

Aplicação da Rede PERT/CPM no processo de produção de uma Fábrica de salgados situada no município de Campo Mourão/ PR

Tainara Rigotti de Castro (UNESPAR) tainararcastro@hotmail.com

Afonso José Lemos (UNESPAR) afonsotzesz@gmail.com

Bruna Aparecida de Oliveira (UNESPAR) brunadeoliveira1203@gmail.com

Jessycka Brandão Santana (UNESPAR) jessycka.brandaoeng@gmail.com

Tamara da Silva (UNESPAR) tamara.dasilva123@gmail.com

Resumo:

A rede PERT/CPM tem a finalidade de auxiliar no gerenciamento de projetos. O presente trabalho tem como objetivo aplicar a técnica de Rede PERT/CPM em uma Fábrica de salgados localizada no Município de Campo Mourão/Paraná, com o intuito de elaborar a Rede PERT, realizar o cálculo das datas-limites e a avaliar os tempos. O processo produtivo foi observado e os tempos padrões necessários para a realização do estudo foram cronometrados na Empresa, as demais informações foram adquiridas através de entrevistas informais realizadas com proprietário da mesma. Através da aplicação da técnica Rede PERT/CPM observou-se a existência de atividades críticas. Em algumas atividades foi observado ociosidade de colaboradores por um tempo considerável, sugerindo a redistribuição das atividades e dos responsáveis por exercê-las, a fim de aumentar a produtividade e reduzir o tempo ocioso.

Palavras-chave: Atividades Críticas, Gerenciamento de Projetos, Avaliação de tempos.

Process of the PERT / CPM Network in the process of production of a salted factory located in the municipality of Campo Mourão/ PR

Abstract

The PERT/ CPM network is intended to assist in the management of projects. This work aims to apply the PERT / CPM Network technique in a Salting Plant located in the Municipality of Campo Mourão/Paraná, with the purpose of elaborating the PERT Network, calculating the deadlines and evaluating the times. The productive process was observed and the standard times required for the study were timed in the Company, the other information was acquired through informal interviews with the company owner. Through the application of the PERT / CPM Network technique, the existence of critical activities was observed. In some activities, employees' idleness was observed for a considerable time, suggesting the redistribution of activities and those responsible for exercising them, in order to increase productivity and reduce downtime.

Key-words: Critical Activities, Project Management, Time Evaluation.

1. Introdução

Segundo a Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO, 2008), a Pesquisa Operacional (PO) é uma das áreas da Engenharia de Produção que objetiva a resolução de

problemas no que se refere à tomada de decisão, através de modelos matemáticos. A PO é voltada para a resolução de problemas reais que busca aplicar conhecimentos de outras disciplinas como matemática, estatística, computação para aprimorar a racionalidade nos processos de tomadas de decisões.

De acordo com Dávalos (2002), dentre as técnicas mais importantes de PO no que se refere ao gerenciamento de projetos pode se destacar o PERT (Técnica de avaliação e controle de programas) e CPM (Caminho Crítico). Mesmo sendo técnicas diferentes, a PERT e CPM, auxiliam na determinação do tempo de um projeto, assim como a compreensão das atividades que necessitam ser realizadas e como melhor executá-las, além de direcionar melhor os recursos que serão utilizados (RAMOS, 2012).

Segundo Taha (2007), a rede PERT/CPM tem como objetivo fornecer meios analíticos para programar atividades, para auxiliar no Planejamento, na Programação e Controle da Produção. A técnica PERT/CPM caracteriza pela simplicidade de elaboração, aplica-se a diversos setores permitindo analisar a sequência das atividades, identificação do caminho crítico, ou seja, as atividades principais dentro de um processo de execução, (BARRA et al., 2013).

Essas técnicas auxiliam a gestão de projetos sob encomenda pelas empresas, pois as mesmas permitem a realização do planejamento, sequenciamento e acompanhamento do projeto, visando à alocação dos recursos disponíveis no sentido de garantir a sua data de conclusão (MONTEIRO, 2013).

Desta forma, o trabalho foi realizado em Fábrica de Salgados, localizada no município de Campo Mourão/ PR, onde o processo escolhido foi o de produção da coxinha. Esta escolha se deu por recomendações do proprietário.

Contudo, o presente trabalho tem como objetivo aplicar as técnicas PERT/CPM no processo de fabricação da coxinha, identificar as atividades críticas mostrando as datas de início e término, e sugerir melhorias para o processo.

2. Rede PERT/ CPM

Para Moreira (2004) o planejamento com o uso da técnica PERT/CPM refere-se a construção do projeto através de um Diagrama de Rede, onde as atividades envolvidas são representadas de acordo com a ordem que serão executadas, a técnica possui o objetivo de definir o melhor programa de concepção/fabricação, permitindo que os recursos envolvidos sejam empregados da melhor forma, afim de evitar custos, desperdícios e atrasos na conclusão das tarefas.

De acordo com Peinado e Graeml (2007), no sistema PERT, os prazos para a realização e conclusão das tarefas são tratados de forma probabilística, a ferramenta foi criada para o elemento tempo no projeto, possuindo o objetivo de determinar as informações para a programação de cada atividade, podendo estimar a chance do projeto final ser concluído em uma determinada data. A rede PERT permite o cálculo de quando uma atividade precisa ser iniciada e concluída e se faz parte ou não do caminho crítico, possuindo outros objetivos complementares, como o fato de definir quais as atividades podem ser realizadas simultaneamente (CHASE; JACOBS; AQUILANO, 2004).

Segundo Tubino (2000), a ferramenta fornece uma visão de quais atividades são ditas críticas e podem interferir diretamente no prazo final de conclusão do trabalho, permite uma visualização gráfica de todas as atividades envolvidas e possibilita identificar o tempo de folga em atividades que não são consideradas críticas, dessa forma é possível realizar o

melhor gerenciamento do projeto, podendo diminuir consideravelmente os custos de produção.

2.1 Construção da Rede PERT

Um projeto é composto por um grupo de atividades independentes, mas logicamente ligadas, e pode ser representado através de uma rede, onde são apresentadas as dependências entre todas as tarefas que o constitui (LAUGENI; MARTINS, 2005). Segundo Avila (2010) toda rede de planejamento é construída de acordo com suas atividades, levando em consideração suas datas e tempo de duração, devendo considerar sempre a mesma unidade de tempo para toda a rede (dias, semanas, meses).

A partir da montagem adequada da Rede PERT, juntamente com os tempos das tarefas e distribuição de recursos necessários, é possível determinar uma previsão de conclusão do projeto, sendo que, de maneira simultânea a definição das atividades, é necessário estabelecer qual a relação de precedência entre elas, a fim de classificar qual atividade deve ser executada antes de qual, isto é, qual atividade é dependente de outra, além de determinar duração, recursos e custos de cada tarefa (SIPPER; BULFIN, 1997).

2.2 Desenho do Diagrama da Rede PERT

Para Tubino (2000), o diagrama da Rede, as setas representam as atividades do projeto que consomem recurso e/ou tempo:

- As setas tracejadas são denominadas atividades fantasmas e aponta a relação de dependência indireta com outra atividade da rede;
- Os nós são chamados de eventos e representam o início e fim das atividades, sendo que os eventos são pontos no tempo que demarcam o projeto, não consumindo assim recurso ou tempo.

Segundo Andrade (2009), inicialmente, deve-se estabelecer as atividades do projeto, após, deve-se estabelecer: a ordem de relacionamento, a dependência e a duração de cada atividade; dessa forma é possível construir a Rede PERT/CPM acompanhando as seguintes regras:

- Cada atividade é representada por uma seta na rede. No 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 representar uma atividade de acondicionamento (atividade que necessita de uma condição externa para sua realização) é necessário utilizar uma atividade fantasma.

O desenho do diagrama da Rede está exemplificando na Figura 1.

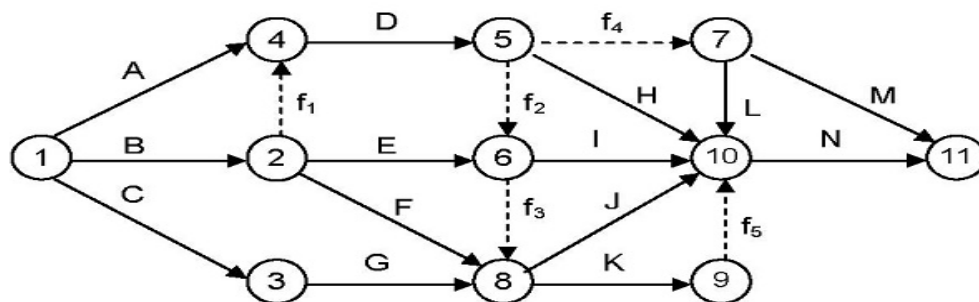


Figura 1 - Ilustração do diagrama de uma Rede PERT/CPM. Fonte: Neves (2015)

2.2.1 Cálculo do cedo, tarde de um evento e o caminho crítico da Rede PERT/CPM

Depois de construída a rede PERT, é necessário calcular os cedos e tardes dos eventos que a compõem, através destes, pode-se realizar o cálculo do caminho crítico (ANDRADE, 2009).

Um caminho através de uma rede é definido com uma rota formada a partir do nó início até o nó fim, o comprimento deste caminho corresponde a soma das durações de suas atividades, deste modo, o caminho com maior comprimento é considerado crítico (MENEZES, 2003). De acordo com o autor, o caminho crítico representa as atividades que não possuem folga, desta forma, se elas não forem realizadas no tempo certo atrasarão o projeto todo.

O cálculo dos cedos dos eventos segue o sentido da atividade inicial do projeto para a final, onde se considera 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)

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).

2.2.2 Cálculo dos tempos de uma Rede PERT/CPM

Segundo Davis, Aquilano & Chase (1998) pode-se definir para cada atividade do projeto, quatro tempos relacionado às suas datas de início e término, sendo estas: Primeira Data de Início (PDI), Primeira Data de Término (PDT), Última Data de Término (UDT), e Última Data de Início (UDI).

2.2.2.1 Datas-limite

As Datas-limite da Rede são a Primeira Data de Início (PDI), Primeira Data de Término (PDT), Última Data de Término (UDT) e Última Data de Início (UDI).

PDI é a data que pode ser iniciada a atividade caso as antecessoras tenham sido obedecidas no período de duração estimado. A PDI pode ser calculada por meio da Equação 1.

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

PDT é a data de término de uma atividade dentro do prazo estimado que se inicie em PDI. A PDT pode ser calculada por meio da Equação 2.

$$PDT = PDI + \text{Duração da atividade} \quad \text{Equação (2)}$$

UDT é a data-limite de encerramento de uma atividade, sem atraso da data do término do projeto. A UDT pode ser calculada por meio da Equação 3.

$$UDT = \text{Tarde do evento final} \quad \text{Equação (3)}$$

UDI é a data-limite de início de uma atividade que pode se encerrar em UDT. A UDI pode ser calculada por meio da Equação 4.

$$UDI = UDT - \text{Duração} - \text{Duração da atividade} \quad \text{Equação (4)}$$

Devido às interdependências das atividades da rede do projeto, todas as atividades fora do caminho crítico apresentam folgas. O cálculo das folgas é feito a partir dos cedos e tardes dos eventos (ANDRADE, 2009).

2.2.2.2 Folgas

De acordo com Andrade (2009) todas as atividades que não pertencem ao caminho crítico, apresentam folgas. Para o cálculo das folgas calculam-se a Folga Total (FT), Folga Livre (AFL), Folga Dependente (AD), e Folga Independente (AFI):

A FT representa o atraso máximo que uma atividade pode apresentar, de forma que não altere a data final do projeto. Calculada a partir da Equação 5.

$$FT = TD - \text{Duração} \quad \text{Equação(5)}$$

A FL representa o atraso máximo que uma atividade pode apresentar, de forma que não altere a data do evento final, obtida através da Equação 6.

$$FL = \text{Cedo do evento final} - \text{Cedo do evento inicial} - \text{Duração} \quad \text{Equação(6)}$$

A FD representa o atraso máximo que uma atividade pode apresentar, levando em conta que terá início no tarde do evento inicial e término no tarde do evento final. Calcula com a Equação 7.

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

A FI Representa o atraso máximo que uma atividade pode apresentar, levando em conta que terá início no tarde do evento inicial e término no cedo do evento final. Calcula com a Equação 8.

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

3. Metodologia

O método de abordagem foi o qualitativo-quantitativo, tendo como base Creswell (2007). Qualitativo, pois foram realizadas interpretações das informações coletadas. Quantitativo, pois foram realizados levantamentos numéricos, e realizados os cálculos dos mesmos.

O trabalho se classificasse quanto aos fins como exploratória e descritiva, pois foram estabelecidos as técnicas e cálculos da Rede PERT/CPM, interpretação dos dados, descrevendo os resultados obtidos (CERVO; SILVA, 2006; BARROS; LEHFELD, 2007). Quanto aos meios, esta pesquisa qualifica-se como estudo de caso (VERGARA, 2000). Pois, foi realizado um Estudo de caso realizado em uma Empresa de Buffet de Salgados de pequeno porte, do ramo alimentício, situada na cidade de Campo Mourão no Estado do Paraná.

Para realização da revisão de literatura foram selecionados 8 artigos publicados no ENEGEP (Encontro Nacional de Engenharia de Produção, e CONBREPRO (Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção), em um corte temporal de 2013 à 2016, onde utilizou-se como palavras chaves “Rede PERT” e “PERT/CPM”.

Para a coleta de dados, foram realizadas duas visita *in loco*, onde foi realizado um mapeamento do processo para identificar as atividades e dependências, e com o auxílio de um cronômetro foram coletados quatro tempos de cada uma das atividades e feito uma média. Após foi construído o Gráfico de Gantt utilizando o software Microsoft Excel 2010, e aplicado à técnica PERT/CPM para elaboração da rede, cálculo dos cedos e tardes, identificação das atividades críticas, e cálculo das datas limites.

4. Revisão de literatura

O Quadro 1 apresenta 8 artigos que foram encontrados, tendo como foco a aplicação da

técnica de Rede PERT/ CPM.

AUTORES	OBJETIVOS E PRINCIPAIS RESULTADOS
Barra et al. (2013)	O objetivo do trabalho consistiu na elaboração da rede PERT/CPM das atividades de um planejamento para construção de uma escola na cidade de Abaetetuba no Pará, com o auxílio do software MS Project. Com a elaboração da rede, o cálculo dos tempos identificando os caminhos críticos foi possível identificar quais atividades que influenciam na execução da obra.
Banna et al (2013)	O propósito deste trabalho foi a elaboração de uma rede PERT/CPM para uma análise de indicadores como a inter-relação entre as atividades realizadas no processo em questão, caminho crítico e tempos probabilísticos encontrados no processo de fabricação de postes para redes elétricas, em uma fábrica de pré-moldados de concreto. Por meio dos cálculos foi possível concluir o tempo de execução do projeto, sendo este de 930 segundos trabalhando com uma probabilidade de acerto de 95%
Monteiro; Ramires (2013)	O objetivo deste trabalho foi aplicar as técnicas de PERT/CPM no processo de fabricação do produto “Cadeira Diretor” de uma indústria de móveis de madeira localizada em Belém do Pará. Com a aplicação da técnica foi possível encontrar o tempo total de produção de 11 minutos, e as atividades críticas do processo, as quais totalizaram 13 atividades, dentro de um processo que possui 20 atividades.
Correa et al. (2014)	O presente trabalho teve como objetivo analisar o processo de manutenção de uma empresa transportadora situada na região de Belém - PA, a partir da realização da técnica PERT/CPM, identificou-se as relações de dependência entre as atividades identificando o caminho crítico da rede, com isso foi possível sugerir alternativas de melhoria.
Panta et al. (2015)	O objetivo deste trabalho foi proporcionar melhoria no processo produtivo de uma empresa de confecção de lingerie localizada na Cidade de Paraíso do Tocantins, Estado do Tocantins, por meio da aplicação das técnicas de rede PERT/CPM visando diagnosticar o tempo total de fabricação dos produtos e demonstrar o caminho crítico do processo de produção. Foi possível realizar o planejamento e acompanhamento do projeto, garantindo que a Empresa tenha um maior conhecimento sobre as atividades que realiza e a finalização das mesmas.
Nery et al. (2015)	O foco deste trabalho foi o de aplicar a rede PERT/CPM em uma construtora para melhorar o tempo de entrega do produto final, evitando possíveis inconveniências. Contudo com a aplicação da rede foi possível diminuir o tempo do projeto de 183 dias para 144 dias, diminuindo assim em 39 dias o tempo do projeto.
Castro et al. (2016)	O intuito deste trabalho foi de sequenciar as atividades envolvidas no processo produtivo, definir as atividades críticas, construir a rede e determinar o caminho crítico de uma empresa do ramo moveleiro situada no município de Araruna/ PR. Foi possível obter uma visualização quais atividades influenciam diretamente no cronograma de execução do processo, demonstrando assim a importância de um bom planejamento para a execução dessas atividades.
Batista et al. (2016)	O objetivo foi analisar o risco de não cumprimento do prazo inicial estipulado na licitação de uma obra pública no município de Belém, além de identificar as reais subatividades críticas através do uso da rede PERT/CPM. Concluiu-se que o tempo de execução era de 587 dias e um máximo de 821 dias, sendo que o tempo efetivo da obra foi de 836 dias, gerando um risco de não cumprimento de prazo para o tempo inicial do órgão licitante de 36,64%.

Quadro 1 - Revisão de literatura - aplicações Rede PERT/CPM

Desta forma, pode-se observar que aplicação da Rede PERT/CPM é utilizada em vários seguimentos pela eficácia que proporciona, pois demonstram fatores que interferem no processo de produção como a sequência das atividades e suas durações, o que proporciona maior ganho financeiro e diminuição de tempos desnecessários.

5. Estudo de Caso

5.1 Caracterização da Empresa

A Empresa objeto de estudo é uma organização familiar que atua no ramo alimentício desde 1994. Inicialmente, os proprietários produziam salgados de forma manual e comercializavam seus produtos na feira do agricultor, em 2008 a empresa foi expandida, e tornou-se um Buffet de Salgados, a produção passou a ser automatizada e as vendas começaram a ser realizadas

além da feira, também para festas.

Atualmente, a Empresa conta com 8 funcionários, 1 cozinha industrial com mais de 10 máquinas, controle de qualidade e dois automóveis para auxiliar no trabalho.

Os produtos fabricados no Buffet de salgados são: risoles, coxinha, croquete, bolinha de queijo, pastelzinho de vento e quibe. No entanto o produto escolhido para a realização do trabalho foi a coxinha, por indicação do proprietário.

5.2 Descrição do Processo

O processo para a produção de coxinhas da Empresa Buffet de Salgados é composto por 7 atividades, como pode ser observado na Figura 1.

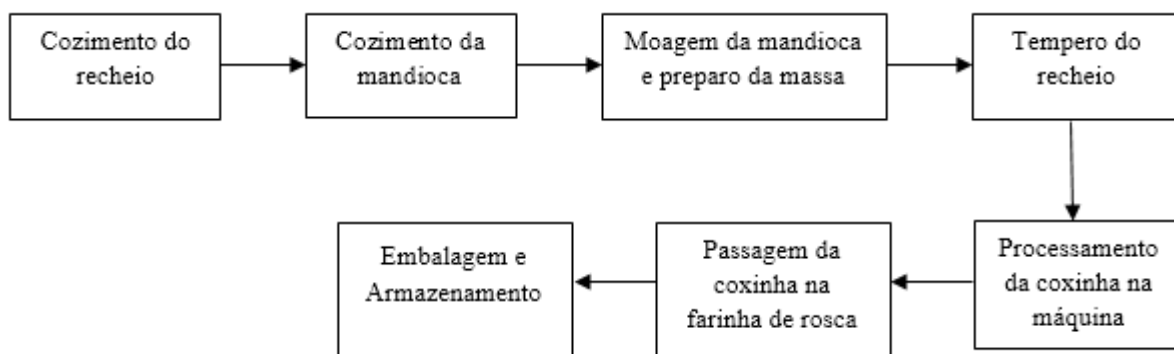


Figura 1 – Fluxograma do processo de produção de coxinhas da Empresa Buffet de Salgados

A primeira atividade do processo de produção da coxinha é o Cozimento do recheio, sendo que este é feito sem temperos, quando o recheio está pronto, inicia-se a segunda atividade, o Cozimento da mandioca, matéria prima para confecção da massa do produto.

Na terceira atividade a mandioca cozida é levada para a moagem, para este processo utiliza-se um moedor elétrico, posteriormente os colaboradores realizam o Tempero do recheio. A quinta atividade é o Processamento das coxinhas na máquina, nesta atividade o recheio e a massa são inseridos em uma máquina que permite regular tempo e tamanho dos produtos, resultando nas coxinhas prontas como produto final.

A sexta atividade é a Passagem da coxinha na farinha de rosca e por fim é feito a Embalagem e Armazenamento do produto, sendo que este é armazenado em um freezer com temperatura apropriada para manter as coxinhas conservadas.

5.3 Rede PERT/CPM

Utilizando os tempos cronometrados foi possível elaborar uma tabela, com as atividades do processo, duração e dependências Tabela 1.

Atividade	Descrição	Duração (Minutos)	Dependências
A	Cozimento do Recheio	40	-
B	Cozimento da Mandioca	45	A
C	Moagem da Mandioca	15	B
D	Tempero do Recheio	20	C
E	Processamento da Coxinha na Máquina*	10	D,C
F	Passagem da Coxinha na Farinha de Rosca	24	E
G	Embalagem e Armazenamento	4	F

Tabela 1 – Atividades do processo e respectivas durações e dependências

De acordo com os dados dispostos da Tabela 1, foi possível construir a rede PERT/CPM e posteriormente calcular os cedos e tardes dos eventos, conforme observado na Figura 2.

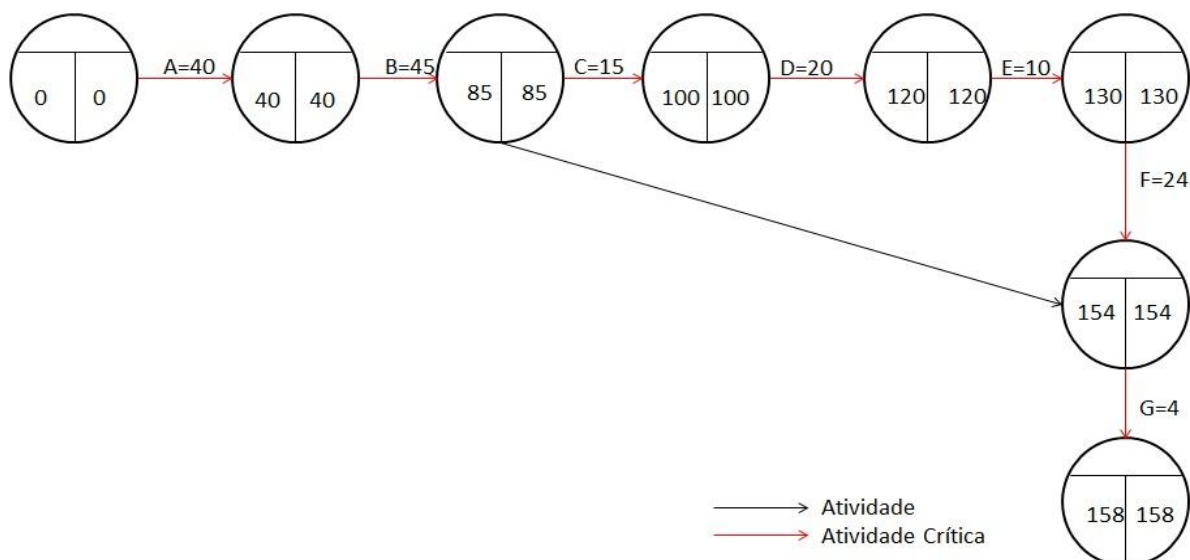


Figura 2 – Rede PERT/CPM do processo de produção de coxinhas da Empresa Buffet de Salgados

Com a elaboração da Rede PERT/CPM, foi possível compreender o funcionamento total do processo e com a representação gráfica visualizar quais são as atividades envolvidas do início ao término da produção de coxinha. Após a realização dos cálculos foi possível determinar que para produzir 300 coxinhas a empresa gasta 158 minutos, correspondendo a 2 horas e 38 minutos.

De acordo com a Figura 3, nota-se que o processo não possui atividades paralelas, concluindo que a atividade posterior possui total dependência em relação a atividade anterior, sendo assim não é necessário realizar o cálculo para determinação do caminho crítico, visto que é necessário o cumprimento rigoroso de todas as atividades a fim de não ocasionar atraso para a entrega final do produto. Para melhor visualização, o caminho crítico está representado por setas vermelhas na rede.

A produção de coxinhas é realizada por 3 funcionários, sendo que o primeiro é responsável pela atividade A, D e F, o segundo funcionário pelas atividades B e C, o terceiro realiza a atividade E, e ambos realizam a atividade G. De acordo com essa distribuição, nota-se ociosidade no processo, pois após a realização da atividade A o colaborador responsável fica 1 hora e 20 minutos ocioso para executar a atividade D e após, mais 34 minutos de ociosidade para realizar a atividade F. O mesmo acontece com o segundo funcionário, que após a execução da atividade B e C, passa um tempo ocioso para executar sua próxima atividade.

Com isso, percebe-se a necessidade de alocar os funcionários ociosos para desempenhar outras funções, como realizar a produção de outros produtos da empresa, acarretando em uma melhor distribuição de atividades, redução de ociosidade e uma maior produtividade.

5.3.1 Cálculo dos tempos

A partir da construção da rede PERT/CPM, utilizando as Equações 1, 2, 3 e 4, encontrou-se as datas limites, como pode ser analisado na Tabela 2.

Atividade	PDI	PDT	UDT	UDI
A	1	40	40	1
B	41	85	85	41
C	86	100	100	86
D	101	120	120	101
E	121	130	130	121
F	131	154	154	131
G	155	158	158	155

Tabela 2 – Cálculo das datas-limites

A Tabela 2 apresenta as datas para o início de cada etapa, a última data e as datas máximas para os termos de cada etapa para que não ocorram atrasos nas atividades seguintes. Por não haver atividades fora do caminho crítico, pode-se notar que existe uma dependência entre as atividades no processo, onde a primeira e última data para se iniciar cada atividade são iguais, além de demonstrar que por não haver essa interdependência, o processo não possui folgas apresentando uma única data de início e término em cada atividade.

6. Considerações Finais

Ao término do trabalho, foi possível identificar a importância da técnica PERT/CPM para realizar o gerenciamento de projetos, visto que esta auxilia no cumprimento do cronograma e prazos para a entrega final. E também, torna possível a identificação do caminho crítico do processo, permitindo visualizar as atividades que interferem diretamente no cronograma de execução, possibilitando uma maior atenção para planejar essas atividades.

O tempo do processo de produção de 300 coxinhas da Empresa Buffet de Salgados identificado foi de aproximadamente 129 minutos, sendo que 100% das atividades faziam parte do caminho crítico, dessa forma não é possível realizar folgas.

Analisando a rede construída e os funcionários responsáveis por cada atividade, nota-se que alguns funcionários do processo ficam ociosos por um tempo considerável, sugerindo assim uma redistribuição dos funcionários e a alocação destes em outras atividades da empresa, como a produção de outro produto, acarretando em aumento da produtividade e diminuição de tempo ocioso.

Por fim, vale ressaltar a importância da ferramenta gráfico de *Gantt* para estudos nessa área, pois o gráfico possibilita a visualização das informações de forma mais clara e objetiva, identificando com maior facilidade as dependências e auxiliando o gestor nas tomadas de decisões visando cumprir os prazos estipulados.

Sugere-se também a realização de estudos complementares, a fim de melhorar continuamente o processo e evitar falhas.

Referências

ABEPRO. *Áreas da Engenharia de Produção*, 2008. Associação Brasileira de Engenharia de Produção Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://www.abepro.org.br/arquivos/websites/1/DiretrCurr19981.pdf> > Acesso: 20/09/2017.

AVILA, A. V. *O método PERT/CPM*. Santa Catarina, 2010. Disponível em <http://pet.ecv.ufsc.br/arquivos/apoio-didatico/ECV5318%20-%20Planejamento_cap06.pdf>. Acesso: 20/09/2017.

BANNA, V. R.; ROSA, L. M. O.; SILVA, N. M.; DUARTE, N. T.; SOUZA, A. P. *Estudos de planejamento e controle da produção: sequenciamento da produção em uma fábrica de pré-moldados de concreto.* In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 33, 2013, Salvador. Anais... Salvador: ENEGEP, 2013.

BARRA, B. M.; SEPTIMIO, G. A; BASTOS, L. S. L.; MARTINS, V. W. B. *Elaboração de rede PERT/CPM na indústria da construção civil através da utilização do software MS Project: Um Estudo de Caso,* 33, 2013, Salvador. Anais... Salvador: ENEGEP, 2013.

BATISTA, A. C. L.; FRANÇA, A. A. S.; MAUÉS, L. M. F.; DUARTE, A. A. A. M. *Análise de riscos em não cumprimento de prazo de obras através da rede PERT/CPM – Um estudo de caso de uma obra pública no município de Belém.* In: Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção, 6, 2016, Ponta Grossa. Anais... Ponta Grossa: CONBREPRO, 2016.

CASTRO, T. R.; MARTINS, F. A.; OLIVEIRA, F. F.; SILVA, N.; TABACHINI, G. *Planejamento e Controle de Projetos no setor Moveleiro: Aplicação da Rede PERT/ CPM.* In: Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção, 6, 2016, Ponta Grossa. Anais... Ponta Grossa: CONBREPRO, 2016.

CORREA, V. G. A.; FERREIRA, A. R.; TORII, A. E .S; MATOS, R. R. S. *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, 2014, Curitiba. Anais... Curitiba: ENEGEP, 2014.

DÁVALOS, R. V. *Uma abordagem do ensino de pesquisa operacional baseada no uso de recursos computacionais.* In: Encontro nacional de engenharia de produção, 22, 2002, Curitiba. Anais...Curitiba: ENEGEP, 2002.

DAVIS, M; AQUILANO, N. J; CHASE, R. B. *Fundamentos da Administração da Produção.* 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

LEIGUS, A.; FENERICH, A. T.; MORAIS, M. F. *Aplicações da pesquisa operacional.* In: Encontro de Engenharia de Produção, 3, 2009, Campo Mourão. Anais... Campo Mourão: EEPA, 2009.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. *Administração da produção.* 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2005. 562 p.

MONTEIRO, N. J.; RAMIRES, V. R. M. *Aplicação das técnicas de PERT/CPM para determinação do tempo total de fabricação e do caminho crítico do produto cadeira diretor em uma empresa de móveis em Belém do Pará.* In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 33, 2013, Salvador. Anais... Salvador: ENEGEP, 2013

MORAIS, M. F. *Apostila de Pesquisa Operacional II.* Apostila de apoio. Universidade Estadual do Paraná/campus de Campo Mourão, 2015.

MOREIRA, D. A. *Administração da Produção e Operações.* São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

NERY, I. C.; RODRIGUES, G. C.; AGUIAR, T. A. O. *Rede PERT/CPM em uma obra de construção civil: uma análise do caminho crítico e diversos componentes do processo.* In: Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção, 5, 2015, Ponta Grossa. Anais... Ponta Grossa: CONBREPRO, 2015.

NEVES, J. C.; OLIVEIRA, D. P. de; MACIEL, J. *Modelo de rede PERT/CPM para otimizar a relação conflitante tempo-custo.* In: COLÓQUIO BRASILEIRO DE MATEMÁTICA, 28, 2012, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro, 2012.

PANTA, E. S.; BARBOSA, J. A.; ECKARDT, M.; SILVA, N. B. *Elaboração de rede PERT/CPM em uma empresa de confecção: um estudo de caso.* In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2015, Fortaleza. Anais... Fortaleza: ENEGEP, 2015.

PEINADO, J.; GRAEML, A. R. *Administração da produção: operações industriais e de serviço.* Curitiba: Unicenp, 2007. 750 p.

RAMOS, D. *Método do Caminho Crítico.* Gestão de Projetos. 2012.

SANTOS, M. S. *MS Project 2013.* Guia Prático. Minas Gerais. 2014

TAHA, H. A. *Pesquisa Operacional.* 8. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

TUBINO, D. F. *Manual Planejamento e Controle da Produção.* 2. ed. São Paulo: Atlas, 2000. 220p.