III SIMTEC
Simpósio de Tecnologia
da Fatec Taquaritinga

UM ESTUDO SOBRE O IMPACTO DE LISTAS DE MATERIAIS EM UMA INDÚSTRIA DE GERADORES ELÉTRICOS

A STUDY ABOUT THE IMPACT OF BILL OF MATERIALS IN AN INDUSTRY OF ELECTRIC GENERATORS

Martins Rocha Alves Júnior - martinsrajunior@gmail.com

Prof. Esp. Carlos Rodrigo Volante - carlos.volante@fatectq.edu.br

Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (FATEC) – SP – Brasil

RESUMO

Este artigo expõe conceitos pertinentes à lista de materiais e suas relações com o projeto do produto, estrutura do produto, custos e o MRP. O objetivo é apresentar a importância de definir e organizar os itens que compõem a BOM. A metodologia utilizada foi a pesquisa bibliográfica, a fim de buscar relações relevantes da lista de materiais com outras áreas que requerem desta ferramenta, informações concretas para o andamento da produção, conforme as especificações de projeto. Como método de pesquisa, realizou-se um estudo de caso que apresenta a reestruturação dos projetos dos produtos da linha de geradores elétricos, para formação das listas de materiais, e seus resultados, o que proporcionou padronização da organização dos arquivos e documentos de engenharia, agilidade em buscar informações em desenhos técnicos do projeto do produto, facilidade em elaborar listagem de componentes para o controle de inventário e dinamismo para formação das listas de materiais.

Palavras-chave: Lista de materiais, projeto do produto, estrutura do produto.

ABSTRACT

This article presents relevant concepts about Bill of Materials and its relations with product project, product structure, costs and MRP. Its purpose is introducing the importance of defining and organizing the BOM's items. This article is based on literature and it is focused on searching for BOM's important relations with other areas that require this tool and it's also focused on searching for practical information to the production progress according to the project's specifications. A case study was conducted as a research method, and it presents the restructuring of the projects from the electric generators' line's products to form the Bill of Materials and its results, which provided the standardization of the organization of engineering's files and documents, agility on seeking information on product project technical drawings, facility on creating component lists to the inventory control, and dynamism for the BOM's formation.

Keywords: Bill of materials, product project, product structure.

COMO REFERENCIAR ESTE ARTIGO:

ALVES JÚNIOR, M. R.; VOLANTE, C. R. Um estudo sobre o impacto de listas de materiais em uma indústria de geradores elétricos. In: **III SIMTEC – Simpósio de Tecnologia da FATEC Taquaritinga**. Disponível em: <www.fatectq.edu.br/SIMTEC>. 13 p. Outubro de 2015.

1INTRODUÇÃO

Segundo Gonçalves Filho e Marçola (1996), na década de 1990, o aumento da competitividade global de mercado, forçou as empresas a buscarem, continuamente, a alta qualidade do produto, estar de acordo com o rigor de normas técnicas, a reduzir os custos de fabricação, a respeitar os prazos de entrega e serem flexíveis no atendimento das variações da demanda de vendas. Hoje, estas necessidades persistem e os avanços das tecnologias, em especial, da engenharia aplicada e tecnologia da informação, trouxeram novas ferramentas no auxílio da otimização de recursos. Isto requer das empresas, alto conhecimento de cada processo atuante para a produção do produto. Caso contrário, operar em um sistema de produção em que os processos não são totalmente explícitos é arriscado e pode gerar sérios problemas. Diversas técnicas de gerenciamento da manufatura estão disponíveis no mercado, porém, um elemento fundamental da administração de materiais e planejamento da produção, que forma à base do desenvolvimento destas técnicas é a lista de materiais.

O produto é, usualmente, a primeira coisa que os clientes veem em uma empresa, de acordo com Slack et al. (2009). O que eles não veem, é o que está por trás do produto já acabado, que são todas as exigências necessárias, como especificações de fabricação e documentos técnicos, além das rotinas administrativas e produtivas, para que o produto possa ser efetivamente produzido. Umas destas rotinas, o Planejamento das Necessidades de Materiais (MRP, Material Requirement Planning), é um processo que auxilia as empresas a fazerem cálculos de quantidades e tempos. Geralmente, com base no fornecimento de sistemas de Planejamento de Recursos da Empresa (ERP, Enterprise Resource Planning), o MRP exige certos registros de dados que o programa checa e atualiza, utilizando informações de produtos na forma de lista de materiais. (SLACK et al., 2009).

O foco deste trabalho é demonstrar o efeito que a reorganização de arquivos e documentos dos projetos de produtos proporcionou a uma indústria de geradores elétricos, e como resultado, a formação das listas de materiais. Para Severino (2007), documento é todo

objeto que se torna suporte material de uma informação que nele é posta mediante técnicas especiais, colocando-o em condição de análise. Fragoso (2012) acredita que, as listas de materiais foram deixadas em segundo plano dentre as exigências necessárias para a fabricação do produto, e que, em bibliografias disponíveis, demonstrou ser um tema de extrema importância, porém ainda pouco explorado pelos estudiosos dos processos industriais.

A metodologia adotada foi a pesquisa bibliográfica e um estudo de caso. Pesquisa bibliográfica é aquela que se realiza a partir de registros disponíveis, originados de pesquisas anteriores, arranjado em documentos, onde o pesquisador trabalha a partir das contribuições de autores. Estudo de caso é uma pesquisa, na qual, se concentra em um caso particular, e que retrata casos análogos e significativamente representativos. O caso escolhido para a pesquisa deve ser válido e bem representativo, a fim de estar apto a generalizar situações análogas, permitindo inferências. (SEVERINO, 2007).

Este artigo dispõe de revisão da literatura, que, de acordo com Severino (2007), é o processo necessário para avaliar o que já se produziu sobre o assunto em pauta. Aborda assuntos pertinentes ao projeto do produto, uma breve correlação aos custos, e promove a concepção de conceitos sobre a estrutura do produto e lista de materiais. Em seguida, um estudo de caso, que apresenta todo o processo de reestruturação de projetos dos produtos da empresa Alfa, os desafios encontrados e as soluções tomadas, e o desfecho em forma de conclusão sobre os resultados e propostas de melhorias.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Projeto do Produto

Slack et al. (2009) define projeto como uma atividade que contém início e final delimitado, a fim de buscar uma meta definida, utilizando recursos, também definidos. Romeiro Filho et al. (2010) afirma que o projeto do produto é uma atividade complexa, que não deve ser restrita a uma forma de arte, ciência ou engenharia, pois se trata de um meio híbrido, e que, para obter êxito, exige combinação destas três especialidades. Seguir orientações conforme o projeto é um desafio, e a má execução das especificações reflete diretamente ao valor do produto. Ainda, para Romeiro Filho et al. (2010), o valor associado a um produto é um critério básico para seu sucesso. Estas especificações são definidas no momento da execução do projeto do produto. Segundo Barbosa Filho (2009), o projeto é responsável pela elaboração da estrutura e as especificações de montagem do produto, que

devem seguir culminante com as diretrizes estabelecidas no projeto, para que a formação do produto ocorra de maneira mais simples, intuitiva, rápida e isenta de erros e retrabalhos.

Quando há necessidade de desenvolver um novo produto, é conveniente que o projeto siga etapas de desenvolvimento, a fim de controlar sua qualidade. Essas etapas, conforme mostra a Ilustração 1, são usadas como pontos de conferência para verificar se o desenvolvimento do produto é realizado conforme as especificações de projeto. Tais especificações estão classificadas em três etapas denominadas de Projeto conceitual, Configuração do projeto e Projeto detalhado. As divisões do projeto em etapa interagem entre si, porém, na prática, a definição dos limites das etapas é arbitrária e varia conforme a equipe de projetos. Caso seja constatado algum tipo de desvio, que impeça o produto de alcançar os seus objetivos, o projeto deve ser interrompido antes que consuma mais recursos inutilmente. (BAXTER, 2000).

Ilustração 1: Etapas do processo de projeto e seus resultados a serem alcançados.

Etapa do desenvolvimento	Elementos do projeto	Resultado das etapas	Nível de apresentação
Projeto conceitual	Princípios de projeto. Ideias preliminares sobre a configuração do produto, como um todo.	Princípios do projeto	Suficiente para definir a oportunidade de projeto
Configuração do projeto	Princípios de projeto, o projeto de configuração e ideias preliminares sobre projetos detalhados dos componentes.	Construção do protótipo	Suficiente para verificar a adequação aos objetos e possibilidade de fabricação
Projeto detalhado	Princípios de projeto para detalhamento dos componentes. Projeto detalhado de todos os componentes.	Especificações completas do produto	Suficiente para a fabricação

Fonte: Adaptado de Baxter (2000, p. 223, p. 224)

Baxter (2000) define as etapas do processo de projeto da seguinte forma:

- Projeto conceitual: descreve quais as alternativas e ideias iniciais para desenvolver um produto e a conclusão de seleção de modelo mais adequado a adotar para a etapa seguinte. Não chega à arquitetura do produto, ou seja, em quantas partes será dividido e como se juntarão, e nem o projeto de qualquer um de seus componentes;

- Configuração de projeto: com o projeto conceitual já definido, se estabelece tomada de decisões como características técnicas, esforços físicos, divisões dos componentes para a fabricação, conhecidos como arquitetura do produto, estudada no nível conceitual, usando

técnicas do projeto conceitual e examinando as ideias preliminares do projeto detalhado, incluindo o material e processo de fabricação para a produção do item, ou seja, a forma como cada componente deverá ser fabricado;

- Projeto detalhado: são examinados os princípios para o detalhamento de cada componente, nos quais são preparados os desenhos técnicos, especificando por completo os materiais e processos de fabricação.

Romeiro Filho (2010) acredita que o projeto auxiliado por computador (CAD, Computer-aided design) permite o desenvolvimento simultâneo das várias fases do projeto, atuando como uma ferramenta de integração dessas diferentes etapas.

Slack et al. (2009), afirma ainda, ser valido considerar as seguintes características durante o desenvolvimento de projeto do produto:

- Padronização: é o grau em que processos e produtos são impedidos de variar ao longo do tempo, a fim de superar os altos de custo de operações referente à variedade do processo.

- Comunalidade: é o grau pelo qual uma série de produtos incorpora componentes idênticos, a fim de simplificar a complexidade de projeto.

Custos

Para Romeiro Filho et al. (2010, p. 260), custos "pode ser entendido como sendo o valor dos bens e serviços consumidos ou encargos incorridos na empresa para produzir outros produtos, bens e serviços". Ao longo do desenvolvimento de um novo produto, a equipe de projeto busca focar as suas analises no desempenho técnico do produto, esquecendo-se de verificar aspectos relacionados ao seu custo. A necessidade de reduzir o tempo de lançamento de um produto, com preços compatíveis ao mercado, força as empresas acelerarem sua atividade de projeto. Cerca de 75% do custo agregado a um produto é previsto na etapa de desenvolvimento, tornando vital a análise de custo, a fim de identificar potenciais reduções de gastos, sem afetar o desempenho técnico do produto. A abordagem de custos de projeto favorece as empresas tomarem decisões estratégicas e estabelecer caminhos a serem seguidos ao longo do processo de desenvolvimento. Uma vez definido o projeto do produto, o processo de montagem corresponde por 13% do custo de fabricação, sendo relevante considerá-lo durante a fase de projeto. Devido a sua importância, o custo deve conduzir-se de modo contínuo, sistematizado, criterioso e integrado ao projeto. (ROMEIRO FILHO et al., 2010).

O custo de um produto pode ser estimado, utilizando de ferramentas denominadas métodos de estimativa de custos. Esses métodos buscam estimar o custo do produto a partir de um conjunto de informações de entrada. São basicamente características sobre o produto, parâmetros relativos ao processo de manufatura e dados oriundos das empresas envolvidas no desenvolvimento deste produto, que podem ser extraídos das listas de materiais. O resultado é a obtenção dos custos de material do processo, do ferramental e do próprio produto. Conclui-se que o objetivo final de custos é estabelecer um procedimento eficiente de projetar, visando à simplicidade e a redução da mão de obra de produção. (ROMEIRO FILHO et al., 2010).

Estrutura do Produto

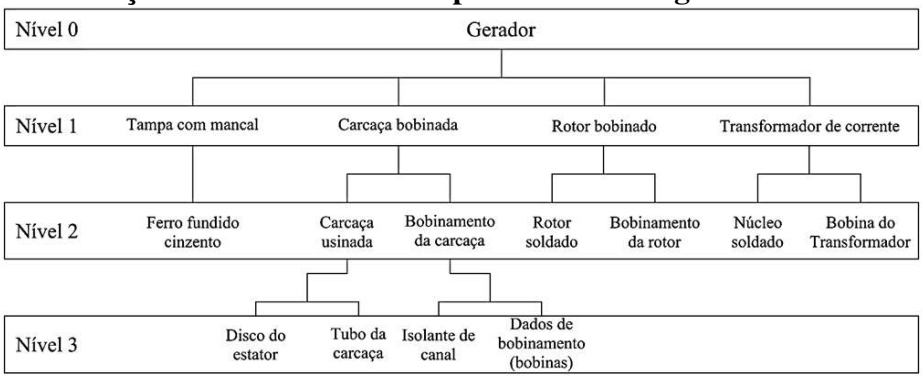
A árvore ou estrutura do produto é uma das ferramentas da gestão da produção, utilizada no gerenciamento dos recursos de materiais, necessários para fabricação de um produto. Barbosa Filho (2009) afirma que, dentro do planejamento da manufatura, devem ser elaboradas documentações básicas do sistema de produção. Surgem então, diagramas ou árvores do produto, relações gerais de peças ou listas de materiais, que são contribuições essenciais da engenharia do produto, utilizadas no planejamento e execução da produção, conforme demostra a Ilustração 2, a seguir.

De acordo com Slack et al. (2009), a estrutura do produto mostra que alguns itens formam outros, e estes formam terceiros. Em MRP, esta estrutura é denominada Níveis de Estrutura, cuja linha é chamada de nível e o produto final é considerado o nível zero.

Para Gonçalves Filho e Marçola (1996), a estrutura do produto pode ser definida como um diagrama que identifica e descreve os componentes de um produto. Nesse diagrama são mostradas a descrição, o número, as relações de precedência e a quantidade necessária para fabricar uma unidade do item do nível superior. Quanto maior o número de níveis e de itens, mais vertical e horizontal apresentará a estrutura e maior sua complexidade, requerendo bom desempenho do sistema MRP para cálculos de quantidades e tempos.

Barbosa Filho (2009) comenta que, o planejamento da produção estende-se desde as decisões ao uso de peças pré-fabricadas para obtenção de subcomponentes até a formação do produto acabado. Esta decisão é detalhada em lista de materiais e estrutura do produto. Slack et al. (2009) afirma a ideia de que a estrutura do produto é similar à lista de materiais, as quais mostram que alguns itens formam demais itens, e que estes geram outros.

Ilustração 2: Estrutura de componentes de um gerador elétrico



Fonte: Adaptado de Slack et al. (2009, p. 127)

Gonçalves Filho e Marçola (1996) afirmam que a arquitetura gráfica utilizada para caracterizar a árvore do produto torna-se inviável entre as várias fases do sistema produtivo. Desse modo, viabiliza-se a lista de materiais, transformando a representação gráfica da estrutura do produto numa representação linear dos vários relacionamentos existentes, entre matéria-prima, subcomponentes e o produto acabado.

Lista de Materiais

Elaborada pela engenharia do produto, a Lista de Materiais (BOM, Bill of Materials), para Gonçalves Filho e Marçola (1996), é um elemento da administração de materiais, que constitui a base do sistema de informação usada na gestão da produção e no controle do inventário. Representa o modo pelo qual o produto foi projetado. Não se consideram aspectos referentes a vendas, planejamento da produção, custos, expedição, entre outros. Contudo, considera a ótica de necessidade do departamento de projeto. A lista de materiais é um dos principais elementos que integra os sistemas de materiais e manufatura, porque ela flui por quase todos os departamentos de uma empresa. Já Slack et al. (2009) diz que a lista de materiais é uma lista de componentes requeridas para compor o pacote total de um produto, juntamente com a informação referente a seus níveis na estrutura do produto e a quantidade necessária de cada componente. A lista de materiais não deve ser submetida a erros, pois, segundo Fragoso (2012), falhas na formação da lista de materiais podem causar impactos severos nos processos produtivos da organização.

De acordo com Gonçalves Filho e Marçola (1996) e Fragoso (2012), existem distintos formatos de saída de lista de materiais, em que alguns são citados abaixo:

- Listas de materiais multinível (denteada ou endentada): Apresentam os itens e componentes pertinentes ao produto, em todos os níveis, dispostos na margem esquerda

deslocando-se para a margem direita, até atingir o item primário (matéria-prima e itens comprados).

• Listas de materiais resumidas: Apresentam os materiais multinível, em que o número de identificação das peças aparece somente uma vez, com a quantidade total requerida para fabricar o produto final.

• Listas de materiais de aplicação: Apresenta todas as aplicações de quaisquer componentes, utilizada principalmente na ocorrência de alteração de engenharia nos projetos dos produtos.

• Listas de materiais custeadas: Apresenta, para cada item da lista de materiais, em todos os níveis, os custos de matéria-prima, componentes, operações do processo de fabricação ou montagem, bastante usada para análise de custos.

Os sistemas MRP utilizam algumas listas de materiais que Slack et al. (2009) conceitua como:

• Listas de materiais de nível único: nestas listas de materiais, os detalhes dos relacionamentos entre itens e subcomponentes são armazenados em um único nível, ou seja, mostra-se apenas componentes imediatos.

• Listas de materiais escalonadas: demostram vários níveis ao mesmo tempo. O termo escalonado refere-se ao escalão que o item ocupa na estrutura. Nestas listas, fica fácil a visualização dos itens pais e filhos de cada componente.

3 ESTUDO DE CASO

Descrição do problema

Adotou-se o pseudônimo Alfa para a empresa a qual foram coletados e analisados os dados apresentados neste estudo de caso. A empresa Alfa é uma indústria que atua no mercado de máquinas elétricas, fabricante de geradores elétricos, painéis de comando e montadora de grupos geradores, com diversas aplicações, faixas de potências, tensão de trabalho e configurações elétricas e mecânicas. Tal empresa apresentava problemas relacionados aos arquivos de engenharia, os quais eram: arquivos duplicados (com códigos variados e descrições discordantes), cópias de arquivos não controladas, modelos de lista de materiais não definidos, desenhos técnicos em não conformidade (não revisados, desatualizados e mal detalhados), e arquivos em diferentes ambientes (2D e 3D).

Neste estudo de caso, 2D será definido como o ambiente de desenvolvimento de projetos na plataforma 2D da ferramenta CAD, em forma de linhas e notas, e 3D, como desenvolvimento de projetos na plataforma 3D da ferramenta CAD, em forma de sólidos e superfícies.

No decorrer desta análise, verificou-se falhas associadas aos arquivos e documentos de engenharia, no que diz respeito à padronização de descrições de nomes de peças, componentes e produtos, discriminação específica de materiais, assim como suas dimensões e tratamentos. Por fim, foi constatado disfunções, em outras partes da empresa, nas distintas ferramentas disponíveis:

- A rede de computadores interna não estava configurada para compartilhar arquivos de engenharia, com outros departamentos;
- As ferramentas CAD disponíveis não ofereciam flexibilidade nas anotações de todas as especificações como, materiais, dimensões de materiais e código de estoque;
- O sistema ERP não estava disponível para todo o departamento de engenharia.

Os arquivos de engenharia estavam localizados em dois computadores, sendo um destes, o servidor da empresa. Quanto as estruturas dos produtos dos geradores elétricos registrada no ERP, apresentavam itens com descrições e códigos discordantes aos desenhos técnicos e alguns níveis de estrutura desatualizados e não condizentes ao processo de fabricação.

Toda esta situação dificultava a formação da lista de materiais dos geradores elétricos. Contudo, verificou-se que, partes dos componentes da estrutura dos geradores elétricos possuem comunalidade e processos padronizados. Isto tornou-se prático a análise de custos, pois uma vez levantado a estimativa de custos de um componente, estes dados passam a ser agregados, dentro do ERP, para cada produto que o utiliza em sua estrutura.

Os dados de bobinamento são característicos para cada tensão de trabalho do gerador, fazendo com que o departamento de engenharia adotasse códigos derivados do número de desenho técnico, para os componentes que são bobinados, e consequentemente, para o produto final. A decorrência desta característica é a inúmera quantidade de estruturas do produto, e assim, inúmeras listas de materiais para estruturá-las.

Após estas constatações, estudou-se toda a estrutura organizacional da empresa Alfa e as rotinas de trabalho dos departamentos, as ferramentas de administração, de projetos e de produção, a fim de atender as necessidades daqueles que utilizam as listas de materiais.

Diante dessa situação, este trabalho objetiva-se em apresentar os resultados da reestruturação de projetos dos produtos da linha de fabricação de geradores elétricos e da definição de um modelo de lista de materiais. O controle de cópias dos documentos técnicos, também foi realizado para manter o registrado das publicações do departamento.

Proposta de Reestruturação

A proposta foi reestruturar todos os níveis da árvore do produto e atender as exigências necessárias de sua fabricação, baseado nas listas de materiais. E também, tornar possível a exportação das listas de materiais multinível, por meio da ferramenta CAD em 3D, a ser entregue para a análise de custo, a fim de estimar os custos da produção de geradores elétricos. Visou-se facilitar a elaboração de listagem de componentes para o controle de inventário e compartilhar arquivos que contenham as informações sobre a formação do produto. Com a efetivação destes requisitos, é possível que as listas de materiais geradas deem suporte a futura implantação de um sistema ERP, cujo MRP seria alimentado por estes registros em forma de lista de materiais.

O primeiro passo no desenvolvimento desta reestruturação foi levantar todas as pendências, citadas na descrição do problema. Feito este levantamento, concluiu-se que seria necessário migrar boa parte dos desenhos técnicos desenvolvidos em 2D, para 3D. Sendo assim, customizou-se modelos (templates) de objetos da ferramenta CAD, que abrangeu peças, montagens, vistas explodidas, folha de detalhamento e o Bill of Materials. Toda esta execução tornou o trabalho flexível e rápido ao cumprimento da proposta.

Os desenhos técnicos estavam armazenados em locais distintos. Vale ressaltar que todos os arquivos foram submetidos a um backup, para fins de segurança. Dessa forma, definiu-se um diretório padrão, dentro do servidor, para arquivar todo material, em pastas descritas abaixo:

- Desenhos: armazenou-se os detalhamentos de peças, montagens e produtos. Esta pasta foi compartilhada e configurada com níveis de acesso por usuário;
- Montagens: armazenou-se todas as montagens;
- Produtos: armazenou-se todos os produtos;
- Sólidos: armazenou-se todas as peças.

Para migrar um desenho técnico de ambiente, fez-se sondagem das relações em que o componente se associava. Como fatores internos, verificou-se itens pais e itens filho, dimensões e discriminação do material utilizado, código, descrição e custos registrados no ERP e no aplicativo de registro de arquivos de engenharia. Como fatores externos, verificou-se versões de cópias de desenhos técnicos, enviados a fornecedores ou terceiros e registros lançados em banco de dados governamentais.

Logo, não seria possível migrar de ambiente qualquer componente ou conjunto e tornar este arquivo retrabalhado, o documento oficial para fabricação ou montagem. As informações contidas no 2D foram retrabalhadas, consultadas e adaptadas conforme necessidade de migrar para o 3D. Averiguou-se também, novos níveis de estrutura na linha de produção. Após todo este tramite, estes níveis identificados foram sujeitos a detalhamento e cadastrados com novos códigos. Substituições foram realizadas, registradas e encaminhadas para custeio. Todo este processo foi acompanhado pela gerência e verificado com a engenharia.

Quanto ao controle de estoque, a cada desenho técnico migrado de ambiente, verificou-se os códigos associados ao mesmo, assim como, os códigos de materiais utilizados na fabricação interna e códigos de estoque, quando aquele é executado por fornecedor ou terceiro.

Resultados

Todos os projetos da linha de geradores elétricos foram reestruturados e um modelo de lista de materiais foi elaborado e adotado, conforme mostra a ilustração 3.

Ilustração 3: Modelo adotado da lista de materiais

Gerador Síncrono 25 kVA ART 220/127V 60 Hz						
Item	**Qtde**	**Discriminação**	**N.º Desenho**	**N.º Estoque**	**Material**	**Dimensões**
1	1	Tampa com mancal	10001.000	20001	Ferro fundido cinzento	
2	1	Carcaça bobinada	10002.000			
2.1	1	Carcaça usinada	10003.000			
2.1.1	120	Disco do estator	10004.000	20002	SAE 1006 #20	0,43xØ300
2.2	1	Bobinamento da Carcaça	10005.000			
2.2.1	1	Dados de bobinamento (bobinas)		20003	Fio de Alumínio #17	6,540 kg
2.2.2	36	Isolante de canal	10006.000		Filme de poliéster	0,30x30x90
3	1	Rotor bobinado	10007.000			
4	1	Transformador de corrente	10010.000			

Fonte: Empresa Alfa

As linhas que representam o nível um, estão alinhadas à direita e realçadas em cor diferente dos demais níveis, para facilitar a interpretação de leitura do documento. As listas

foram salvas, em planilhas eletrônicas, com o nome de arquivo idêntico ao modelo do gerador elétrico. São documentos sujeitos a revisões, a cada atualização de projeto do produto.

A busca por desenhos técnicos ficou mais ágil, devido a definição de um diretório padrão, assim como o compartilhamento com nível de acesso, na qual facilitou a tarefa de leitura destes documentos, a fim de economizar papel na impressão.

A distribuição de informações no desenvolvimento de desenhos com a ferramenta CAD em 3D tornou-se mais dinâmica, devido configuração de modelo, conforme necessidade da engenharia e análise de custos. Por meio do comando BOM possibilitou-se alterações de informações dos componentes, desde que estes estejam dentro do projeto do produto, e a atualização na folha de detalhamento tornou-se instantânea. As listas de materiais são geradas, conforme necessidade de análise de custos, sem grandes problemas e de forma automática, utilizando o comando BOM da ferramenta CAD em 3D.

Vale lembrar que, o departamento de custos da empresa Alfa é responsável por arquitetar a estrutura do produto, sendo de sua responsabilidade, alertar possíveis erros ou informações não detalhadas nos desenhos técnicos. Esta rotina fez-se com que os documentos, dentre eles, desenhos de componentes e listas de materiais sejam frequentemente verificados, elevando o nível de veracidade das informações destes arquivos.

5 CONCLUSÃO

Concluiu-se que, o impacto da lista de materiais é relevante para o bom andamento das atividades funcionais que utilizam as informações associadas ao produto, dentro de uma organização.

O estudo de caso apresentado descreveu uma solução para uma situação que pairava sobre a empresa Alfa, em função dos problemas levantados, cujo resultado foi à formação das listas de materiais, consequentes da reestruturação, com auxílio da ferramenta CAD. A situação anterior não permitia com que a empresa Alfa pudesse realizar planejamentos sistêmicos de componentes utilizados nos geradores elétricos e também dentro do planejamento estratégico, a aplicação funcional de um novo ERP a ser implantado.

O fato é que, apesar da simplicidade, a lista de materiais é o resultado fornecido por um determinado projeto, adequadamente estruturado, tendo, neste estudo de caso, a ferramenta CAD como um elemento facilitador da formação destas listas. A customização realizada nos modelos, naquele momento, atendia as necessidades que os distintos departamentos da empresa Alfa requisitavam. Porém, a estrutura de projeto do produto está

sujeita a melhorias contínuas, por exemplo, a inserção de novos campos no modelo, para preenchimento de outras informações, que possam detalhar componentes e operações com maior exatidão.

A estruturação dos projetos do produto para a formação das listas de materiais foi algo essencial para a organização, principalmente no que se refere ao zelo do projeto detalhado, como sendo um bem da empresa Alfa, a identificação de itens que compõem um produto e a contabilidade de seu custo.

REFERÊNCIAS

BARBOSA FILHO, A. N. **Projeto e desenvolvimento de produtos**. São Paulo: Atlas, 2009.

BAXTER, M. R. **Projeto de produto**: guia prático para o design de novos produtos. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2000.

FRAGOSO, Bruno Liporase. **Lista de materiais: uma análise dos impactos no processo produtivo de uma empresa de manufatura de bombas de combustíveis**. 2012. 84 p. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Veiga de Almeida, Rio de Janeiro.

GONÇALVES FILHO, E. V.; MARÇOLA, J. A. Uma proposta de modelagem da lista de materiais. **Gestão & Produção**. São Carlos, v. 3, n. 2, p. 156-172, ago. 1996.

ROMEIRO FILHO, E. et. al. **Projeto do produto**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

SLACK, N. et. al. **Administração da Produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.