

Gerenciamento do processo de Inspeção e Padronização de uma Empresa do Setor Eletrônico de Beleza

Tainara Rigotti de Castro (UNESPAR/ Fecilcam) tainararcastro@hotmail.com
Felipe Tobaldini Moreira (UNESPAR/ Fecilcam) felipetobaldini21@gmail.com
Jessycka Brandão (UNESPAR/ Fecilcam) jessycka.brandaoeng@gmail.com
Luiz Eduardo Marques Ferreira (UNESPAR/ Fecilcam) duumarques@yahoo.com.br
Pedro Donizeti Spedo Junior (UNESPAR/ Fecilcam) pedrojrspedo@gmail.com

Resumo:

No gerenciamento de projetos, diversas são as técnicas utilizadas no planejamento, programação e controle dos mesmos, em que dentre elas estão: o Gráfico de Gantt e a Rede PERT/CPM. O presente trabalho teve como objetivo aplicar técnicas de Pesquisa Operacional (PO), para o gerenciamento do processo produtivo de inspeção e padronização da PRANCHA X, em uma organização do setor eletrônico de beleza, localizada no noroeste do Paraná. Os objetivos específicos foram: a) construir o Gráfico de Gantt do processo; b) elaborar a Rede PERT/CPM; c) avaliar os tempos do processo, e; d) realizar sugestões para o gerenciamento do mesmo. Os tempos padrões necessários para realização do estudo foram fornecidos pela Empresa e entrevistas informais foram realizadas com o gerente de produção *in loco*, possibilitando ainda a observação do processo. Utilizou-se o software Microsoft Excel 2013 para elaboração do Gráfico de Gantt, para auxiliar na visualização das atividades do processo. Por meio da aplicação da técnica PERT/CPM, foi possível constatar um processo onde todas as atividades são críticas, não havendo folgas que possibilitem opções para o gerenciamento. Entretanto, foi possível identificar ociosidades que, para evitar desperdícios, é sugerido um estudo para distribuição das atividades no processo de inspeção, a fim de reduzir a ociosidade e suprir a necessidade da atividade de estocagem que se encontra sobrecarregada.

Palavras-chave: Gerenciamento de projetos, Redes, Gráfico de Gantt.

Management of the process of Inspection and Standardization of an Enterprise of the Electronic Beauty Sector

Abstract

In project management, several techniques are used in the planning, programming and control of these projects, among which are: the Gantt Graphic and the PERT/ CPM Network. The present work had the objective of applying Operational Research (PO) techniques for the management of the production process of inspection and standardization of PRANCHA X, in an organization of the electronic beauty sector, located in the northwest of Paraná. The specific objectives were: a) to construct the Process Gantt Graphic; b) elaborate the PERT / CPM Network; c) to evaluate the times of the process, and; d) make suggestions for managing it. The standard times required to carry out the study were provided by the Company and informal interviews were conducted with the on-site production manager, making it possible to observe the process. The software Microsoft Excel 2013 was used to elaborate the Gantt Chart, to assist in visualizing the activities of the process. Through the application of the PERT / CPM technique, it was possible to verify a process where all the activities are critical, and there are no clearances that allow management options. However, it was possible to identify idleness that, in

order to avoid wastage, a study is suggested to distribute the activities in the inspection process, in order to reduce the idleness and supply the need for the stocking activity that is overloaded.

Key-words: Project Management, Networks, Gantt Graphic.

1. Introdução

Define-se projeto como sendo o desejo ou a necessidade de alcançar algum resultado, meta ou objetivo específico em um conjunto de atividades temporárias (LAFETÁ et al., 2014). Essas atividades são inter-relacionadas e devem ser executadas em determinada ordem, logo se tem a necessidade de gerenciá-lo.

Nesse contexto, gerenciamento de projetos é a aplicação do conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas sob as atividades do projeto com o objetivo de atender os devidos requisitos (PMI, 2013).

Panta et al. (2015) cita que o desenvolvimento das empresas está vinculado com os resultados dos projetos que consequentemente dependem de seu gerenciamento. Tendo em vista tal importância, a Pesquisa Operacional (PO) possui técnicas para o gerenciamento de projetos, sendo as mais conhecidas: PERT (*Program Evaluation and Review Technique* – Técnica de Avaliação e Revisão de Programas), CPM (*Critical Path Method* – Método do Caminho Crítico) e Gráfico de Gantt.

De acordo com Andrade (2009), apesar das duas técnicas citadas primeiramente (PERT/CPM) serem desenvolvidas independentemente, há muita semelhança e pequenas diferenças entre elas, por tal motivo, atualmente, a técnica é chamada de PERT/CPM é usualmente utilizada para identificar o menor tempo de conclusão de um projeto. O Gráfico de Gantt, por sua vez, é usualmente utilizado como subproduto da técnica PERT/CPM, consistindo na apresentação do sequenciamento das atividades envolvidas no projeto.

Nesse contexto, o objetivo do presente estudo é aplicar técnicas de gerenciamento de projetos na linha de inspeção e padronização de uma prancha de alisamento capilar (PRANCHA X) em uma organização do setor eletrônico de beleza, denominada como EMPRESA ALFA por questões de restrições organizacionais. O estudo tem como objetivos específicos: a) a elaboração do Gráfico de Gantt do processo da PRANCHA X; b) elaboração da Rede PERT/CPM do Processo em questão; c) avaliar os tempos do processo, e; d) realizar sugestões para o gerenciamento do mesmo.

Por fim, o estudo enquadra-se na grande área de conhecimento de Engenharia de Produção, a PO, sendo esta a área que trata da aplicação de métodos científicos a problemas complexos com o intuito de auxiliar no processo de tomada de decisão, a fim de projetar, planejar e operar em processos que necessitem de alocação de recursos escassos (ABEPRO, 2008).

2. Pesquisa Operacional (PO)

2.1 Gerenciamento de Projetos

Taha (2008) define um projeto como um conjunto de atividades inter-relacionadas, onde cada atividade consome tempo e recursos. Para um projeto ser gerenciado de forma eficiente, deve-se realizar o planejamento, a programação e o controle de suas atividades rigorosamente, fazendo uso de técnicas e ferramentas para esse fim (LOESCH; HEIN, 2009).

As ferramentas mais utilizadas na PO, para o gerenciamento de projetos, é o Gráfico de Gantt e a Rede PERT/CPM.

2.1.1 Gráfico de Gantt

O Gráfico de Gantt é uma forma de se mostrar o sequenciamento das atividades de um projeto, também conhecido como Diagrama de Barras. Conforme Prado (2004), o Gráfico de Gantt apresenta uma excelente comunicação visual de um projeto, possibilitando a visualização de forma clara das atividades que o compõem. É uma ferramenta muito utilizada no acompanhamento e execução, sendo realizado da seguinte forma:

- As barras que representam as atividades devem ser coloridas conforme forem sendo realizadas, ou se constrói uma barra indicativa de atividade realizada abaixo da barra da atividade;
- Atrasos e adiantamentos implicam na necessidade de redesenhar as atividades sucessoras à atividade modificada.

2.1.2 Rede PERT/ CPM

O método do caminho crítico e a técnica de revisão e avaliação de programa (PERT/ CPM), são ferramentas baseadas em rede que têm por finalidade auxiliar no gerenciamento de projetos (TAHA, 2008).

Essas redes são compostas por diagramas definidos com conjuntos de nós e arcos, onde os nós são simbolizados por círculos que representam os pontos de junção que conectam os arcos (COLIN, 2007).

Andrade (2009) afirma que após estabelecidas as atividades do projeto, a ordem de relacionamento, a dependência e a duração de cada atividade é possível desenvolver o diagrama de setas da rede PERT/ CPM, seguindo as seguintes regras (ilustradas na Figura 1):

- Cada atividade é representada por uma seta na rede a ser construída. E, caso uma atividade seja dividida em duas, cada uma é considerada uma atividade distinta;
- Duas atividades não podem compartilhar o mesmo evento inicial e o mesmo evento final. Para atividades que ocorrem paralelamente é necessária a criação de uma Atividade Fantasma, representada por uma linha pontilhada que indica a inter-relação entre as atividades, devendo ser utilizada em situações que compartilhem as mesmas atividades antecedentes;
- Quando uma atividade necessitar de uma condição externa para poder ser realizada, deve-se utilizar uma atividade fantasma para representar uma atividade de condicionamento.

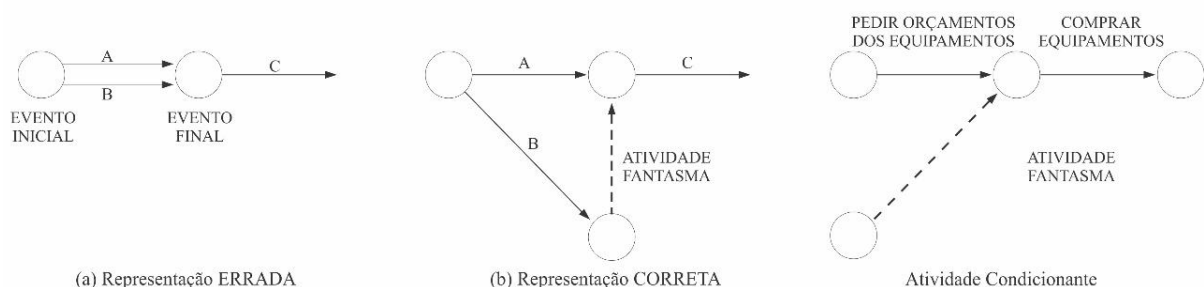


Figura 1 - Representação das atividades paralelas e condicionantes. Fonte: Andrade (2009)

Para auxiliar na construção da rede PERT/ CPM, Loesch e Hein (2009) sugerem a construção de uma tabela, onde devem constar as atividades desmembradas do projeto, a duração de cada uma das atividades e suas dependências, dessa forma, é possível visualizar melhor as informações e assim, construir a rede.

2.1.2.1 Cálculo do Caminho Crítico

Conforme Andrade (2009), o caminho crítico é composto por atividades que não podem inferir nenhum tipo de atraso sem impactar em atraso na entrega do projeto, onde as atividades que não pertençam ao caminho crítico podem sofrer algum atraso dentro de limites estabelecidos com cálculo das folgas das atividades.

Para se conhecer o caminho crítico é necessário calcular os cedos e tardes dos eventos (ilustrada na Figura 2), em que:

- Cedo: é a data mais cedo possível para a realização do evento, considerando a pontualidade de eventos anteriores;
- Tarde: é a data mais tardia possível para a realização do evento, onde não acarretará em atrasos nas atividades seguintes.

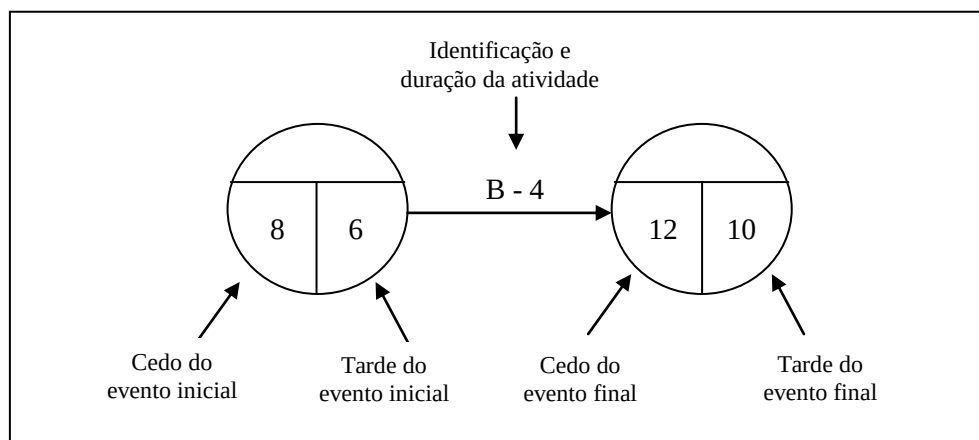


Figura 2 – Exemplificação de cedos e tardes nos eventos. Fonte: Andrade (2009)

O cálculo dos cedos dos eventos seguem o sentido da atividade inicial do projeto para a final, onde considera-se na primeira atividade um cedo igual a zero, seguindo uma ordem crescente para as atividades seguintes somando, para definição dos cedos posteriores, a duração da atividade (TAHA, 2008)

É importante observar que quando duas ou mais atividades chegam a um evento na representação no diagrama, considera-se o maior entre os valores calculados para tomá-lo como cedo do evento (ANDRADE, 2009).

Já para o cálculo dos tardes dos eventos, considera-se o tarde do evento final igual ao cedo do mesmo evento, desta forma o tarde dos demais eventos são o tarde do evento posterior menos a duração da atividade. Além disso, deve-se levar em consideração que quando duas ou mais atividades partirem de um mesmo evento, considera-se o menor valor entre os valores calculados (ANDRADE, 2009).

2.1.2.2 Datas limite

Loesch e Hein (2009) delimitam datas fundamentais para realizar a programação do projeto, levando em consideração os cedos e tardes calculados, sendo elas: a) Primeira Data de Início (PDI); b) Primeira Data de Término (PDT); c) Última Data Início (UDI); d) Última Data de Término (UDT).

A PDI é data mais cedo para realizar atividade considerando sem atrasos nas atividades anteriores (Equação 1).

$$PDI = \text{Cedo do evento inicial} + 1 \quad (\text{Equação 1})$$

A PDT é primeira data para se terminar uma atividade, sendo calculada utilizando a Equação 2.

$$PDT = PDI + Duração - 1 \quad (\text{Equação 2})$$

A UDI é a data limite máxima para começar uma atividade de modo a atrasar as seguintes, (Equação 3).

$$UDI = UDT - Duração + 1 \quad (\text{Equação 3})$$

A UDT é última data para realizar uma atividade de modo a não provocar atrasos nas atividades, calculada por meio da Equação 4.

$$UDT = \text{Tarde do evento final} \quad (\text{Equação 4})$$

2.1.2.3 Folgas

Segundo Andrade (2009), conforme as interdependências das atividades da rede projeto, todas as atividades fora do caminho crítico apresentam folgas. Existem quatro tipos de Folga, sendo elas: a) Folga Total (FT); b) Folga Livre (FL); c) Folga Dependente (FD); d) Folga Independente (FI).

Para o cálculo das folgas, é necessário se saber o Tempo Disponível para Execução (TD), que é o tempo para que a atividade seja realizada considerando que não haja atrasos (Equação 5).

$$TD = \text{Tarde do evento final} - \text{cedo do evento inicial} \quad (\text{Equação 5})$$

A FT é o atraso máximo que uma atividade pode sofrer sem que seja necessária alteração da data final, podendo ser obtido utilizando a Equação 6.

$$FT = TD - Duração \quad (\text{Equação 6})$$

A FL é o atraso máximo que a atividade pode sofrer sem que se altere a data correspondente ao cedo do evento final, calculado por meio da Equação 7.

$$FL = \text{Cedo do evento final} - \text{Cedo do evento inicial} - Duração \quad (\text{Equação 7})$$

A FD é o atraso máximo que uma atividade pode sofrer considerando que será iniciará no tarde do evento inicial e terminará no tarde do evento final, sendo calculada utilizando a Equação 8.

$$FD = \text{Tarde do evento final} - \text{Tarde do evento inicial} - Duração \quad (\text{Equação 8})$$

A Folga Independente é o atraso máximo que uma atividade pode ter considerando que se inicie no tarde do evento inicial e termine no cedo do evento final, sendo calculado por meio da Equação 9.

$$FI = \text{Cedo do evento final} - \text{Tarde do evento inicial} - Duração \quad (\text{Equação 9})$$

Por fim, deve considerar-se, caso o cálculo obtenha o valor negativo, a folga deve ser considerada igual a zero.

3. Revisão de Literatura

O Quadro 1 apresenta uma revisão de literatura acerca de pesquisas que tiveram por foco aplicar a técnica PERT/ CPM.

Autor	Título do trabalho	Objetivos e principais resultados
Panta <i>et al.</i> , 2015	Elaboração de rede PERT/CPM em uma empresa de confecção: um estudo de caso	A pesquisa tratou sobre a elaboração da Rede PERT/ CPM em uma empresa de confecção localizada em Tocantins. Este estudo teve como base o sequenciamento das atividades, definição das atividades críticas e a construção do caminho crítico. Nos resultados obtidos, destaca-se a percepção positiva da técnica no auxílio do gerenciamento de projetos. Entretanto, mesmo não sendo recomendada para projetos pequenos, quando avaliado por lote do produto em estudo, as informações da rede se tornam fundamentais para controle da produção. Além disso, notou-se que o 81,25% das atividades são críticas, logo, recomendou-se melhorias para a empresa no controle do processo produtivo
Cezar; Sanches, 2014	Análise de caminhos críticos em redes PERT/CPM probabilísticas, utilizando Simulação de Monte Carlo	O estudo teve como foco a gestão de projetos, utilizando a técnica PERT/ CPM combinada à Simulação de Monte Carlo. Visou-se identificar o caminho crítico do projeto e a dispersão dos tempos em gráficos. Destacam-se alguns pontos nos resultados obtidos: com a aplicação das técnicas foi possível fazer uma análise completa dos tempos associados ao projeto e seu caminho crítico, considerando que o tempo pode ser observado de forma probabilística, fazendo com que haja uma administração exata do mesmo. Quanto à combinação das ferramentas para análise, obtiveram-se resultados satisfatórios, pois o uso de estratégias com tais informações geradas, permite melhores decisões em momentos de incertezas e riscos controlados
Correa; <i>et al.</i> , 2014	Análise do processo de manutenção em uma empresa transportadora de cargas por meio da aplicação do PERT/CPM	A pesquisa teve o propósito de aplicar a técnica PERT/ CPM no setor de manutenção de uma empresa transportadora de carga localizada no Pará, com o objetivo de otimizar o setor estudado e reduzir o tempo de manutenção e atrasos. A partir da identificação do caminho crítico com auxílio da técnica empregada, os autores obtiveram tais resultados, podendo considerar os principais: a eficiência da técnica para o planejamento da manutenção de caminhões e assistência na identificação das atividades críticas do processo. Ressalta-se quanto à redução de tempo de manutenção e atrasos, a indicação da utilização de um sistema de comunicação interno, pois foi possível notar que não havia uma boa comunicação entre os setores envolvidos nas atividades. Além disso, foi sugerido um estudo mais aprofundado para as tarefas individuais, para estudar a possibilidade de transferência de funções ou contratação de novos funcionários
Bastos; <i>et al.</i> , 2014	Rede PERT/CPM como instrumento de análise do sequenciamento de projetos em uma empresa de sistemas integrados de ERP	O trabalho objetivou aplicar PERT/ CPM em um projeto de implementação de <i>software</i> integrado de gestão de uma empresa de TI, localizada no Pará. Inicialmente, foi construída a Rede PERT/ CPM para possibilitar os cálculos dos tempos cedo e tarde das atividades, e posteriormente o cálculo das folgas e a identificação do caminho crítico. Após tais cálculos, os dados foram atrelados ao <i>MS Project</i> . Os resultados mostram que o valor obtido pelo uso da técnica PERT/ CPM foi constatado como menor do que o total de horas proposto pelo cronograma inicial, em aproximadamente 41,9%, o que estreitou um total de 74,13 dias para implantação. Demonstrando assim, a contribuição da técnica para organização do projeto, podendo acarretar em uma redução de custos e até mesmo aumentar a quantidade de projetos a serem realizados pela empresa
Santos; Oliveira, 2014	Análise do processo de fabricação do Morteiro 81 mm do exército brasileiro através do método de diagrama de Rede (PERT/CPM)	O artigo teve a finalidade de realizar uma análise do processo de produção do morteiro 81 mm, armamento de emprego militar. Aplicando a técnica da rede PERT/ CPM para tal finalidade, notou-se que a forma como os fabricantes estavam produzindo o produto era pouco eficiente, sendo assim, recomendou-se um formato de licitação (principal ferramenta para produção) que objetivasse a produção por fluxo contínuo, objetivando reduzir o lead time do processo de maneira significativa, para assim torná-lo mais eficiente

Quadro 1 – Revisão de literatura

Por meio do levantamento realizado, notou-se que a técnica pode ser empregada em qualquer setor produtivo e qualquer tipo de organização. Cabe salientar que a técnica atende a diversos objetivos organizacionais, como organização da gestão de projetos, minimização do

cronograma das atividades, redução de custos do projeto, entre outros. Tais fatores, quando analisados e controlados eficientemente, acarretam no aumento da competitividade das empresas no mercado.

Evidenciou-se também que a técnica PERT/ CPM pode ser atrelada a outras técnicas de gestão de projetos e probabilísticas, como citado o *MS Project* e Simulação de Monte Carlo, para facilitar no gerenciamento dos dados processados e auxiliar no cumprimento dos objetivos abordados anteriormente.

4. Procedimentos metodológicos

O estudo classifica-se, quando à abordagem, como quanti-qualitativo por realizar o tratamento dos tempos padrões do processo por meio da técnica PERT/ CPM e por utilizar a interpretação do processo em aspectos teóricos.

Classifica-se, quanto aos fins, como descritivo, pelo fato de objetivar aplicar e analisar os conceitos da técnica na EMPRESA ALFA.

Quanto aos meios é classificado como bibliográfico e estudo de caso. Bibliográfico, pois se baseou em livros e artigos. Para revisão de literatura, foram pesquisados estudos realizados e publicados em anais de dois eventos de Engenharia de Produção: Simpósio de Engenharia de Produção (SIMPEP) e Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), que tinham por objetivo a aplicação da técnica rede PERT/CPM, num recorte temporal nos anos de 2014 e 2015. Estudo de Caso, por ser aplicado ao processo de inspeção da EMPRESA ALFA. Tal Empresa está localizada na região Noroeste no Paraná e atua realizando o processo de inspeção, padronização e distribuição de produtos advindos da China. O catálogo da Empresa é composto por produtos eletrônicos de beleza como secadores de cabelo, pranchas de alisamento e *photons* de tratamento capilar, buscando fornecer produtos profissionais a nível nacional e mantendo uma política de equilíbrio entre qualidade, prazo e custos por meio do aperfeiçoamento contínuo de seus processos e produtos.

Para coleta de dados foram realizadas visitas *in loco* para o conhecimento do funcionamento produtivo da Empresa e Processo Produtivo em questão. Foram realizadas entrevistas informais com o Gerente de Produção, a fim de sanar eventuais dúvidas. Os tempos padrões das atividades do processo de inspeção foram fornecidos pela Empresa.

Como o objetivo do presente estudo o gerenciamento de projetos na linha de inspeção e padronização de uma prancha de alisamento capilar em uma organização do setor eletrônico de beleza (PRANCHA X), para aplicação das técnicas, foi realizado um mapeamento do processo para identificar as atividades e dependências. Com os tempos padrões disponibilizados pela empresa, foi construído o Gráfico de Gantt utilizando o *software* Microsoft Excel 2013 e, posteriormente, foi aplicada a técnica PERT/ CPM, que consistiu na elaboração da rede; no cálculo dos cedos e tardes das atividades; na identificação das atividades críticas, e; no cálculo das datas limites e folgas.

5. Resultados e Discussões

5.1 Identificação das Atividades do Processo Produtivo

O processo de inspeção e padronização da PRANCHA X pode ser observado na Figura 3. Salienta-se que o produto é importado da China, em que a Empresa é responsável por fazer o controle de qualidade no mesmo, antes de enviá-lo ao mercado consumidor. O processo tem início quando o produto (PRANCHA X) chega no processo em embalagens secundárias (caixa de papelão com 50 unidades), embaladas ainda em embalagens primárias com 10 unidades cada. Após o Descarregamento, os produtos passam primeiramente pelo Teste de

Cabo e LED, para verificar a funcionalidade do cabo e das luzes LED indicadoras de temperatura. Posteriormente, os produtos seguem para o Teste de Temperatura, a fim de verificar se é atingida a temperatura adequada dentro de um tempo estabelecido.

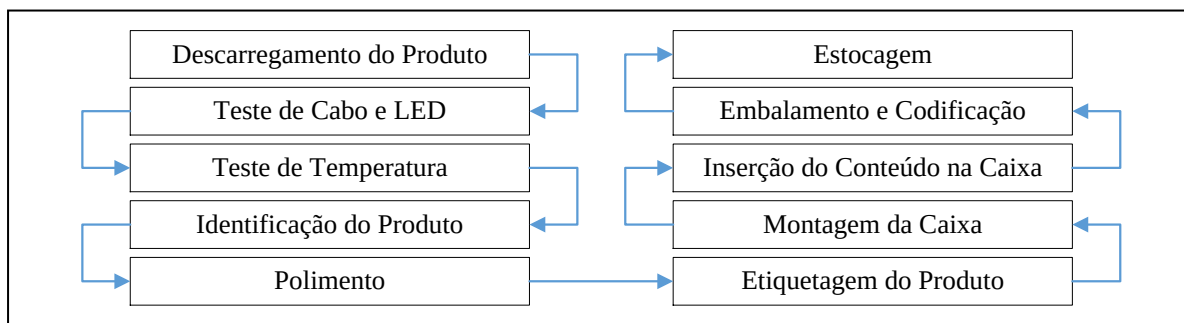


Figura 3 – Fluxograma do processo de inspeção e padronização da PRANCHA X

Após serem inspecionados, os produtos são encaminhados para a Identificação do Produto, onde são identificados segundo os padrões de qualidade. Os que passam nesses padrões seguem para a etapa de Polimento, responsável por dar acabamento à carcaça do produto. Depois do acabamento, os produtos seguem para Etiquetagem, onde são inseridos os selos do Inmetro (Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia), garantia e informações juntamente ao número de série.

Após a etiquetagem do produto, é realizada a Montagem da Caixa e a Inserção do Conteúdo na mesma, na qual o conteúdo consiste no produto acabado, no manual de instruções e na lista de assistências técnicas autorizadas. Assim, o processo segue para o Embalamento e Codificação com código de barras para posterior Estocagem.

5.2 Identificação da duração das atividades e suas dependências

Conhecendo as operações que compõem o processo e utilizando os tempos padrões fornecidos pela Empresa, foi possível a elaboração de um quadro, para melhor visualização das informações pertinentes à construção da rede (Quadro 2).

Atividade	Descrição	Duração (s)	Dependências
A	Descarregamento do Produto	98,7	-
B	Teste de Cabo e LED	12,13	A
C	Teste de Temperatura	93,6	B
D	Identificação do Produto	55,06	C
E	Polimento	76,88	D
F	Etiquetagem do Produto	46,08	E
G	Montagem da Caixa	7,85	F
H	Inserção do Conteúdo na Caixa	13,90	G
I	Embalamento e Codificação	23,71	H
J	Estocagem	28,08	I

Quadro 2 – Atividades do processo e suas respectivas durações e dependências

5.3 Gráfico de Gantt do Processo

De posse das informações indicadas no Quadro 2 foi possível a elaboração do Gráfico de Gantt do Processo (Figura 4). Cabe ressaltar que qualquer diferença nos tempos plotados no gráfico se devem por arredondamentos realizados pelo *software* nas conversões.

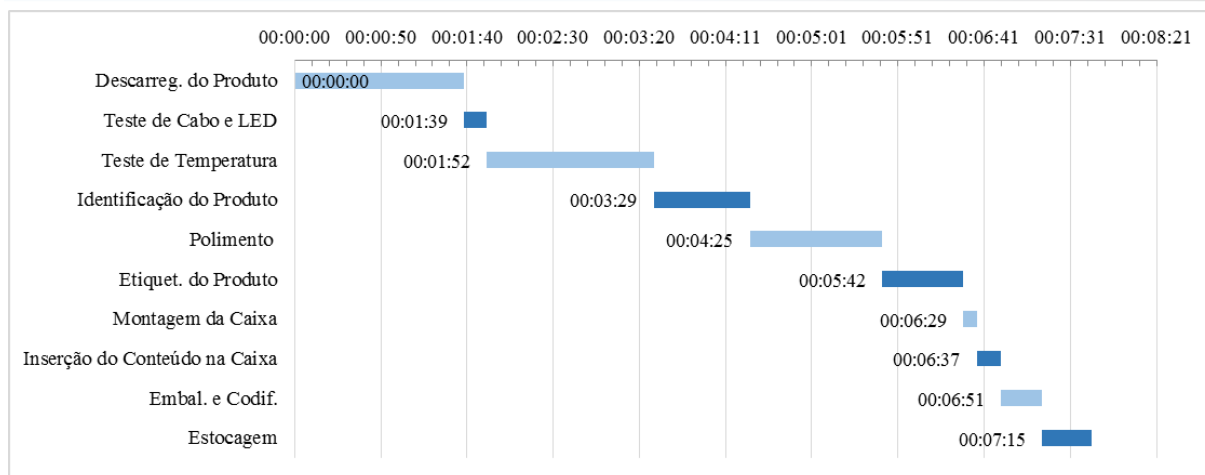


Figura 4 – Tratamento dos dados com o software Microsoft Excel 2013.

O Gráfico de *Gantt* permite uma melhor visualização do processo, fornecendo ainda os tempos de início de cada atividade. Desta forma, se mostrando uma ferramenta visual que, além de auxiliar na compreensão de todas as etapas envolvidas, pode ser de grande auxílio no gerenciamento da execução das atividades.

5.4 Rede PERT/ CPM

Ainda com base no Quadro 2, foi possível construir a rede PERT/ CPM e realizar os cálculos dos cedos e tardes dos eventos (Figura 5).

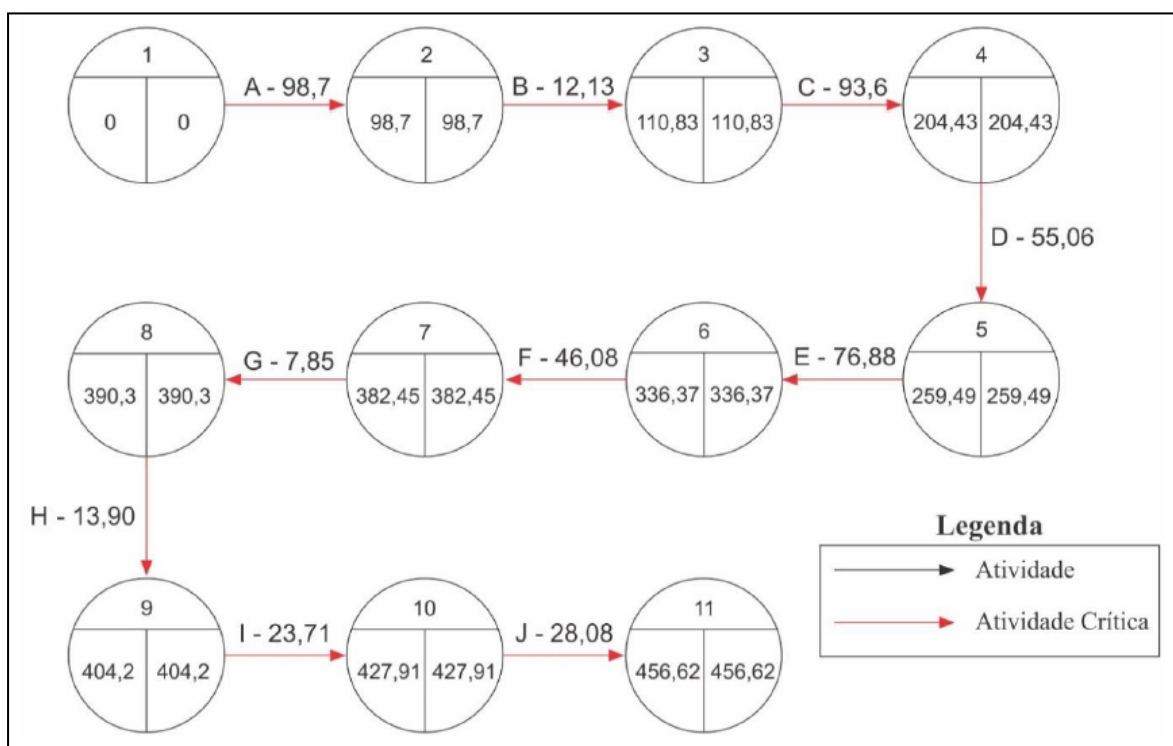


Figura 5 – Rede PERT/CPM do processo de inspeção de padronização da PRANCHA X (em segundos)

Após a construção da rede, foi possível ter maior compreensão do processo como um todo, em que após os cálculos, chegou-se à conclusão que para inspecionar e padronizar uma unidade da PRANCHA X é necessário 456,62 segundos (7 minutos e 36 segundos).

Como pode ser observado (Figura 5), o processo não possui atividades paralelas, indicando uma total dependência de uma atividade em relação à atividade anterior. Desta forma, não é necessário realizar cálculos para identificação do caminho crítico, uma vez que todas as atividades envolvidas devem ser cumpridas rigorosamente sem atrasos, caso contrário, acarretando no atraso da entrega do produto acabado. Assim sendo, o caminho crítico foi representado por setas vermelhas.

A distribuição das atividades entre os colaboradores é realizada pelo Gerente de produção, buscando um equilíbrio entre ociosidade e sobrecarga de funções entre os colaboradores. Entretanto, foi possível identificar, por meio das observações do processo, que as atividades B e C são realizadas por um mesmo colaborador. Tal característica também foi observada no desenvolvimento das atividades G, H e I (todas desempenhadas por um mesmo colaborador).

Assim sendo, por meio do acompanhamento das atividades do processo, verificou-se na atividade D (Identificação do Produto) uma ociosidade significativa de 50,67 segundos em relação ao colaborador da etapa anterior. Também foi possível averiguar uma ociosidade expressiva na etapa F (Etiquetagem do Produto), obtendo uma diferença de tempo de 30,8 segundos em relação à etapa de polimento, anterior a mesma.

Cabe ainda, como observação, ressaltar o fato do colaborador responsável pela Estocagem do Produto não realizar a atividade exclusivamente na linha de inspeção e padronização da PRANCHA X, o que foi verificado por meio das entrevistas com o Gerente de produção e observações do processo, acarretando na falta de controle na formação de estoques na linha de produção, mesmo se tratando de uma atividade de baixo tempo de execução.

Contudo, é necessária uma melhor distribuição das tarefas entre os colaboradores, objetivando a redução de ociosidades entre os mesmos e a formação de estoques na linha de produção. Uma das possíveis soluções, é a utilização dos colaboradores ociosos para atender a demanda das atividades de estocagem, o que resultaria na diminuição e possível otimização dos estoques na linha de produção.

5.5 Datas limite do Processo

Para realizar o cálculo das datas limites do processo, foram utilizadas as informações do Quadro 2 e da Figura 4, além das Equações 1, 2, 3 e 4, em que os resultados podem ser encontrados na Tabela 1.

Atividade	PDI	PDT	UDT	UDI
A	1	98,7	98,7	1
B	99,7	110,83	110,83	99,7
C	111,83	204,43	204,43	111,83
D	205,43	259,49	259,49	205,43
E	260,49	336,37	336,37	260,49
F	337,37	382,45	382,45	337,37
G	383,45	390,3	390,3	383,45
H	391,3	404,2	404,2	391,3
I	405,2	427,91	427,91	405,2
J	428,91	456,62	456,62	428,91

Tabela 1 – Datas limites do processo de inspeção e padronização do PRANCHA X (em segundos)

5.6 Folgas do Processo

O fato de não haver nenhuma atividade no processo fora do caminho crítico, acarreta na não

existência de folgas para realização das atividades, desta forma, o Gestor responsável pelo setor, não tem flexibilidade para administrar o processo perante este aspecto, havendo assim, a total necessidade do cumprimento no tempo estabelecido para que não haja atrasos na entrega do produto acabado.

5. Considerações Finais

Com a realização do estudo, foi possível constatar que a técnica PERT/ CPM é eficiente para o gerenciamento de um processo, sendo de grande auxílio para o cumprimento dos prazos de entrega do mesmo. A técnica ainda permite verificar atividades críticas no cumprimento do processo e folgas que podem gerar alternativas no gerenciamento do mesmo.

Para o processo de inspeção e padronização da PRANCHA X, foi possível identificar um tempo aproximado de 7 minutos e 36 segundos para inspecionar e padronizar uma unidade do produto, além do fato de não haver atividade fora do caminho crítico do processo, acarretando na não existência de folgas como opção para o gerenciamento da linha produtiva. Entretanto, por meio da observação do processo, foi possível verificar ociosidades que resultam em desperdícios para a EMPRESA ALFA, visto que um mesmo colaborador desempenha várias funções, criando estoques em processo e momentos de ociosidade. Sendo assim, as atividades poderiam ser distribuídas com o intuito de solucionar a formação de estoques na linha do processo de inspeção da EMPRESA ALFA, estes por sua vez, ocasionados pelo fato do colaborador responsável realizar a estocagem de produtos de processos distintos ao mesmo tempo.

Constatou-se que um dos recursos oferecidos pelo *software Microsoft Excel 2013*, é a construção do Gráfico de Gantt do processo, permitindo assim a visualização de todas as atividades do processo, auxiliando na compreensão das dependências das atividades e consequentemente uma melhor tomada de decisão, objetivando a alocação de recursos de forma eficiente e o cumprimento dos prazos de entrega.

Por fim, sugere-se à EMPRESA ALFA um estudo para distribuição das atividades no processo da PRANCHA X, a fim de reduzir a ociosidade e suprir a necessidade da atividade de estocagem que se encontra sobrecarregada.

Referências

ABEPRO - Associação Brasileira de Engenharia de Produção. Áreas e Subáreas de Engenharia de Produção. 2008. Disponível em: <<http://www.abepro.org.br/interna.asp?p=399&m=424&s=1&c=362>>. Acesso em: 31 de Out. 2016.

ANDRADE, Eduardo Leopoldino. *Introdução à pesquisa operacional: métodos e modelos para análise de decisões*. 4 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

BASTOS, L. S. L. *Rede PERT/CPM como instrumento de análise do sequenciamento de projetos em uma empresa de sistemas integrados de ERP*. In: Simpósio de Engenharia de Produção, 21, Bauru, 2014. Anais... Bauru: SIMPEP, 2014.

CEZAR, V. P.; SANCHES, A. L. *Análise de caminhos críticos em redes PERT/CPM probabilísticas, utilizando Simulação de Monte Carlo*. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 34, Curitiba, 2014. Anais... Curitiba: ENEGEP, 2014.

COLIN, Emerson Carlos. *Pesquisa Operacional: 170 aplicações em estratégia, finanças, logística, produção, marketing e vendas*. Rio de Janeiro: LTC, 2007.

CORREA, V. G. A.; et al. *Análise do processo de manutenção em uma empresa transportadora de cargas por meio da aplicação do PERT/CPM*. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 34, Curitiba, 2014. Anais... Curitiba: ENEGEP, 2014.

HILLIER, Frederick S.; LIBERMAN, Geraldi J. *Introdução à pesquisa operacional*. 8 ed. Porto Alegre: AMGH, 2010.

LAFETÁ, F. G.; et al. *Gestão de Projetos: da antiguidade às tendências do século XXI*. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 34, Curitiba, 2014. Anais... Curitiba: ENEGEP, 2014.

LOESCH, Claudio; HEIN, Nelson. *Pesquisa operacional: fundamentos e modelos*. São Paulo: Saraiva, 2009.

PANTA, E. S.; et al. *Elaboração de rede PERT/CPM em uma empresa de confecção: um estudo de caso*. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 35, Fortaleza, 2015. Anais... Fortaleza: ENEGEP, 2015.

PMI. *Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos*. Guia PMBOK. 5 ed. EUA: Project Management Institute, 2013.

PRADO, Darcy. *PERT/CPM*. Belo Horizonte: INDG, 2004.

SANTOS, F. S. P.; OLIVEIRA, F. L. C. *Análise do processo de fabricação do Morteiro 81 mm do exército brasileiro através do método de diagrama de Rede (PERT/CPM)*. In: Simpósio de Engenharia de Produção, 21, Bauru, 2014. Anais... Bauru: SIMPEP, 2014.

TAHA, Hamdy A. *Pesquisa operacional: uma visão geral*. 8 ed. São Paulo: Perarson Prentice Hall, 2008