

# **TÉCNICAS DE PERT/CPM PARA OTIMIZAR O PLANEJAMENTO DA PRODUÇÃO DE UMA FÁBRICA DE MÓVEIS**

**Marco Antônio Monteiro<sup>1</sup>**

**Resumo:** *Este artigo se propõe a aplicar as técnicas de PERT/CPM no processo de fabricação de um aparador de alto padrão de uma indústria de móveis localizada em São Bento do Sul. Através dos estudos aplicados foi possível a determinação do tempo total de fabricação do produto e a identificação das atividades críticas para o processo de fabricação, possibilitando uma otimização no planejamento do processo produtivo.*

**Palavras-chave:** *PERT/CPM. Planejamento. Otimização. Processo produtivo.*

## **1 INTRODUÇÃO**

O objetivo geral deste artigo é elaborar a rede de fabricação de um produto, com o auxílio das técnicas de planejamento PERT/CPM. A partir da criação da rede será possível conhecer o tempo total de fabricação do produto, identificar o caminho crítico existente no processo e, otimizar o uso dos recursos diminuindo os custos totais de fabricação.

O artigo foi desenvolvido em uma empresa privada com sede no município de São Bento do Sul, Santa Catarina. Existente desde 1938 possui cerca 700 funcionários e, tem como sua atividade principal a produção de móveis. Os produtos estão divididos em diversas linhas, sendo os principais nichos o mercado interno, externo e a linha institucional.

Devido ao variado portfólio da empresa, foi escolhido um produto para a realização dessa pesquisa, um aparador de alto padrão que é fabricado apenas sob encomenda. Pelo fato de não existir estoque do mesmo para a entrega, qualquer atraso na fabricação reflete diretamente no prazo de entrega ao cliente.

Nesse sentido, as técnicas de PERT/CPM vem para auxiliar a gerência de projetos exclusivos, pois através dela é possível realizar o planejamento, sequenciamento e acompanhamento do projeto, visando à alocação dos recursos disponíveis da melhor forma possível.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

Em 1958 foi desenvolvido o método PERT – Program Evaluation and Review Technique pela empresa Booz, Allen & Hamilton. Este método permitiu criar uma linguagem de planejamento e controle, que facilita o entendimento dos envolvidos, contribuindo imensamente para o projeto. Paralelamente, a empresa Lockheed Aircraft Corporation envolvida em projetos de aviões bombardeiros, em parceria com a americana NASA, desenvolveu o método CPM – Critical Path Method.

---

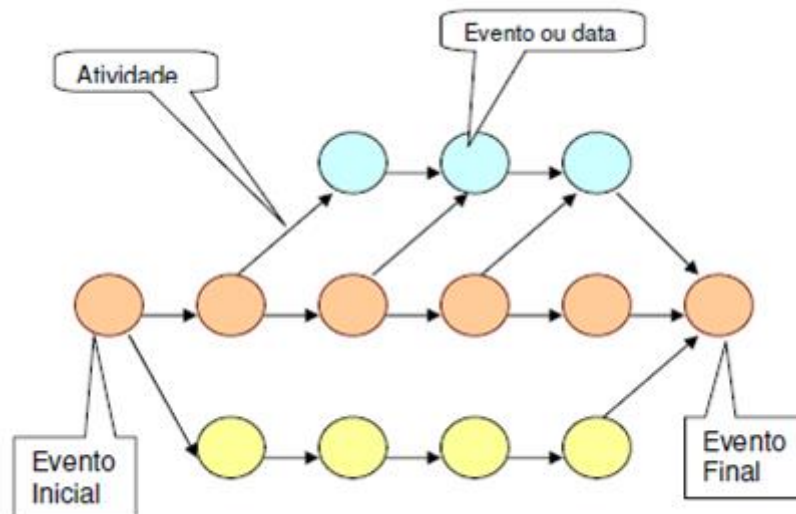
<sup>1</sup> Pós-graduando em Engenharia da Qualidade pelo Instituto Superior Tupy – SOCIESC. E-mail: marco\_monteeiro@hotmail.com.

Os métodos denominam-se atualmente PERT/CPM, já que seus procedimentos operacionais são semelhantes, diferindo apenas na duração do tempo das atividades.

## 2.1 Objetivos

- Minimizar atrasos, gargalos na produção e interrupções de serviços;
- Conhecer antecipadamente as atividades críticas que possam influenciar o todo;
- Reportar a gerência cada etapa do projeto, permitindo antecipar situações críticas que possam comprometer o desempenho e possibilitar uma ação corretiva;
- Estabelecer o tempo certo que cada recurso deverá desempenhar suas atribuições.
- Ser um instrumento de planejamento, coordenação e controle.

Em uma rede de planejamento existem atividades, durações, as datas em que elas ocorrem e, outros atributos que as caracterizam. Na figura abaixo apresenta-se um exemplo de rede PERT-CPM e suas definições:



Fonte: Avila (2008).

- d) Evento Final – Data final do projeto, tal evento deve ser único.
- e) Atributo – Unidade da atividade (tempo de duração, o custo e os recursos envolvidos).
- f) Tempo Mais Cedo de Início – Tempo mais cedo possível de se iniciar uma atividade, sem ocorrer atraso na data mais cedo de término.
- g) Tempo Mais Tarde de Início – Tempo mais tarde possível de se iniciar uma atividade sem causar atrasos.
- h) Tempo Mais Cedo de Fim – Tempo mais cedo possível de se concluir uma atividade, sem ocorrer atraso na data mais cedo de término.
- i) Tempo Mais Tarde de Fim – Tempo mais tarde possível para ser concluída uma atividade sem causar atraso nas atividades subsequentes.
- j) Folga de Evento – Diferença entre a data mais tarde e a data mais cedo de ocorrência de um evento.
- k) Caminho Crítico – Caminho da rede em que apresente a folga menor ou folga zero.
- l) Dependência – Relação entre duas atividades, de modo que uma atividade, denominada dependente, somente possa ser iniciada quando a precedente estiver concluída.

## **2.3 Metodologia para elaboração da rede PERT/CPM**

A metodologia proposta para o planejamento utilizando redes PERT/CPM segue os seguintes procedimentos:

- 1º. Definir a natureza do projeto e seus objetivos;
- 2º. Propor possíveis alternativas para a execução do projeto;
- 3º. Estabelecer a tecnologia a ser utilizada;
- 4º. Montar a Estrutura Analítica do Projeto - EAP;
- 5º. Estabelecer as relações de dependência entre as atividades;
- 6º. Definir o nível de controle;
- 7º. Definir e quantificar os atributos das atividades: tempo e custo;
- 8º. Montar a rede PERT/CPM;
- 9º. Calcular os tempos mais cedo e mais tarde de cada evento e a duração total;
- 10º. Calcular as folgas de evento;
- 11º. Calcular as folgas de atividade;
- 12º. Estabelecer o caminho crítico.
- 13º. Alocar recursos para cada atividade;
- 14º. Ajustar a rede segundo as restrições de tempo e recursos;
- 15º. Efetuar a programação definitiva da melhor alternativa estudada.

## **2.4 Técnicas de Representação**

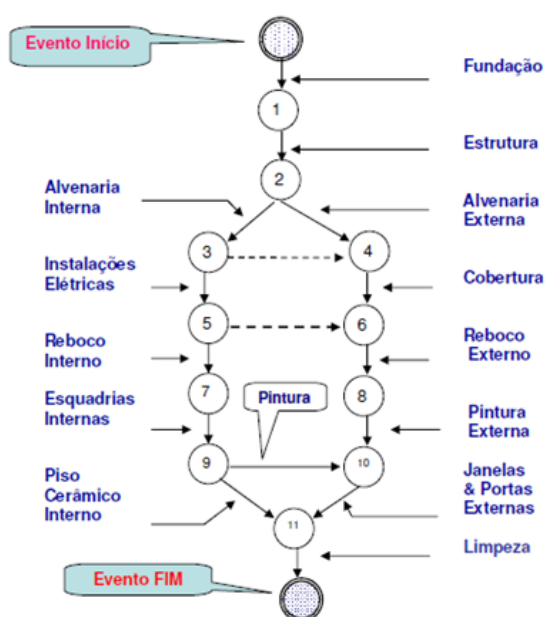
Existem dois métodos para a caracterização das redes PERT/CPM, que serão percorridos abaixo, o método americano (setas) e o método francês de blocos (redes Roy).

### 2.4.1 Método Americano (setas)

A montagem de uma rede pelo método americano ou de setas é simples e, recomendada quando se elabora o planejamento de forma manual. Neste método, cada seta representa uma atividade, ou seja, o consumo de recursos relacionados à atividade de produção. E os nós caracterizam eventos (datas). As setas indicam a sequência de execução das atividades e interligam os eventos que definem a data de início e de fim de cada atividade.

Na figura a seguir, para exemplificar o modelo de setas, é apresentada uma rede referente à construção de um galpão em alvenaria, com a estrutura sendo executada e concluída antes das demais atividades.

**Figura 2** - Exemplo de Rede PERT-COM



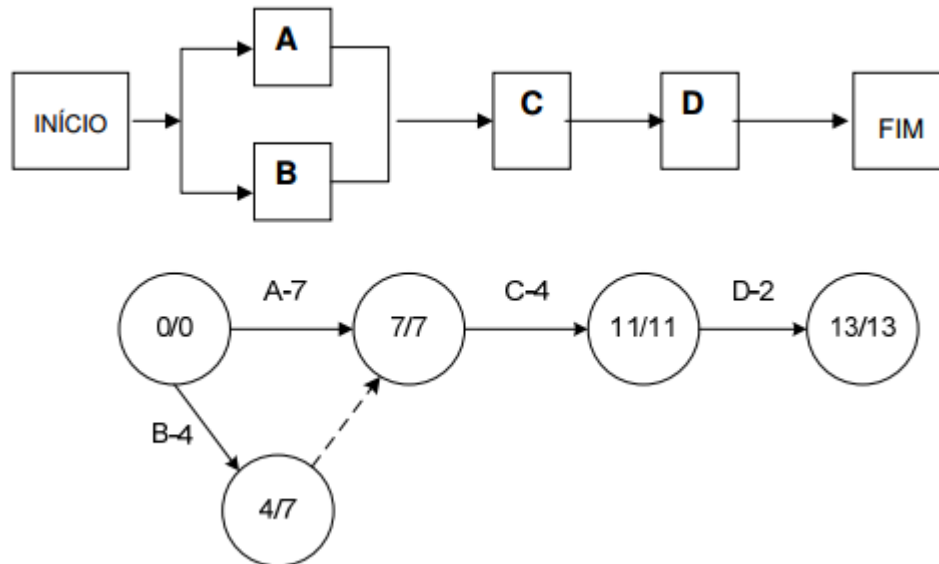
Fonte: Avila (2008).

### 2.4.2 Método Francês (rede de Roy)

O método francês permite uma visualização mais fácil, porém, é mais trabalhoso para determinar as folgas e os tempos das atividades. Seu uso é recomendado quando o foco é a divulgação dos resultados da rede, pois sua interpretação é relativamente simples.

Neste formato, os nós (representados por blocos) especificam o nome da atividade, o seu atributo tempo e a folga total. Para fins de comparação das duas redes, a figura 3 mostra duas versões gráficas de uma mesma rede elaboradas pelo método francês e pelo americano.

**Figura 3 – Métodos francês e americano**



Fonte: Avila (2008).

### 3 METODOLOGIA

A metodologia utilizada para a construção do artigo foi dividida em cinco etapas, listadas abaixo:

- **Coleta de Dados:** foram utilizados relatórios de fabricação fornecidos pela empresa.
- **Montagem da Árvore do Produto:** com base nos dados fornecidos pela empresa será estruturada a árvore do produto aparador.
- **Construção da Rede PERT/CPM:** a fabricação do aparador será separada por atividades observando a ordem de fabricação. Será montada a tabela descrevendo as atividades, seus precedentes e antecedentes e o tempo de realização de cada uma.
- **Desenho do Diagrama de Rede:** a rede será representada graficamente através do diagrama de rede.
- **Determinação do Caminho Crítico:** com os tempos de todos os processos calculados, será possível o cálculo do caminho crítico do processo.

## 4 ESTUDO DE CASO

### 4.1 Montagem da árvore do produto

O produto escolhido para o estudo foi o aparador de alto padrão. O aparador é composto de seis componentes básicos: o conjunto frontal e o traseiro, o conjunto lateral direito e o esquerdo, o conjunto envernizador e o conjunto de montagem.

Os conjuntos frontal, traseiro e laterais são compostos de quatro componentes: moldura frontal, traseira e as molduras laterais. Os conjuntos citados são produzidos com MDF laminado.

O conjunto envernizador não é produzido pela empresa, visto que é composto de materiais químicos comprados de empresas terceirizadas. O mesmo acontece com o conjunto de montagem, composto por rebites, arruelas, parafusos e material de embalagem para o produto.

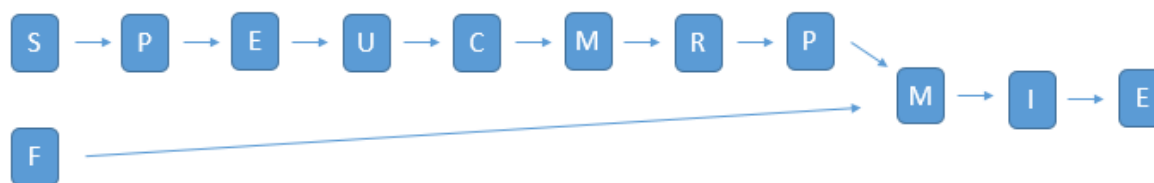
### 4.2 Construção da rede PERT/COM

O processo de fabricação do aparador é composto de 11 etapas: seccionar chapas, prensar lâminas, esquadrear, usinar, chanfrar cantos, montagem em osso, revisão, aplicação primer/verniz, montagem final, inspeção e embalagem.

O processo de construção da rede PERT/CPM ocorreu da seguinte forma: de acordo com a árvore do produto e com a ordem das atividades de cada componente, foi possível estabelecer a sequência de rede do processo considerando a hierarquia dos componentes, por exemplo, a montagem em osso depende da finalização da usinagem do conjunto frontal, traseiro e laterais. A linha de produção adotada pela empresa é a sequencial, ou seja, os componentes do aparador não são produzidos de forma paralela e, como cada componente tem um tempo diferente para a mesma atividade, os tempos das atividades precisam ser somados para resultar no tempo total de uma atividade.

### 4.3 Desenho do diagrama de rede

**Figura 4** – Diagrama de rede



Fonte: Autor do artigo (2015).

#### **4.4 Determinação do caminho crítico**

Para determinar o caminho crítico do produto no processo, foi necessário mensurar as atividades que possuem folga zero. Os processos encontrados com folga zero e que, consequentemente são o caminho críticos estão citadas a seguir: usinar, chanfrar cantos, montagem em osso, revisão e montagem final.

### **5 CONCLUSÃO**

Após o desenvolvimento dos trabalhos, os objetivos traçados inicialmente foram atingidos. A rede de fabricação do aparador foi traçada, o caminho crítico explorado, o tempo de fabricação do produto agora é conhecido e as técnicas PERT/CPM devidamente aplicadas no planejamento da produção fabril.

Através da montagem e dos cálculos da rede PERT/CPM do aparador, foi possível a identificação das atividades críticas do processo. Dentro de um processo que possui 11 atividades, 5 delas são consideradas críticas, representando 45% do processo como crítico. As técnicas de PERT/CPM mostraram-se como a alternativa mais viável para que a empresa obtivesse um maior controle acerca do processo produtivo em questão.

Pelo fato de a empresa não produzir somente aparadores, é importante que ela tenha profundo conhecimento das atividades e tempos de fabricação dos seus diferentes produtos. Com base nesse estudo, é possível realizar o melhor aproveitamento dos recursos disponíveis, proporcionando a diminuição de atrasos, diminuição de custos e aumento da satisfação do cliente.

### **REFERÊNCIAS**

ANDRADE, Eduardo L. de. Introdução à Pesquisa Operacional. 4 ed. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2009.

MOREIRA, Daniel A. Pesquisa Operacional: Curso Introductório. Thomson, 2006.

PROJECT MANAGEMENT INTITUTE. Um Guia do Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos. 3. ed. Pennsylvania: PMI, 2004.

AVILA, Antonio V. Planejamento (Notas de aula). UFSC, 2008.