

Aplicação da Rede PERT/CPM no Processo de Abate de Suínos: um Estudo de Caso

Tainara Rigotti de Castro (UNESPAR/ Fecilcam) tainararcastro@hotmail.com
Daniele Martins de Almeida (UNESPAR/ Fecilcam) almeida.dmartins@gmail.com
Fernanda Santos Silveira (UNESPAR/ Fecilcam) fernanda_silveira15@hotmail.com
Larissa de Carvalho (UNESPAR/ Fecilcam) larissadecarvalho9@gmail.com
Lilian Aparecida Martins (UNESPAR/ Fecilcam) martinsaplilian@gmail.com

Resumo:

As técnicas PERT (Técnica de Avaliação e Controle de Programas) e CPM (Caminho Crítico) são importantes ferramentas de Pesquisa Operacional que podem auxiliar no planejamento, controle e programação de projetos, em geral. Sendo assim, o presente trabalho tem o intuito de aplicar as técnicas PERT/CPM no processo de abate de suínos, em um Frigorífico do Centro Ocidental do Paraná. Para a coleta de dados, utilizou-se um cronômetro digital, em que foram coletadas três amostras de tempo, em cada uma das etapas do processo de abate. Utilizou-se o software Excel para calcular a média dos tempos. A partir dos dados coletados, constatou-se que o tempo total necessário para o processo de abate dos suínos é de 14675 segundos (4,1 horas), e que todas as etapas são consideradas críticas, portanto, para que o processo não seja comprometido, nenhuma etapa pode atrasar. Desta forma, sugere-se que a empresa implante um sistema para controlar o recebimento e saída da matéria-prima, de modo que não haja atrasos.

Palavras-chave: Gerenciamento de projetos, Pesquisa Operacional, Abate de suínos.

Application of the PERT / CPM Network in the Swine Slaughter Process: a Case Study

Abstract

The PERT (Program Evaluation and Review Technique) and CPM (Critical Path Method) are important techniques from Operational Research tools that can assist in the planning, control and programming of projects in general. Therefore, the present work intends to apply the PERT/ CPM techniques in the pig slaughtering process, in a Western Center of Paraná Refrigerator. For the data collection, a digital timer was used, in which three time samples were collected, in each step of the slaughter process. Excel software was used to calculate the mean of the times. From the data collected, it was found that the total time required for the process of slaughtering pigs is 14675 seconds (4.1 hours), and that all steps are considered critical, so that the process is not compromised, no steps can be delayed. In this way, it is suggested that the company implement a system to control the receipt and exit of the raw material, so that there are no delays.

Key-words: Project management, Operational Research, Pig slaughter

1. Introdução

O presente trabalho enquadra-se em uma das dez áreas de conhecimento da Engenharia de Produção, sendo esta a Pesquisa Operacional (PO), que, de acordo com a Associação

Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO, 2008), envolve a resolução de problemas reais envolvendo situações de tomada de decisão, através de modelos matemáticos habitualmente processados computacionalmente.

A PO objetiva estabelecer a melhor utilização de recursos limitados, buscando determinar a programação otimizada de atividades ou recursos, e fornecer um conjunto de procedimentos e métodos quantitativos para tratar de forma sistêmica problemas que abrange a utilização de recursos escassos (PAULA, 2008).

Conforme Dávalos (2002) existem duas importantes ferramentas da PO, que estão relacionadas ao gerenciamento de projetos, sendo elas: PERT - *Program Evaluation and Review Technique* (Técnica de Avaliação e Controle de Programas) e CPM - *Critical Path Method* (Técnica do Caminho Crítico).

Em um frigorífico, a rede PERT/CPM pode auxiliar no gerenciamento de projetos, visto que o processamento de suínos é uma tarefa complexa que envolve diversas atividades que consomem tempo e recursos.

Neste contexto, o presente trabalho tem por objetivo aplicar as técnicas PERT/CPM no processo de abate de suínos, em um frigorífico localizado no Centro Ocidental do Paraná, de modo a identificar as atividades críticas do processo e indicar as datas de início e término para cada etapa do processo de abate.

O trabalho está estruturado em seis seções. Na primeira seção apresenta-se a introdução. Em seguida, encontra-se o referencial teórico. Na terceira seção, é apresentada a revisão de literatura. Em seguida apresentam-se os procedimentos metodológicos utilizados para realização do trabalho. Na quinta seção é apresentado o estudo de caso, em seguida, são apresentados os resultados. Na sétima seção estão as considerações finais. E por fim, encontram-se as referências bibliográficas utilizadas.

2. Rede PERT/ CPM

As representações em forma de redes surgiram em diversos ambientes e de muitas formas distintas. Esse formato de representação é amplamente utilizado para problemas em áreas diversas como produção, distribuição, planejamento de projetos, posicionamento de instalações, administração de recursos e planejamento financeiro (HILLIER; LIEBERMAN, 2010).

As técnicas PERT e CPM foram desenvolvidas simultaneamente no final da década de 1950, no qual o CPM foi desenvolvido para aplicação em projetos de construção e a técnica PERT para aplicação no projeto de mísseis Polaris para a Marinha Americana (ANDRADE, 2009).

Essas duas técnicas são chamadas usualmente de PERT/CPM, pois embora tenham sido desenvolvidas simultaneamente, elas são tão parecidas que as pequenas diferenças são apenas de interesse histórico (ANDRADE, 2009).

O objetivo da rede PERT/CPM é fornecer meios analíticos para programar atividades, no qual é um método baseado para auxiliar no planejamento, na programação e controle de projetos (TAHA, 2007).

O diagrama PERT/CPM pode ser definido com um diagrama de setas sem escalas, no qual para construção desse diagrama são necessários os seguintes elementos: relação das atividades; ordem de relacionamento; duração de cada atividade (ANDRADE, 2009).

2.1 Construção de Redes

O Segundo Hillier e Lieberman (2010), uma rede é formada por um conjunto de pontos e

retas conectando certos pares de pontos, sendo os pontos chamados de nós ou vértices e as retas são chamados de arcos ou ligações ou bordas ou ramificações. O Quadro 1 mostra alguns exemplos dos componentes de uma rede.

Nós	Arcos	Fluxo
Interseções	Vias	Veículos
Aeroportos	Rotas aéreas	Aeronave
Pontos de comutação	Fios, canais	Mensagens
Estações debombeamento	Tubulações	Fluídos
Centros de trabalho	Rotas de tratamento de materiais	Tarefa

Quadro 1 - Componentes de redes típicas. Fonte: Hillier e Lieberman (2010).

De acordo com Andrade (2009), para a construção da rede PERT/CPM existem algumas regras que devem ser seguidas:

- Cada atividade é representada por uma seta na rede;
- Duas atividades não podem ser desenhadas de modo a compartilharem o mesmo evento inicial e mesmo evento final;
- A saída para a representação de atividades paralelas é a criação de uma atividade fantasma representada por linha pontilhada;
- A atividade fantasma deve ser utilizada em situações em que existam atividades independentes que compartilhem as mesmas atividades antecedentes;
- E quando houver a imposição de alguma condição à execução de uma atividade, deve-se lançar mão de atividade-fantasma.

A Figura 1 representa um plano de atividades por meio de uma rede, no qual os inícios e fins são representados pelos nós e os tempos de realização das atividades pelos arcos da rede (COLIN, 2007).

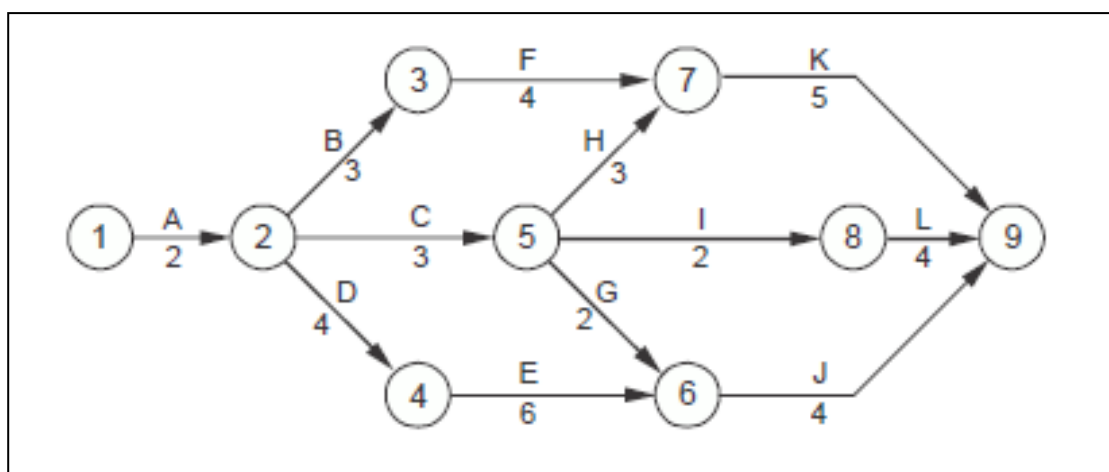


Figura 1 - Exemplo de uma rede. Fonte: Colin (2007).

2.2 Cálculo de tempos

Construída a rede PERT do projeto, devem-se calcular as datas de ocorrências dos eventos iniciais e finais, e, a partir delas, identificar as atividades críticas e não críticas. Também é relevante ao gerenciamento, o cálculo das datas limites e folgas das atividades.

2.2.1 Caminho crítico

Uma atividade é considerada crítica quando não houver nenhuma folga na determinação de seus tempos de início e finais, já uma atividade não crítica permite certa folga na programação, no qual o tempo de início da atividade pode ser adiantado ou atrasado dentro de limites (TAHA, 2007).

O caminho crítico é definido como qualquer caminho formado a partir do nó que inicia até o nó que finaliza a rede, seu comprimento é dado pela soma das durações das atividades sobre o caminho. Desta forma, o maior caminho, ou seja, o com maior comprimento é considerado o caminho crítico (MENEZES, 2003).

Para o cálculo do caminho crítico deve-se conhecer as datas de início e fim das atividades que é calculada com base no digrama de setas por meio de manipulações matemáticas simples, considerando como cedo de um evento a data mais cedo possível para a ocorrência do mesmo, e o tarde de um evento a data mais tardia para ocorrência (ANDRADE, 2009), conforme exemplificado na Figura 2.

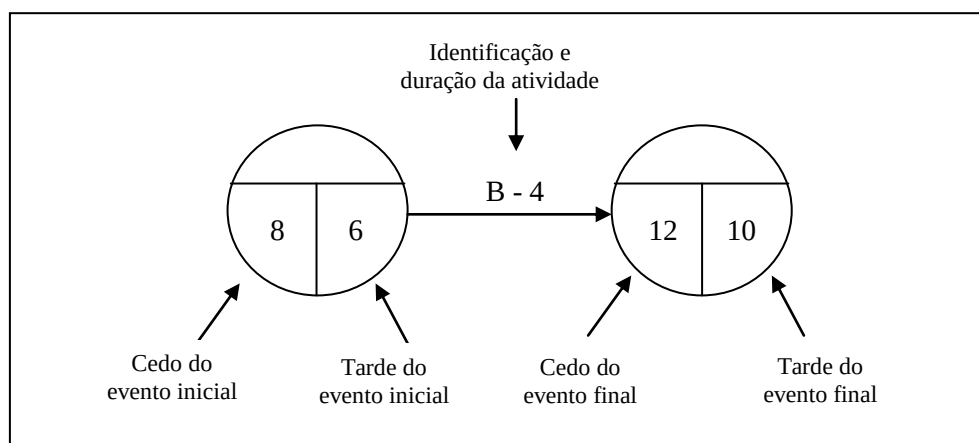


Figura 2 – Exemplificação de cedos e tardes nos eventos. Fonte: Andrade (2009)

No Quadro 2 apresentam-se as regras para cálculo dos cedos e tardes.

Regras para cálculo de cedos	Regras para cálculo de tardes
Considerando-se que o evento inicial tenha cedo igual a 0, o cedo de cada evento é o cedo anterior mais a duração da atividade	Considerando-se o tarde do evento final igual ao cedo, o tarde de cada evento é o tarde posterior menos a duração da atividade
Quando em um evento chegam duas ou mais atividades, o cedo é considerado o maior entre os valores calculados	Quando de um evento partem duas ou mais atividades, o tarde é considerado o menor valor entre os valores calculados

Quadro 2 – Regras para cálculo de cedos e tardes. Fonte: Elaborado a partir de Andrade (2009)

2.2.2 Datas limite

A partir do conhecimento do caminho crítico, por meio do cálculo dos cedos e tardes, podem-se calcular as datas limite para o início e fim das atividades de um projeto. Essas datas são de grande relevância, pois, informam aos responsáveis os marcos importantes para o planejamento da execução.

Para Andrade (2009) as datas limites levadas em consideração no gerenciamento de projetos são: a) Primeira Data de Início (PDI); b) Primeira Data de Término (PDT); c) Última Data de Término (UDT); d) Última Data de Início (UDI).

A 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.

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

A PDT, calculada por meio da Equação 2, é a data de término de uma atividade dentro do prazo estimado que se inicia na PDI.

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

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

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

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

$$UDI = UDT - \text{Duração da atividade} + 1 \quad (\text{Equação 4})$$

2.2.3 Folgas

Devido às interdependências das atividades da rede do projeto, todas as atividades fora do caminho crítico apresentam folgas. O cálculo das folgas é realizado a partir dos cedos e tardes dos eventos (ANDRADE, 2009), sendo elas: a) Tempo Disponível (TD); b) Folga Total (FT); c) Folga Livre (FL); d) Folga Dependente (FD); e) Folga Independente (FI).

O TD é o tempo na qual a atividade deve ser realizada, é calculado por meio da Equação 5.

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

A FT é o atraso máximo que a atividade pode sofrer sem alterar as durações das atividades subsequentes e é calculada por meio da Equação 6.

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

A FL, calculada por meio da Equação 7, caracteriza-se como uma folga disponível sem alterar as PDIs programadas de suas sucessoras.

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

A FD, calculado por meio da Equação 8, é o atraso máximo que a atividade pode sofrer, considerando que vá se iniciar no tarde do evento inicial e terminar no tarde do evento final.

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

FI é o atraso máximo que a atividade pode sofrer, considerando começar no tarde do evento inicial e terminar no cedo do evento final e, pode ser calculada por meio da Equação 9.

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

3. Revisão de Literatura

Na revisão de literatura são apresentados trabalhos relacionados ao tema da pesquisa, que tiveram por objetivo a aplicação da técnica PERT/ CPM. Nesse contexto, foram encontrados 6 trabalhos, os quais são apresentados no Quadro 2.

Autor	Título	Objetivos e Principais Resultados
Banna et al. (2013)	Estudos de planejamento e controle da produção: sequenciamento da produção em uma fábrica de pré-moldados de concreto.	O objetivo do trabalho consiste em alcançar uma análise de indicadores como a inter-relação entre as atividades realizadas, o caminho crítico e tempos probabilísticos encontrados, por meio do método de rede PERT/CPM, no processo de fabricação de postes para redes elétricas, em uma fábrica de pré-moldados de concreto. Com o desenvolvimento do trabalho, constatou-se que o tempo necessário para a conclusão do projeto é de 930 segundos trabalhando com uma probabilidade de acerto de 95%.
Cezar e Sanches (2014)	Análise de caminhos críticos em redes PERT/CPM probabilísticas, utilizando simulação de Monte Carlo.	O foco do trabalho está relacionado ao gerenciamento de projetos utilizando-se as ferramentas rede PERT/CPM e a Simulação de Monte Carlo, tendo como objetivo identificar o caminho crítico e a dispersão de tempos em gráficos. Com a realização do trabalho, identificou-se que a atividade crítica apresentada no projeto desenvolvido é composta pelas atividades E, G, N, T, X, Y, com duração média de 30 semanas para a conclusão do projeto. Com a utilização da simulação de Monte Carlo, constatou-se que dispersão de tempo aumenta conforme a chegada do final do tempo médio do término do projeto.
Silva et al. (2015)	Aplicação das técnicas PERT/CPM no processo de abate de bovinos: um estudo de caso	O objetivo do trabalho consiste em aplicar as técnicas PERT/CPM no processo de abate de bovinos, em um frigorífico no estado do Paraná, no qual a partir do estudo do processo de abate dos bovinos foi possível calcular o tempo necessário para cada etapa do processo, possibilitando, desta forma, a gestão adequada de tempo do processo, e a priorizaçãodas etapas que possuem maior duração.
Barra et al. (2013)	Elaboração de rede PERT/CPM na indústria da construção civil através da utilização do software Ms Project: Um Estudo de Caso	O foco do trabalho está relacionado ao planejamento e gerenciamento de um projeto da construção de uma escola na cidade de Abaetetuba no Pará utilizando PERT/CPM, com auxílio do software MS Project, no qual a partir dos tempos necessários para a realização de todas as etapas de construção de uma obra foi possível elaborar a REDE PERT, calcular os tempos necessários e identificar os caminhos críticos da mesma, podendo desta forma, visualizar quais atividades influenciam diretamente o cronograma de execução da obra.
Correa et al. (2014)	Análise do processo de manutenção em uma empresa transportadora de cargas por meio da aplicação do PERT/CPM	Este trabalho teve como objetivo aplicar a técnica de planejamento PERT/CPM em uma empresa transportadora de cargas, especificamente no setor de manutenção, situada na região de Belém - PA. O setor de manutenção tem uma grande representação tanto no faturamento da empresa, quanto nos custos. Deste modo buscou-se a otimização do setor com auxílio da construção de uma rede PERT/CPM, observando assim o sequenciamento, as relações de dependência entre as atividades e identificando o caminho crítico da rede. A partir dele sugeriu-se alternativas de melhoria.
Panta et al. (2015)	Elaboração de rede PERT/CPM em uma empresa de confecção: um estudo de caso	Este trabalho teve como propósito aplicação das técnicas PERT/CPM em uma empresa de confecção de lingerie localizada na Cidade de Paraíso do Tocantins, Estado do Tocantins, analisando o sequenciamento das atividades do planejamento, a definição das atividades críticas e a construção da rede do caminho crítico de um produto. O trabalho apresenta resultados enfatizando o tempo total de fabricação do produto, possibilitando um amplo conhecimento, por parte da empresa das atividades que comprometem a finalização do projeto.

Quadro 3 - Revisão de literatura. Fonte: Organizado pelos autores.

Por meio da revisão de literatura, pode-se perceber a importância da utilização da rede PERT/CPM, visto que, a mesma é empregada em diferentes seguimentos, visando-se a análise da sequência de atividades, suas respectivas durações e consequentemente a duração total de um projeto, permitindo assim, a priorização de determinadas atividades ou mesmo a execução de melhorias.

4. Procedimentos Metodológicos

O método de abordagem adotado neste trabalho é o qualitativo-quantitativo. Qualitativo devido à interpretação das informações coletados, tendo como objetivo esclarecê-las e quantitativo devido à realização de cálculos para a construção da rede PERT/CPM.

Este trabalho classifica-se quanto aos fins, como descritivo, pois visa relatar o funcionamento do processo, bem como as particularidades em torno da aplicação da rede PERT/CPM no mesmo.

Quanto aos meios, classifica-se como bibliográfico, estudo de caso e estudo de campo. Bibliográfico, pois teve como base artigos, anais de eventos, entre outros, referentes ao assunto abordado como fundamentação teórica. Para a revisão de literatura, buscou-se trabalhos nos anais do ENEGEP e do EMEPRO, nos anos de 2013 à 2015, utilizando as palavras-chaves “rede PERT” e rede “PERT/CPM”. Estudo de caso, por ser uma aplicação única e singular realizada no Frigorífico X, situado no município de Campo Mourão. E estudo de campo, se justifica devido à coleta de dados ser realizada na empresa *in loco*.

Para a aplicação da rede PERT/CPM foi necessário o mapeamento do processo, realizado por meio de observações e entrevistas informais com o Supervisor da Produção, para identificar a sequência das etapas do processo produtivo e a relação de dependência entre as mesmas. Após, foi necessário uma coleta de tempos, em que se utilizou um cronômetro digital, em que foram coletadas três amostras de tempo em cada uma das etapas do processo de abate. Após, os dados foram organizados e tabulados por etapa do processo, em que utilizou-se o *software* Excel para calcular a média dos tempos das operações. Com o tempo médio determinado, foram desenvolvidos os cálculos referentes ao cedo e tarde de cada evento e identificaram-se as atividades críticas do processo. Posteriormente, realizaram-se os cálculos das datas-limites.

5. Resultados e discussões

5.1 Identificação e Descrição das Atividades do Processo

Para elaboração da Rede PERT/CPM inicialmente foram identificadas as etapas (atividades) do processo de abate de suínos. O processo de abate de suínos é composto por uma sequência de etapas, que se inicia no recebimento do animal (Figura 3). Ao chegarem no Frigorífico, os animais devem ser descarregados em pocilgas, onde ficam expostos à temperatura ambiente de aproximadamente 25°C. Conforme a regulamentação de abate dos suínos, os mesmos chegam ao frigorífico em jejum de no mínimo 12 horas e no máximo 24 horas antes de iniciar o abate.

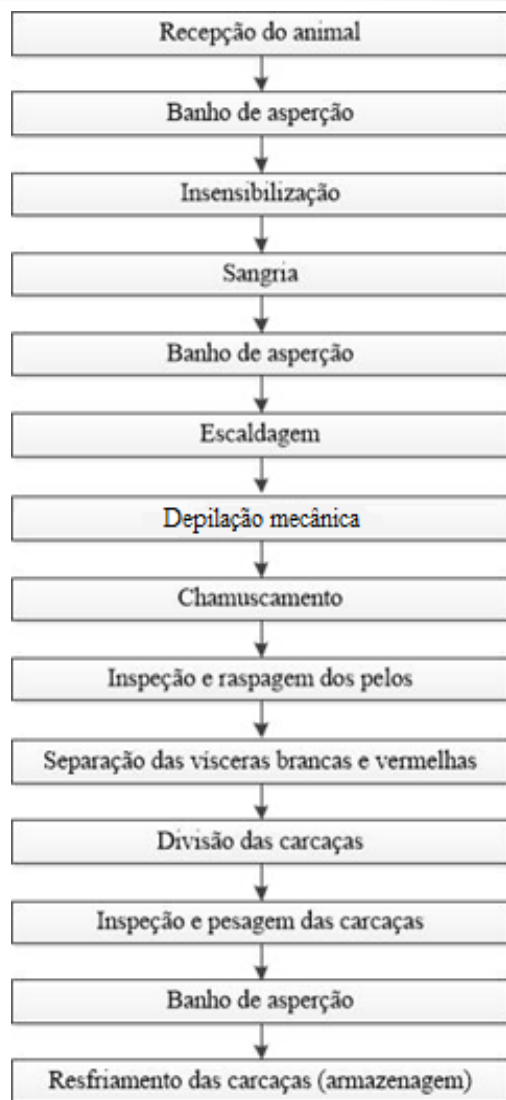


Figura 3 – Fluxograma do processo

No momento que antecede a insensibilização, os animais recebem um Banho de Aspersão, com água sob pressão de 1,5 atm e temperatura ambiente de aproximadamente 25 °C, lavando desta forma as regiões dorsal e ventral do suíno.

Em seguida ocorre a Insensibilização, com o choque de no mínimo 250 mA e com voltímetro que permite regular a voltagem de saída entre 80 á 110 V, esse choque é aplicado atrás das orelhas dos suínos.

A Sangria deve ocorrer logo após a insensibilização, para evitar que o animal recupere a consciência e reduza a pressão sanguínea, portanto, nesse processo é realizado o seccionamento dos grandes vasos do pescoço, na entrada do peito do animal. Após isso, o suíno passa por outro Banho de Aspersão para retirar o excesso de sangue.

A Escaldagem do suíno ocorre a uma temperatura de 62 a 65 °C de modo que seja preservada a integridade da pele dos animais, tendo por finalidade amolecer os pêlos dos animais para a próxima etapa.

A Depilação Mecânica é a fase de remoção de pelos, essa que consiste em um cilindro giratório, removendo boa parte dos pelos por atrito.

Após a depilação acontece o Chamuscamento, onde é feito a flambagem a gás das carcaças para queimar os pelos restantes e também serve como uma técnica de desinfecção. A Inspeção e Raspagem dos Pêlos é um repasse manual com raspadores adaptados para atuar nas reentrâncias onde a depilação da máquina não foi satisfatória, essa raspagem acontece manualmente em duas fases, primeiro com a retirada dos pêlos da parte dianteira dos suínos e posteriormente da parte traseira.

A Separação das Visceras é realizada na zona limpa do frigorífico e de forma manual. Nesta etapa é realizado um corte ventral das cavidades pélvica, abdominal e torácica, separando-as vísceras brancas das vísceras vermelhas.

A Divisão das Carcaças consiste na divisão das carcaças por meio de uma serragem ao longo da coluna vertebral. Nesta etapa, a propulsão das carcaças e meias carcaças deve ser feita por forma mecânica, evitando assim, contatos manuais. Em seguida com uma faca é retirada a cabeça das carcaças.

Na Inspeção das Carcaças e Pesagem, verificam-se as carcaças atendem aos padrões de qualidade, se as mesmas estiverem fora dos padrões de qualidade elas são encaminhadas para a parte de sequestro/condenação onde a carcaça é descartada.

Em seguida, as meias carcaças são pesadas e identificadas com: peso, lote e informações de rastreabilidade do cliente.

Ao final as carcaças são lavadas com Banho de Aspersão com, e finalmente são carimbadas, sendo transportadas para as câmaras de resfriamento.

5.2 Identificação da duração das Atividades do Processo e suas dependências

Os tempos coletados, após a identificação das atividades do processo, e a relação de dependências das mesmas estão dispostos na Tabela 1.

Atividade	Descrição	Duração (s)	Dependência
A	Recepção dos animais	9000	-
B	Banho de aspersão	180	A
C	Insensibilização	8	B
D	Sangria	158	C
E	Banho de aspersão	73	D
F	Escaldagem	128	E
G	Depenadeira	200	F
H	Chamuscamento	104	G
I	Inspeção e raspagem dos pelos	203	H
J	Separação das vísceras brancas e vermelhas	170	I
K	Divisão das carcaças	41	J
L	Inspeção e pesagem das carcaças	50	K
M	Banho de aspersão	40	L
N	Resfriamento das carcaças	4320	M

Tabela 1 –Duração das atividades do processo de abate dos suínos e suas dependências

5.3 Elaboração da Rede PERT/CPM

Por meio da Tabela 1 foi possível elaborar a rede PERT/CPM do processo de abate dos suínos. A Rede pode ser observada na Figura 4.

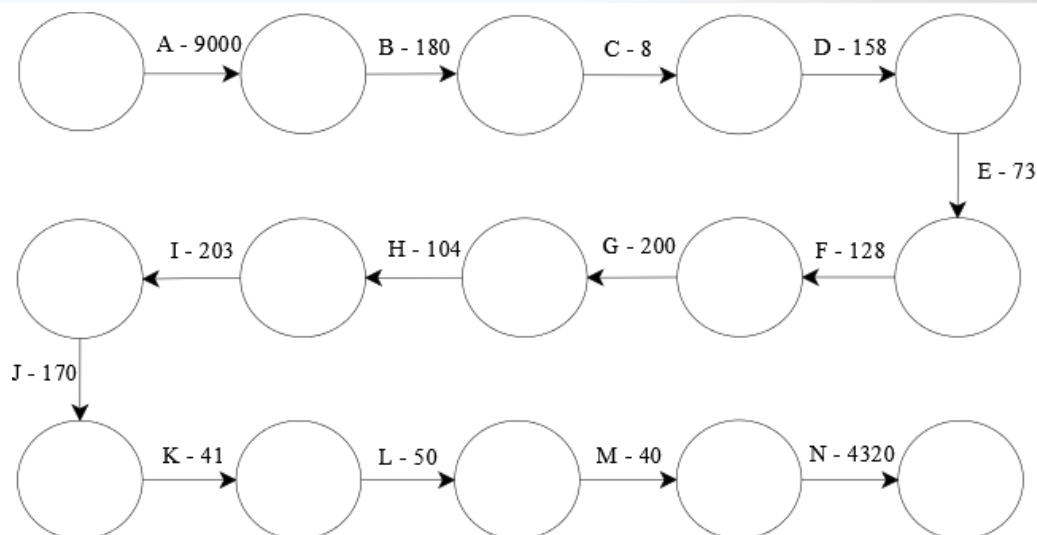


Figura 4 – Rede PERT do processo de abate de suínos

Após a construção da Rede PERT, calculou-se os cedos e tardes dos eventos, como pode ser observado na Figura 5.

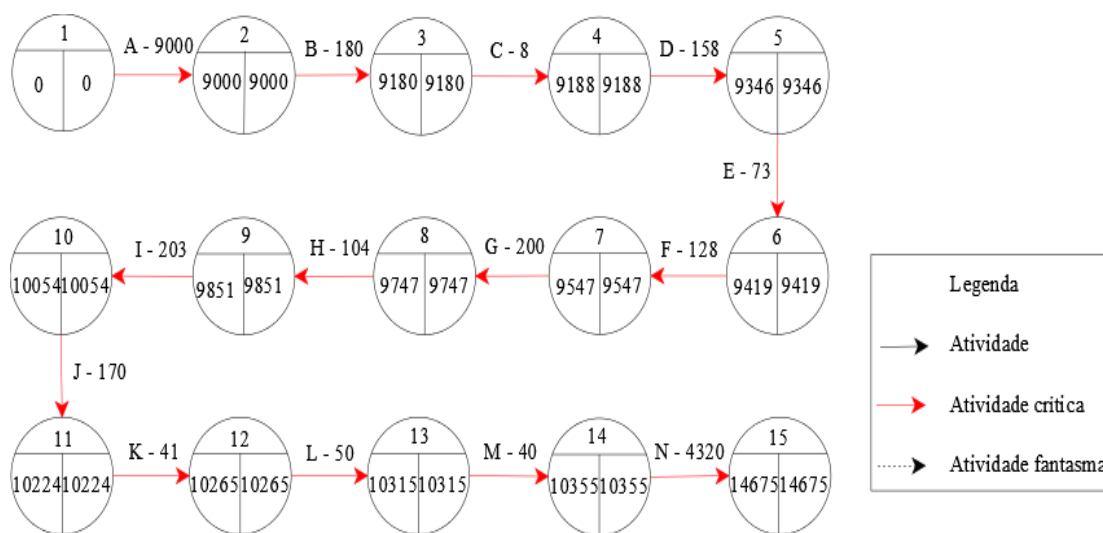


Figura 5 – Cedos e tardes do processo de abate de suínos

Nota-se que o tempo total necessário para o processo de abate dos suínos é de 14675 segundos (4,1 horas), o qual vai desde o recebimento dos animais até o resfriamento das carcaças. Ao analisar a rede PERT/CPM, percebe-se que todas as etapas do processo de abate dos suínos são consideradas críticas, pois caso uma das etapas atrase, todo o processo será atrasado.

A partir da construção da rede PERT/CPM, utilizando-se as Equações 1, 2, 3 e 4 encontraram-se a PDI, PDT, UDT e a UDI, como pode ser observado na Tabela 2.

Atividade	Duração (s)	PDI	UDI	PDT	UDT
A	9000	1	0	9000	9000
B	180	9001	9001	9180	9180
C	8	9181	9181	9188	9188
D	158	9189	9189	9346	9346
E	73	9347	9347	9419	9419
F	128	9420	9420	9547	9547
G	200	9548	9548	9747	9747
H	104	9748	9748	9851	9851
I	203	9852	9852	10054	10054
J	170	10055	10055	10224	10224
K	41	10225	10225	10265	10265
L	50	10266	10266	10315	10315
M	40	10316	10316	10355	10355
N	4320	10356	10356	14675	14675

Tabela 2 – Datas limites do Processo de abate de suínos

Na Tabela 2, constam-se as datas para o início de cada etapa do processo, a última data e as datas máximas para os termos de cada etapa de modo que essa não atrase as sucessoras. A partir desta Tabela, nota-se que existe uma coincidência de resultados entre UDI e PDI, isto ocorre, pois todas as atividades são consideradas críticas. O mesmo ocorre entre PDT e UDT.

Ressalta-se que devido a existência de uma interdependência entre todas as etapas do processo, não foi possível ter folgas, pois todas as etapas pertencentes ao caminho crítico tem uma única data de início e término.

6. Considerações finais

A técnica PERT/CPM é muito importante no gerenciamento de projetos, em geral, servindo de suporte para a tomada de decisão. Nesta pesquisa, a mesma foi aplicada em um Frigorífico, em que foi a identificação do tempo total necessário de abate, das atividades críticas, da interdependência das atividades, das datas-limites das atividades e das folgas entre elas. Nesse contexto, torna-se possível minimizar os efeitos advindos de uma possível ocorrência não prevista ao longo de um projeto.

Por meio do estudo realizado, constatou-se que o tempo total necessário para o processo de abate dos suínos é de 14675 segundos, o que equivale a aproximadamente 4 horas, e que todas as etapas apresentam uma interdependência, impossibilitando a existência de folgas.

Como todas as etapas são consideradas críticas, qualquer atraso em sua realização causa atraso na realização do projeto como um todo. Desta forma, sugere-se à empresa, a implementação de um sistema que possa controlar a movimentação de entrada e saída das matérias-primas e verificar se as mesmas estão acabando, bem como a realização de um planejamento de todas as compras para que não ocorram faltas que possam atrasar a produção.

Por fim, sugere-se a realização de estudos complementares que visem uma melhor padronização do processo, a fim de evitar ocorrência de atrasos.

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: 15 de agosto de 2016 às 09 hs 49.

ANDRADE, E. L. *Introdução a Pesquisa Operacional: Métodos e Modelos para Análise de Decisões*. 4. Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

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; et al. *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.

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, 2014, Curitiba. Anais... Curitiba: ENEGEP, 2014.

COLIN, E.C. *Pesquisa Operacional: 170 aplicações em Estratégia, Finanças, Logística, Produção, Marketing e Venda*. 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, 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.

HILLIER, F. S.; LIEBERMAN, G. J. *Introdução a Pesquisa Operacional*. 8. ed. Porto Alegre: AMGH, 2010.

LOESCH, C; HEIN, N. *Pesquisa Operacional Fundamentos e modelos*. São Paulo: Saraiva, 2009.

MENEZES, L. C. M. de. *Gestão de Projetos*. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2003.

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, 2015, Fortaleza. Anais... Fortaleza: ENEGEP, 2015.

PAULA, W. L. *Margem de contribuição e programação linear na atividade agrícola: O caso de uma empresa produtora de soja especiais*. 2008. 130 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós Graduação em Administração, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2008.

SILVA, V. L; et al. *Aplicação das técnicas PERT/CPM no processo de abate de bovinos: um estudo de caso*. In: Encontro Mineiro de Engenharia de Produção, 12, 2016, Minas Gerais. Anais...Minas Gerais: EMEPRO, 2016.

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