

APLICAÇÃO DA FERRAMENTA PERT/CPM PARA ANÁLISE DO TEMPO DE PRODUÇÃO DE SUCOS EM UM RESTAURANTE NO MUNICÍPIO DE MARABÁ- PA

APPLICATION OF THE PERT / CPM TOOL FOR ANALYSIS OF THE TIME TO PRODUCE JUICES IN A RESTAURANT IN THE MUNICIPALITY OF MARABÁ- PA

Sarah N. Ribeiro¹; Estela V. da Silva e Silva²; Gleydson C. de Sousa³; Samantha C. de Sousa⁴; Tiago Silva dos Santos⁵;

1 Graduada em Engenharia de Produção. Universidade do Estado do Pará - UEPA. Marabá, PA. sarahnasc.ri@hotmail.com

2 Graduada em Engenharia de Produção. UEPA. Marabá, Pará. estelavitoriaeng@gmail.com.

3 Mestre em Negócios Internacionais na Argentina (2012). UEPA. Marabá, Pará. gleydson.costa@stockconsultoria.com.br.

4 Graduada em Engenharia de Produção. UEPA. Marabá, Pará. samanthacsousa@hotmail.com.

5 Graduando em Engenharia de Produção. UEPA. Marabá, Pará. tiagosilvaep2015@gmail.com.

Recebido em: 12/06/2018 - Aprovado em: 12/07/2018 - Disponibilizado em: 15/08/2018

RESUMO: A Programação, Planejamento e Controle da Produção (PPCP) possui grande relevância no cenário global, pois proporciona ferramentas e métodos que contribuem para as instituições continuarem competitivas no mercado. A rede PERT/CPM trata-se de uma vantajosa ferramenta proveniente do PPCP, que uma vez utilizada permite conhecer as relações existentes entre as diversas atividades que compõem determinada área produtiva. Deste modo, o objetivo desta pesquisa foi aplicar a ferramenta PERT/CPM para determinar o caminho crítico, tempo de processamento e as folgas da atividade de produção de sucos de um restaurante da cidade de Marabá- PA. Para a realização do estudo foi necessário um levantamento de informações através de pesquisas bibliográficas, visita in loco, entrevistas com o gerente da unidade e a cronometragem de cada etapa do processo produtivo dos sucos. Através dos resultados observou-se que o sistema possuía mais de 70% das suas tarefas dentro do caminho crítico, ou seja, encontrou-se catorze atividades críticas e cinco atividades que possuem folgas, evidenciando à empresa quais atividades produtivas deve-se investir para reduzir o tempo total de produção.

PALAVRAS-CHAVE: Tempo de produção. PPCP. Sequenciamento. PERT/CPM.

ABSTRACT: Production Planning, Planning and Control (PPCP) has great relevance in the global scenario, as it provides tools and methods that contribute to the institutions to remain competitive in the market. The PERT / CPM network is an advantageous tool from the PPCP, which once used allows to know the relationships between the various activities that make up a particular productive area. Thus, the objective of this research was to apply the PERT / CPM tool to determine the critical path, processing time and the slacks of the juice production activity of a restaurant in the city of Marabá-PA. To carry out the study it was necessary to collect information through bibliographical research, on-site visit, interviews with the unit manager and the timing of each stage of the juice production process. Through

the results, it was observed that the system had more than 70% of its tasks within the critical path, that is, fourteen critical activities and five activities were found, showing the company which productive activities should be invested to reduce the total production time.

KEYWORDS: Production time. PPCP. Sequencing. PERT / CPM.

INTRODUÇÃO

A competitividade em alta, no mercado atual, conduz as empresas a buscarem todas as vantagens possíveis em relação aos seus concorrentes dentre essas, as melhorias no processo produtivo. Assim, nas indústrias e fabricas a atividade de Programação e Controle da Produção desempenha um papel muito importante. Principalmente em relação ao sequenciamento, tais como: decisões acerca da ordem em que os produtos devem ser fabricados, respeitando prioridades e restrições impostas pelo processo, impactando nos prazos de entrega do produto para o cliente e nos custos (PINEDO, 2002).

Algumas ferramentas podem auxiliar a Programação, Planejamento e Controle da Produção (PPCP) no sequenciamento do processo, como o método PERT/CPM. Segundo Lustosa (2008), o PERT (Program Evaluation and Review Technique) e a CPM (Critical Path Method) são na realidade duas técnicas desenvolvidas independentemente, na década de 50 buscaram solucionar problemas de gerenciamento de projetos de grande porte e desde então a ferramenta vem se tornando útil também no sequenciamento de processos produtivos.

O método PERT/CPM consiste em planejar, re-planejar e avaliar o progresso das atividades, com o objetivo de obter o melhor controle da execução da produção. No qual, as atividades do processo produtivo são esboçadas em uma rede, onde serão mostradas todas as ações de acordo com suas respectivas relações de precedências, da maneira que o conjunto possa mostrar a sequência em que as atividades devem ser executadas (CUKIERMAN, 1993).

O restaurante, que foi o objeto de estudo desta pesquisa, é um estabelecimento prestador de serviços, localizado no sudeste do estado do Pará, e atende a todos os tipos de perfis e segmentos, tais como: indústrias, escolas, usinas, dentre outras. O estabelecimento apresentava problemas de atraso na entrega dos lotes de sucos, ocasionando insatisfações e, assim gerando, problemas no atendimento na prestação de serviço. Logo, com a implementação da rede PERT/CPM foi possível analisar as interdependências entre as atividades, de forma a evitar atrasos, uma vez que é possível determinar as atividades que definem o tempo total da produção - atividades críticas - e as folgas. E com a definição do

caminho crítico há uma viabilidade para que o gestor conheça em quais serviços deve haver investimentos, tal como uma maior garantia na otimização do tempo de produção.

Portanto, este trabalho possui como principal objetivo a elaboração de uma rede PERT/CPM que visa representar as dependências entre as atividades que compõem o processo de produção dos sucos, em um restaurante no município de Marabá. Após a elaboração da rede, buscam-se determinar quais são as atividades críticas, isto é, aquelas que estabelecem o tempo total do processo produtivo dos sucos, bem como as atividades que apresentam folgas.

REFERENCIAL TEÓRICO

PROGRAMAÇÃO, PLANEJAMENTO E CONTROLE DE PRODUÇÃO (PPCP)

Segundo Furlanetto (2004), é uma função técnica administrativa que tem como objetivo planejar, orientar e controlar a produção. A mesma possui funções que se inter-relacionam que buscam comandar todo o processo produtivo e ligá-lo com os demais setores da empresa, e por fim, formular os planos para organizar a aplicação dos recursos humanos e materiais de modo a controlar as ações para evitar desvios e perdas, ou minimizá-las. O PPCP é quem determina:

- O que vai ser produzido;
- Quanto vai ser produzido;
- Onde vai ser produzido;
- Como vai ser produzido;
- Quando vai ser produzir.

Segundo Marques *et al* (2016), a função produção está ligada as atividades que produzem produtos tangíveis ou intangíveis, por outro lado a função planejamento está relacionada a administração dos recursos produtivos que impactam na capacidade de atendimento da demanda. Vale ressaltar que são muitas as decisões que devem ser tomadas para que planejamento e a produção sejam eficientes que por mais que estas pareçam simples são de extrema relevância para o sistema de produção da organização.

PROCESSAMENTO EM LOTE

De acordo com Toso (2008), as diversas questões relacionadas ao PPCP da empresa são desenvolvidas para otimizar o processo e dentro de um contexto o tático operacional a curto ou longo, as decisões de planejamento englobam o tamanho e sequenciamento de lotes de

produção. Na prática, o dimensionamento e a sequência de lotes são executados em duas fases, primeiramente é elaborado o tamanho do lote, ou seja, quanto que deverá ser produzido e posteriormente, é listado como deverá ser produzido, ou seja, sequenciar as atividades. Adita Ferreira (2006), os modelos matemáticos que envolvem o processamento em lotes buscam responder o quanto, quanto e em que sequência cada item deve ser produzido de modo a minimizar os custos com estoque e preparação e o tempo de atraso.

Segundo Elisei (2012), as decisões que envolvem o sequenciamento e dimensionamento de lotes de produção devem ser distintas, pois as suas características são diferentes. Afirma-se ainda que o processamento em lote é um dos mais importantes dentro da cadeia de suprimento.

PERT/CPM (PROGRAM EVALUATION AND REVIEW TECHNIQUE / CRITICAL PATH METHOD)

O método PERT, foi criado pela empresa de consultoria *Booz-Allen and Hamilton*, para a marinha dos Estados Unidos, no ano de 1956, durante o programa Polaris, onde cerca de dez mil empresas tinham que ser coordenadas, e para isso era essencial uma linguagem única para todos. No qual, a duração do projeto foi reduzida de cinco para três anos (CUKIERMAN, 1993).

Para Boiteux (1985), a ferramenta CPM, método do caminho crítico, foi elaborada pela companhia norte americana Dupont de Nemours, no ano 1956. Em consequência da necessidade de agilizar o processo de lançamento de seus produtos, com a preocupação de não conseguir cumprir os prazos estabelecidos a empresa desenvolveu um grupo para estudar técnicas de administração para o setor de engenharia.

De acordo com Lustosa (2008), devido às soluções encontradas serem semelhantes, atualmente são conhecidas, como técnica PERT/CPM. Essa ferramenta permite que os gestores de projeto e o PCP detenham:

- Uma visão gráfica das atividades que fazem parte do projeto;
- Uma estimativa de quanto tempo o projeto consumirá;
- Uma percepção de quais são as atividades críticas para o atendimento do prazo de conclusão do projeto;
- Uma visão de quanto tempo de folga se dispõe dentro das atividades não críticas, o qual pode ser negociado no sentido de reduzir a aplicação de recursos e custos.

Existem duas metodologias para caracterizar a técnica PERT/CPM, o método Francês e o método Americano. O método Americano é recomendado para redes desenvolvidas manualmente, pois sua utilização é mais fácil, nesse método calculam-se os tempos e as folgas associados a cada evento e a sua representação é através de setas, onde, as setas indicam a sequência das atividades (ÁVILA, 2010).

Para Ávila (2010), o método Francês, os nós são denominados por blocos, e neles são definidos o nome da atividade, o tempo e a folga total, as setas indicam somente a prioridade entre as atividades, neste modelo, sugere caracterizar o evento inicial e final por meio de um bloco inicial e outro final.

REDE PERT/CPM AMERICANO

Segundo Prado (1984), para a elaboração da rede PERT/CPM executa-se da seguinte maneira:

- Fazer a listagem de todas as atividades do processo;
- Determinar a ordem do cumprimento das atividades;
- Definir a duração de cada atividade;
- Estabelecer o evento inicial e final da rede;
- Designar as atividades que podem ser realizadas em paralelo.

A partir dessas informações apanhadas, é possível construir uma rede de planejamento do projeto, respeitando as interações existentes entre as atividades (CUKIERMAN, 2000).

Para Cukierman (2000), na rede PERT/CPM os círculos representam eventos, que define o início ou o término de uma atividade, e as flechas caracterizam as atividades do projeto.

De acordo com Prado (1984), para construir a rede PERT/CPM é necessário definir alguns conceitos básicos como:

- Início Mais Cedo (IMC) é a data mais cedo na qual a atividade poderá ser iniciada;
- Término Mais Cedo (TMC) é a data mais cedo em que a atividade pode terminar;
- Início Mais Tarde (IMT) consiste na data mais tarde que a atividade pode iniciar;
- Término Mais Tarde (TMT) é classificado como a data mais tarde que a atividade pode terminar.

Para que seja possível determinar o caminho crítico de um projeto, é necessário calcular Término Mais Cedo (TMC), ou seja, é a data mais cedo em que a atividade pode terminar,

levando em consideração suas atividades precedentes, e a Início Mais Tarde (IMT), isto é, a data mais tarde que a atividade pode iniciar sem comprometer o tempo do projeto. A TMC e IMT são calculadas através das equações (1) e (2) (MOREIRA, 2011):

$$TMC = IMC + D - 1 \quad (1)$$

$$IMT = TMT - D + 1 \quad (2)$$

Onde:

- IMC = Início Mais Ceddo;
- TMT = Termino Mais Tarde;
- D = Duração da Atividade.

Assim, após ser calculado TMC e IMT, as atividades críticas já podem ser identificadas. As atividades críticas são aquelas que compõem o caminho crítico, ou seja, é a sequência mais longa de atividades que constituem um projeto (DAVIS; AQUILANO; CHASE, 2001).

As folgas das atividades do projeto também são definidas após o cálculo do TMT e IMT. Segundo Prado (1984), as folgas do projeto podem ser classificadas em Folga Total e Folga Livre e são representadas por duas formulas (3) e (4):

Folga Total é a quantidade de tempo que uma atividade pode se atrasar sem atrasar a data de conclusão do projeto. Podendo ser representada pela seguinte formula:

$$FT = IMT - IMC \text{ OU } TMT - TMC \quad (3)$$

Onde:

- IMT = Início Mais Tarde;
- IMC = Início Mais Ceddo;
- TMT = Termino Mais Tarde;
- TMC = Termino Mais Ceddo.

Folga Livre é a quantidade de tempo que uma atividade pode atrasar sem atrasar a atividade sucessora. A fórmula que representa Folga Livre é:

$$FL = IMC (\text{Sucessora}) - TMC (\text{Predecessor}) \quad (4)$$

Onde:

- IMC = Início Mais Ceddo;
- TMC = Termino Mais Ceddo.

Caminho Crítico é a sequência de atividades críticas compreendidas entre o início e o fim da rede. As atividades críticas apresentam as menores Folga Total e Folga Livre.

REDE PERT/CPM FRANCÊS

De acordo com Lustosa (2008), alguns passos são realizados para a elaboração de uma rede ou diagrama de PERT/CPM, tais como:

- Na técnica PERT/CPM o primeiro passo para a sua aplicação é a elaboração de uma rede, que represente as dependências entre todas as atividades que fazem parte do projeto;
- A partir da elaboração da rede, pode-se trabalhar com os tempos e alocação de recursos;
- A rede é constituída por um conjunto interligado de setas e nós. No qual as atividades são os nós e as setas representam as dependências. A direção das setas caracteriza o sentido da realização da atividade;
- As atividades podem ser referenciadas de duas formas pelo seu nome ou por seus nós de início e fim;
- A rede só pode possuir um nó inicial e um nó final, caso exista dois nós iniciais e finais deve ser utilizado o recurso atividade fantasma;
- Cada ligação entre nó inicial e final do projeto é chamado de caminho;
- O caminho que tiver maior tempo é o caminho crítico, portanto é o tempo total de conclusão do projeto e as suas atividades são denominadas de atividades críticas.
- As atividades que não fazem parte do caminho crítico apresentam folgas;

TEMPOS PROBABILÍSTICOS DE UMA REDE PERT/CPM

Com base nos conceitos de Jacob e Chase (2006) e Tubino (2007), cada atividade possui um tempo previsto de conclusão que depende dos recursos que são alocados à mesma. Quando o tempo previsto possui alto grau de confiabilidade, classifica-se tal tempo como determinístico. Porém, caso a estimativa simples do tempo não for confiável, chama-se de tempo probabilístico.

Dessa forma, o estudo com uso do tempo probabilístico garante verificar, a partir de uma determinada amostragem, o grau de confiabilidade de um determinado processo, bem como analisar as probabilidades de certo evento ser realizado com sucesso. Este processo auxilia o gestor na tomada de decisões, nas alocações de recursos e na otimização da cadeia produtiva.

GRÁFICO DE GANTT

No ano de 1917, Henry L. Gantt (1861-1919) criou o gráfico de Gantt, que representa o tempo como barras num gráfico. De acordo com Slack, Chambers e Johnston (2002), o Gráfico de Gantt, é o método de programação da produção mais comum utilizado pelas empresas. No qual, o tempo é representado por uma barra, podendo ser demarcado os momentos de início e fim de atividade e o seu progresso real.

O Gráfico de Gantt exibe uma imagem visual do caminho crítico, este caminho oferece uma rápida visualização das dependências dos processos como um todo, sendo capaz de auxiliar na eliminação de gargalos que possam estar impedindo a entrega de uma das atividades no processo produtivo (WIENEKE, 2009).

METODOLOGIA

A pesquisa realizada é caracterizada como qualitativa devido a sua natureza, pois segundo Gehrardt e Silveira (2009), o desenvolvimento da pesquisa é incerto, já que o pesquisador detém conhecimento limitado e parcial diante do problema em questão. Diante disso, o objetivo da pesquisa qualitativa é produzir informações aprofundadas e ilustrativas independentemente do tamanho da amostra, desde que ela seja capaz de produzir novas informações e quantitativa em relação a sua abordagem. Segundo Gil (1999), em relação aos objetivos sua classificação passa a ser exploratória devido à maior familiaridade com o problema os tornando mais explícitos e quanto aos procedimentos utilizados passam a ser um estudo de caso, pois permite que o conhecimento seja detalhado.

Inicialmente foi feito um levantamento bibliográfico acerca da ferramenta PERT/CPM e sequenciamento de processos em lote. Para a obtenção dos resultados, foi realizada uma entrevista não estruturada com o gerente da unidade para entender como era feito o trabalho e quais os funcionários eram responsáveis pela a execução da tarefa. Em seguida, todas as etapas da atividade foram cronometradas e analisadas. Posteriormente, iniciou-se a aplicação da ferramenta PERT/CPM com as informações adquiridas a partir dos tempos de cada operação, realizou-se o sequenciamento das atividades, calculou-se o tempo de processamento de cada tarefa e da folga da atividade e determinou-se o caminho crítico.

CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A empresa em questão desempenha atividade no ramo alimentício e serviços. Está no mercado brasileiro há mais de 36 anos e atua em mais de 50 países. A mesma oferece soluções de alimentação adequada às empresas, atendendo a todos os tipos de perfis e

segmentos, tais como: indústrias, escolas, usinas e serviços. No caso desta unidade, segundo o gerente, atende uma demanda média de 250 refeições diárias e através da entrevista foi possível saber que a empresa não aplica a ferramenta PERT/CPM para analisar o sequenciamento e gerenciamento de processos na mesma. É importante salientar que para a pesquisa em questão; ressaltou-se a produção de sucos naturais, ou seja, de todo o processo produtividade, o estudo analisou apenas a produção de sucos.

Com base nisso, a figura 01 serve para facilitar a interpretação das atividades que são desenvolvidas e a mesma atende a realidade da operação e, para a aplicação da ferramenta PERT/CPM agruparam-se as tarefas na sequência e natureza que elas ocorrem diariamente fundamentando-se em macro tarefas.

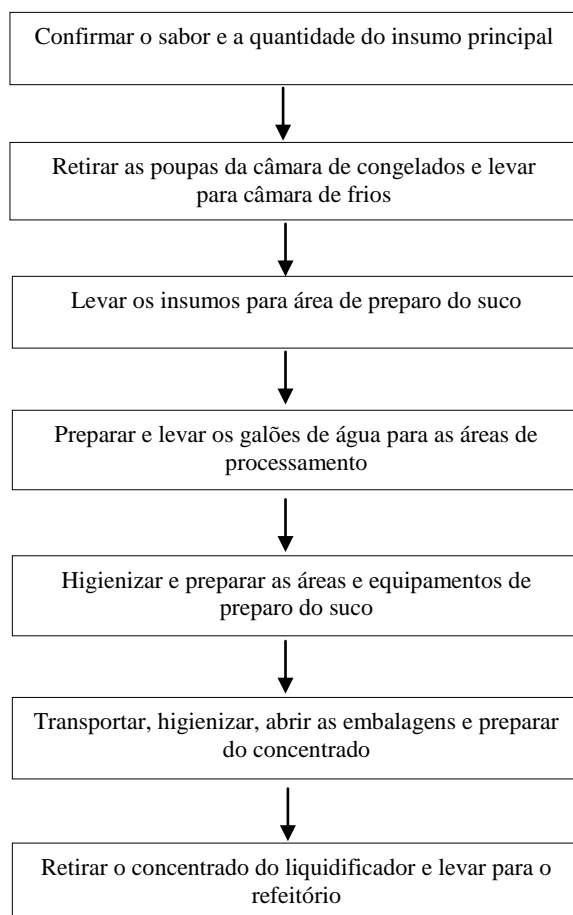


Figura 1- Fluxograma Macro tarefas

Fonte - Autores, 2018.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Existem várias atividades que compõem o processo de alimentação da empresa em questão. Entretanto, para a pesquisa foi escolhido o processo de produção de suco que é fornecido durante o período de almoço dos funcionários da organização, onde a mesma é prestadora de

serviço. São produzidos em média 50 litros de suco, utilizando aproximadamente 15 poupas de 1kg diariamente. Assim, após análise, detalhamento da atividade e coleta dos tempos de cada operação, foi possível elaborar o diagrama de rede PERT/CPM. A tabela 1 mostra o detalhamento da atividade, o tempo de duração e suas predecessoras.

Tabela 1. Precedência e tempo das atividades

Índice	Atividade	Predecessora	Duração (minutos)
A	Confirmar o sabor e a quantidade do insumo principal (poupa)	-	10
B	Ir a câmara de congelados e separar o insumo (poupa)	A	15
C	Transportar o insumo (poupa) da câmara de congelados para câmara de frios	B	5
D	Ir à câmara de frios, apanhar o insumo (poupa) e transportar para área de processamento	C	7
E	Ir ao estoque de água e apanhar o galão	D	8
F	Transportar os galões até as áreas de processamento	E	10
G	Aplicar <i>Checklist</i> no liquidificador industrial	D	10
H	Higienizar liquidificador industrial	G	8
I	Higienizar pia	H	6
J	Separar material e utensílios utilizados	I	5
K	Aplicar <i>Checklist</i> na suqueira e refresqueira	F	10
L	Higienizar suqueira e refresqueira	K	6
M	Prepara equipamentos para receber concentrado	L	3
N	Transportar as embalagens de poupa para pia	J	2
O	Higienização das embalagens	N	5
P	Abertura das embalagens e preparo do concentrado	O	15
Q	Separar concentrado em um recipiente para transporte	P	9
R	Transportar o concentrado para o refeitório	Q	10
S	Armazenar o suco nos locais destinados	M,R	8

Fonte - Autores, 2018.

Através dos dados acima foi possível montar o diagrama de rede PERT/CPM, com a relação das tarefas sucessoras e predecessoras necessárias para o cumprimento da atividade, como mostra a figura 2:

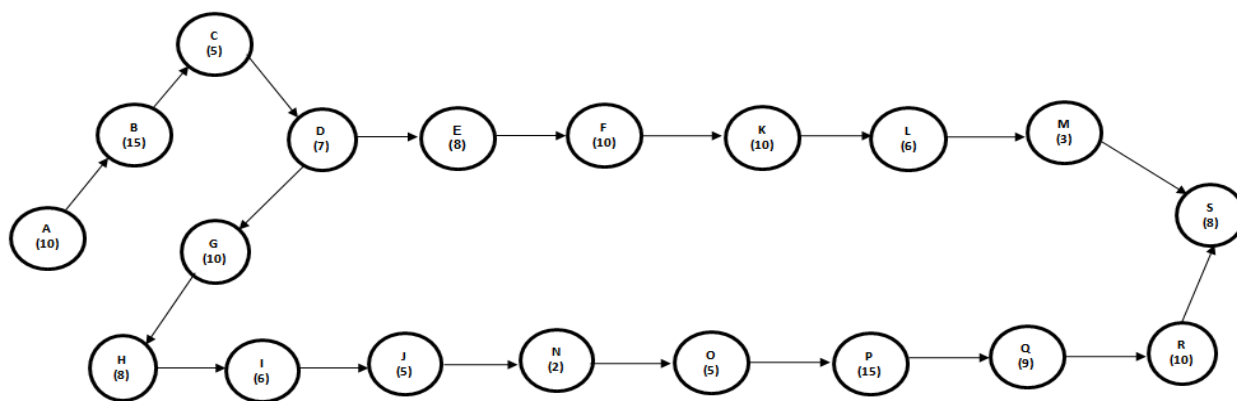


Figura 2 - Diagrama de rede PERT/CPM

Fonte - Autor, 2018

Por meio do tempo de duração de cada operação obteve-se o início mais cedo (IMC), término mais cedo (TMC), início mais tarde (IMT) e término mais tarde (TMT) das tarefas. Portanto, foi possível determinar o caminho crítico do projeto estudado, as folgas livres e totais. Assim, as tarefas com tempo de folga total igual a zero são consideradas críticas, como mostram a tabela 2 e a figura 3.

Tabela 2. Dados dos Términos, Inícios e Folgas

Atividade	Duração (minutos)	IMC	TMC	IMT	TMT	Folga Livre	Folga Total
A	10	1	10	1	10	9	0
B	15	11	25	11	25	14	0
C	5	26	30	26	30	4	0
D	7	31	37	31	37	6	0
E	8	38	45	71	78	7	33
F	10	46	55	79	88	9	33
G	10	38	47	38	47	9	0
H	8	48	55	48	55	7	0
I	6	56	61	56	61	5	0
J	5	62	66	62	66	4	0
K	10	56	65	89	98	9	33
L	6	66	71	99	104	5	33
M	3	72	74	105	107	2	33
N	2	67	68	67	68	1	0
O	5	69	73	69	73	4	0
P	15	74	88	74	88	14	0
Q	9	89	97	89	97	8	0
R	10	98	107	98	107	9	0
S	8	108	117	108	117	9	0

Fonte - Autores, 2018.

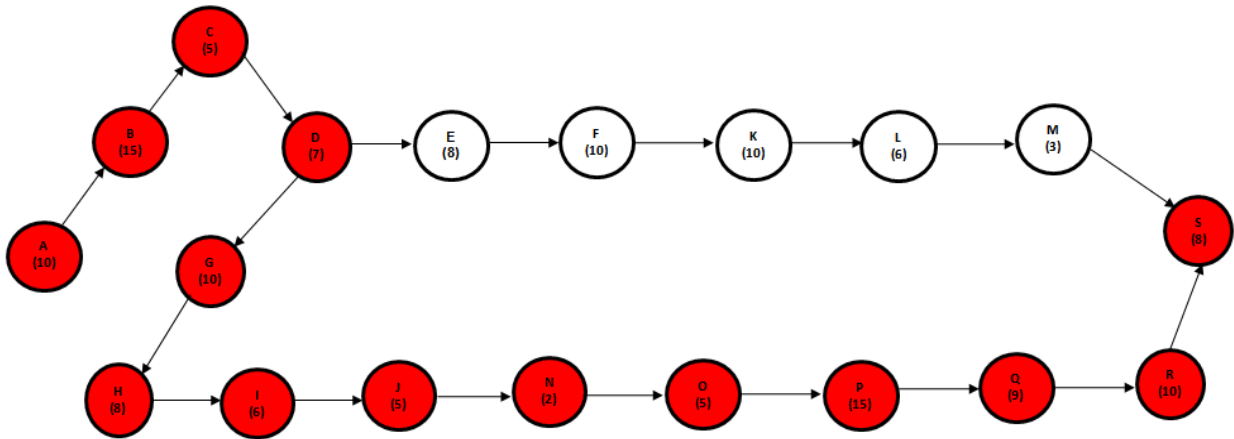


Figura 3 – Caminho Crítico

Fonte – Autores, 2018.

Assim como nas tabelas e figuras acima com os dados das atividades e suas predecessoras, incluindo durações pode-se perceber que ao aplicar o gráfico de sequenciamento de Gantt foram obtidos resultados equivalentes em relação ao sequenciamento, e, além disso, pode-se analisar a disposição das atividades em relação às outras como mostra na figura 4.

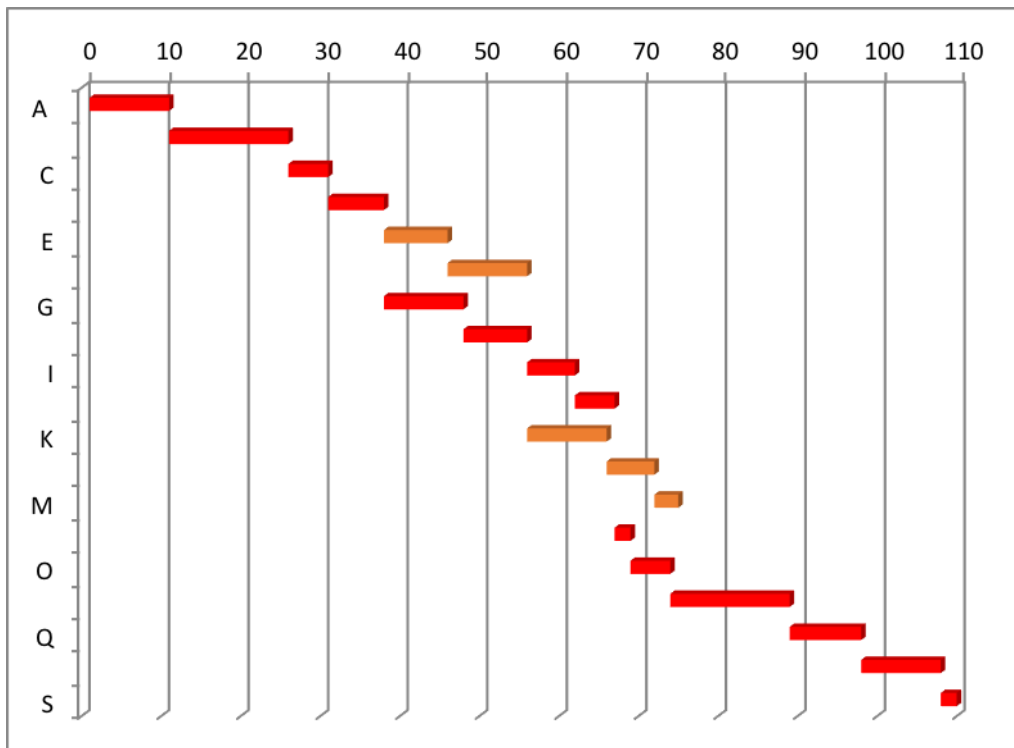


Figura 4 – Sequenciamento de Tarefas através do Gráfico de Gantt

Fonte - Autores, 2018.

A tabela 3 mostra outro método para encontrar o caminho crítico, sendo ele o de maior comprimento. Que se iguala ao encontrado através do cálculo das folgas.

Tabela 3. Caminhos e comprimentos

Caminhos	Comprimentos (minutos)
A-B-C-D-E-F-K-L-M-S	$10+15+5+7+8+10+10+6+3+8 = 82$
A-B-C-D-G-H-I-J-N-O-P-Q-R-S	$10+15+5+7+10+8+6+5+2+5+15+9+10+8 = 115$

Fonte - Autores, 2018.

Com os resultados obtidos, pode-se dizer que o caminho crítico é composto por mais de 70% das tarefas que compõe o processo de produção que vão impactar diretamente na produtividade dos sucos. Com o diagrama de rede, foi possível também verificar as restrições do sistema, sendo essas “Ir à câmara de congelados e separar o insumo (poupa)” e “Abertura das embalagens e preparo do concentrado”, cujo tempo de processamento é maior que os demais.

Através da metodologia do PERT/CPM foi possível determinar o tempo total da atividade que é aproximadamente 2 horas e 2 minutos. Sendo que as atividades A e B são realizadas sempre no dia anterior para facilitar o descongelamento das poupas utilizadas, reduzindo o tempo de operação. Portanto, diariamente se gasta cerca de 1 hora e 30 minutos na produção do suco.

As atividades E, F, K, L e M, que não fazem parte do caminho crítico, possuem uma folga total de 33 minutos, ou seja, isso representa o tempo que essas atividades podem atrasar sem prejudicar o processo de produção. Desta forma, para reduzir o tempo do processo é importante trabalhar as atividades que fazem parte do caminho crítico. Além disso, foi possível identificar problemas, durante a execução da atividade, no transporte do concentrado até o salão, em que há uma perda de tempo e no layout do local por ser um espaço pequeno que acaba dificultando que algumas tarefas sejam realizadas em tempos menores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através do trabalho foi possível determinar, com a aplicação do PERT/COM, o caminho crítico: A, B, C, D, G, H, I, J, N, O, P, Q, R, e S. Permitindo a identificação das restrições facilitando a determinação das etapas que precisam ser estudadas para promover melhorias ao processo. Portanto, deve-se buscar atuar sobre estas atividades críticas, para que o tempo total do caminho crítico diminua, resultando, redução do tempo da atividade. Determinou-se

também, o tempo de processamento e as folgas de cada tarefa que facilita no controle da produção.

A rede PERT/CPM que possibilitou a visualização completa das relações de interdependência das etapas do processo estudado, resultou de um total de 19 etapas da produção analisadas, 14 foram definidas como críticas, ou seja, etapas-chave da produção. São essas etapas que necessitam de uma análise precisa caso a empresa apresente interesse em diminuir o tempo total de produção.

Durante a visita percebeu-se que há uma carência de ferramentas de sequenciamento de atividade visando isto se aplicou a rede PERT/CPM. Além disso, foram identificados problemas no transporte e layout no local. Portanto, sugere-se um estudo detalhado do *layout* e logística para sugestões de melhorias.

A equivalência dos resultados obtidos nos diferentes métodos aplicados, mostram que há uma série de opções que permitem as organizações estudarem o sequenciamento de suas atividades. Assim, evitando perdas de tempo, gastos e otimizando sua produção.

REFERÊNCIAS

- AVILA, O *método PERT/CPM*. Santa Catarina, 2010. Disponível em: <http://pet.ecv.ufsc.br/arquivos/apoio-didatico/ECV5318%20-%20Planejamento_cap06.pdf>. Acesso: 20 jul. 2018.
- BOITEUX, C. D. *PERT/CPM/ROY e outras técnicas de programação e controle*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1985.
- DAVIS, Mark M.; AQUILANO, Nicholas J.; CHASE, Richard B. *Fundamentos da administração da produção*. Trad. Eduardo D'Argord Schaan et al. Rev. Flávio Pizzato et al. 3ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- CHASE, Richard B.; JACOBS, F. Robert; AQUILANO, Nicholas J. *Administração da produção e operações*. 11ª ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2006.
- CUKIERMAN, Z. S. *O modelo PERT/CPM aplicado a projetos*. 5 ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1993.
- CUKIERMAN, Zigmundo Salomão. *O modelo PERT/CPM aplicado a projetos*. 7ª ed. Rio de Janeiro: Riechmann & Affonso Ed., 2000.
- ELISEI, José Luiz. *Sequenciamento de lotes em prensas de alta capacidade com tempo de setup dependente da seqüência*. 2012. 111 f. Dissertação (mestrado) Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2012.
- FERREIRA, D. *Abordagens para o problema integrado de dimensionamento e sequenciamento de lotes da produção de bebidas*, Tese de doutorado, Faculdade de Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, dezembro, 2006.

- FURLANETTO, A. *Planejamento programação e controle da produção*, Monografia para obtenção de MBA, Faculdade de Engenharia de Produção, Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2004.
- GERHARDT, E, T; SILVEIRA, T, D. *Métodos de pesquisa 1º edição*. Porto Alegre: Ed. Da UFRGS, 2009.
- GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- LUSTOSA, et al., *Planejamento e controle da produção*. Elsevier Brasil, Rio de Janeiro, 2008.
- Marques, M, B.; CARDOSO, O, C, D.; JUNIOR, C, F.; SALES, K, K.; RUFINO, S, S, M. V *Aplicação da ferramenta pert/cpm em uma fábrica de embalagens de plástico PVC*. Anais SIMPEP, BAURU, 2016. Disponível em: <file:///C:/Users/Visita/Downloads/referencia%20artigo%201%20pcp.pdf>
- MOREIRA, Daniel Augusto. *Administração da produção e operações*. 2ª ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011.
- PINEDO, M., 2002, *Theory, Algorithms, and Systems*. 2 ed. New Jersey, Prentice-Hall, Inc.
- PRADO, D. *Administração de Projetos com PERT CPM*. [S.l.]: Livros Técnicos e Científicos Editora S. A., 1984.
- TOSO, E. V. *Dimensionamento e sequenciamento de lotes de produção na indústria de suplementos para nutrição animal*, Tese de doutorado, Faculdade de Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2008.
- TUBINO, D. F. *Manual de planejamento e controle da produção*. São Paulo: Atlas, 2007.
- WIENEKE, F. *Gestão da produção: planejamento da produção e atendimento de pedidos*. São Paulo: Editora Blucher, 2009.