatível aos procedimentos executados diariamente em todos os setores. O planejamento de compras de materiais, controle de estoque e estimativas de custos se tornaram mais assertivos e o controle de OPs circulantes na fábrica ficou mais eficiente.

Para a elaboração deste trabalho a revisão bibliográfica foi de extrema importância para o entendimento da funcionalidade das listas de materiais e suas variações. As informações coletadas sobre os problemas ocasionados por uma lista de materiais incompatível foram essenciais para identificar os reais motivos dos problemas tornando-se necessárias as propostas de melhorias e ações, com o intuito de evitar possíveis falhas durante os processos de fabricação para que a demanda seja atendida dentro dos prazos, sempre em busca de melhorias, alcançando a satisfação dos clientes e tornando a empresa cada vez mais competitiva no mercado.

REFERÊNCIAS

CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N. **JIT, MRP II e OPT:** Um Enfoque Estratégico. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1992.

FILHO, E. V. G.; MARÇOLA, J. A. **Uma Proposta de Modelagem da Lista de Materiais**. Gestão & Produção, São Carlos, v.3, n.2, p. 156-172, 1996.

FRAGOSO, B.L. **Lista de Materiais:** Uma Análise dos Impactos no Processo de Manufatura de uma Empresa de Manufatura de Bombas de Combustíveis. 2012. 84 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Universidade Veiga de Almeida, Rio de Janeiro. 2012.

GUERRINI, F. M.; FILHO, E. E.; CAZARINI, E. W.; PÁDUA; S. I. D. **Modelagem da organização:** Uma visão integrada. Porto Alegre: Bookman. 2014.

OLIVEIRA, C. B. M. **Estruturação, Identificação e Classificação de Produtos em Ambientes Integrados de Manufatura**. 1999. 118 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Escola de Engenharia, Universidade de São Paulo, São Carlos. 1999.

PEINADO, J.; GRAEML, A. R. **Administração da Produção:** Operações Industriais e de Serviços. Curitiba: UnicenP, 2007.

SELLTIZ, C. *et al*. **Métodos de pesquisa nas relações sociais**. São Paulo: Herder, 1967.

SLACK, N; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

INTERFACE TECNOLÓGICA

SLACK, N; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

YIN, R. K. **Estudo de Caso, planejamento e métodos**. 2. ed. São Paulo: Bookman, 2001.