

## APLICAÇÃO DO MÉTODO DE REDE PERT/CPM E GRÁFICO DE GANTT NO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE UMA MÁQUINA VIBRO PRENSA EM UMA INDÚSTRIA METALÚRGICA DE PEQUENO PORTE

Milena Cristina Zen <sup>1</sup>  
Cristiano Chiminelli <sup>2</sup>

**RESUMO:** O presente estudo demonstra a importância de uma indústria possuir um bom gerenciamento de projetos, visto que atualmente o mercado está cada vez mais competitivo, diante disso, o presente artigo tem por finalidade analisar o processo de fabricação de uma máquina Vibro Prensa projetada e elaborada por uma empresa metalúrgica de pequeno porte através das ferramentas PERT/CPM, gráfico de Gantt e probabilidade Z. O trabalho foi realizado por meio de estudo de caso, onde a coleta de dados ocorreu através de entrevista, o desenvolvimento se deu a partir da definição dos tempos de processo para cada uma das etapas do projeto, em seguida foi elaborada a rede CPM, definido o seu caminho crítico e representado no gráfico de Gantt. Percebeu-se que atualmente a empresa não tem capacidade para atender aos 110 dias de prazo de entrega, concluindo que há a necessidade de fazer o uso de um sistema ERP de qualidade, compartilhar atividades do caminho crítico através do uso de mais recursos e adquirir um software para gestão de projetos com o objetivo de auxiliar no acompanhamento daqueles que estiverem em andamento.

**Palavras-chave:** projeto; PERT/CPM; caminho crítico; gráfico de Gantt.

### 1 INTRODUÇÃO

Em uma economia globalizada, uma das vantagens competitivas está relacionada ao atendimento das exigências de um cliente no menor prazo possível, visto que existe uma pressão do mercado sobre as organizações e uma necessidade

---

<sup>1</sup> Acadêmica do curso de Engenharia de Produção da UNIFE. *E-mail:* milena.zen@unifebe.edu.br

<sup>2</sup> Professor orientador. Mestre em Engenharia de Produção. *E-mail:* chiminelli@unifebe.edu.br

de preparo para enfrentar a concorrência. A fabricação de produtos por projeto requer uma atenção especial à forma em que é realizada a sua gestão de produção, devido a importância na estruturação e acompanhamento da sequência de atividades para que o prazo de entrega seja atendido.

O problema encontrado no decorrer deste estudo diz respeito a complexidade do gerenciamento de projetos, pois este agrega diversas atividades que consomem tempo e recursos diferenciados. Atualmente existe uma cobrança interna da gerência para que os projetos desenvolvidos sejam entregues na data combinada em contrato com o cliente, evitando problemas no departamento comercial, portanto, visando uma assertividade nos prazos de entrega e maior eficiência, pretende-se fazer o uso de ferramentas que auxiliam no planejamento de projetos, sendo elas: PERT/CPM, gráfico de Gantt e cálculo de probabilidade Z.

A finalidade deste trabalho é analisar o processo de fabricação de uma máquina Vibro Prensa projetada e elaborada por uma empresa metalúrgica de pequeno porte, a escolha por esse equipamento se deu pelo motivo de possuir um índice de venda maior comparado aos outros produtos fabricados pela empresa, além de recentemente ter sido entregue uma máquina do mesmo modelo mencionado, para isso serão aplicadas ferramentas de gestão da produção no sequenciamento de atividades do projeto, seu principal objetivo é identificar se a empresa possui a capacidade de atender ao prazo de entrega estipulado pela equipe de vendas, além de sugerir melhorias para que o setor produtivo seja cada vez mais eficiente, evitando atrasos e insatisfação de clientes.

Para atender os objetivos específicos deve-se detalhar o sequenciamento de atividades para a fabricação da máquina, elaborar as estimativas de tempo dessas atividades, em dias, para análise otimista, mais provável e pessimista, calcular a média e o desvio padrão de cada uma das etapas do processo, representar o sequenciamento de produção da máquina Vibro Prensa através do gráfico de Gantt, elaborar a rede do método CPM, definir o caminho crítico e encontrar qual a probabilidade de entregar o equipamento dentro de 110 dias.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

## 2.1 GERENCIAMENTO DE TEMPO

Gerenciar o tempo de um projeto é essencial para evitar atrasos e insatisfação de clientes, quanto mais se retarda um projeto, mais lentamente se chega no resultado esperado, além de correr risco em perder grandes oportunidades no mercado.

O gerenciamento de tempo vai desde a definição de atividades, sequenciamento, definição de recursos por atividade, estimativa de duração e montagem até o controle do cronograma. (BARCAUI *et al.*, 2013)

## 2.2 PLANEJAMENTO DE PROJETOS

O *Project Management Institute* [PMI] (2008) destaca que projeto é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo. Todos os projetos são temporários e possuem o início e o fim definidos. A temporalidade não significa curta duração, pois projetos podem durar de semanas a anos e, mesmo que acabem, seus produtos e resultados podem perdura por um longo período de tempo. (RABECHINI JUNIOR; CARVALHO, 2011)

O processo de planejamento é robusto pois demanda atenção em todas as áreas de conhecimento, no intuito de evitar a ocorrência de uma ação indesejada até o final do projeto. O planejamento requer o detalhamento do escopo tanto quanto possível, pois, quando realizado adequadamente, explicita todas as intenções e entregas desejadas, bem como a abrangência do projeto. (RABECHINI JUNIOR; CARVALHO, 2011)

Para Bastos *et al* (2014), a ferramenta computacional de gerenciamento de projetos utilizada no desenvolvimento do estudo dos autores permitiu rapidamente sequenciar atividades, determinar o caminho crítico e calcular as folgas totais das atividades não críticas.

## 2.3 REDE PERT/CPM

Uma rede PERT/CPM, também conhecida como método do caminho crítico, nada mais é do que um conjunto de técnicas utilizada para planejar e acompanhar projetos, tendo como finalidade controlar a execução de um projeto da melhor forma possível.

Para Avila e Jungles (2013), o método PERT/CPM foi desenvolvido para alcançar os objetivos seguintes:

- Minimizar problemas nos projetos, tais como atrasos na entrega final da obra e interrupções de serviços;
- Conhecer antecipadamente as atividades consideradas críticas, ou seja, atividades que podem influenciar a duração total da execução da obra;
- Manter os administradores do projeto informados quanto ao cumprimento dos prazos de cada atividade, sendo favoráveis ou desfavoráveis ao planejamento inicial, permitindo ações corretivas no momento oportuno;
- Ser um instrumento de planejamento, coordenação e controle de qualquer projeto, devendo ser aplicado respeitando as adversidades e singularidades de cada um.

A primeira providência para utilizar a técnica PERT/CPM consiste em elaborar uma rede, ou diagrama, que represente as dependências entre todas as atividades que compõem o projeto. A partir da montagem da rede, pode-se trabalhar com os tempos e a distribuição de recursos necessários para atingir a previsão de conclusão. (FERRARI, 2017)

De acordo com Ulbricht *et al.* (2020), a aplicação da metodologia PERT/CPM no gerenciamento de um projeto possibilita a verificação do fluxo de execução de tarefas, identificando níveis de precedência e dependência entre elas. A metodologia permite um maior controle sobre o projeto a ser desenvolvido, pois identifica atividades que precisam ser executadas em série, ou paralelamente, e a partir daí calcula seus tempos de início e término, possibilitando identificar o caminho crítico.

## 2.4 CAMINHO CRÍTICO



O caminho crítico é definido como aquele que leva maior tempo para ser finalizado, ou seja, através dele é determinado o tempo em que o projeto será concluído, se caso houver atraso na execução de alguma atividade que faça parte do caminho crítico, certamente causarão atrasos na conclusão do projeto.

O caminho crítico é decifrado como a rota que permite origem ao nó inicial, chegando ao nó final. A consignação do comprimento deste caminho se refere a soma das durações de atividades que pertencem ao caminho crítico. (NEVES *et al.*, 2021)

Para Hernández Vergara *et al* (2017), entre as principais vantagens de utilizar a metodologia está o apontamento das interdependências e as sequências lógicas entre as atividades e a apresentação da lógica no planejamento do projeto mediante uma rede, que é valorada em função do tempo, depois otimizada e, finalmente, representada em um calendário.

## 2.5 GRÁFICO DE GANTT

Um dos fatores que diferencia o gráfico de Gantt de todos os outros é a capacidade de comparar o trabalho executado e o trabalho previsto, inserindo informações de previsão e de tempo realmente utilizado para cada tarefa, ou seja, ele representa uma relação entre o tempo planejado e o tempo realizado.

Para a aplicação do Gráfico de Gantt é necessário compreender a estrutura e a divisão do trabalho, entender como funcionam os processos produtivos e como eles se relacionam entre si, portanto deve-se compreender as atividades que são independentes e as que são dependentes.

De acordo com Mattos (2010), o gráfico de Gantt constitui uma importante ferramenta de controle, porque é visualmente atraente, apresenta de maneira simples e imediata a posição relativa das atividades ao longo do tempo e tem facilidade de leitura. Qualquer indivíduo com um mínimo de instrução pode manusear um cronograma e dele tirar informações sem dificuldade. O cronograma de barras tem a defasagem de não possibilitar a visualização da ligação entre as atividades, não levar em conta as folgas e não mostrar o caminho.

Para Kremer e Kovaleski (2008), a utilização dos gráficos de Gantt como ferramenta na elaboração de cronogramas, permite à gerência da produção vários tipos de controle e acompanhamento, além de tornar mais rápida e objetiva a comparação entre o planejamento e a execução real, através da facilidade de interpretação dos dados e gráficos.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A unidade concedente para o desenvolvimento deste trabalho foi a H.Zen Automação Industrial Ltda, empresa fundada no ano de 2008 na cidade de Brusque/SC, iniciou seus trabalhos prestando serviços em manutenção e usinagem para empresas instaladas nas cidades vizinhas, ingressando, no ano de 2011, no mercado de equipamentos para fabricação de peças de concreto e para concreteiras em geral, além de realizar projetos de automação para essas indústrias, onde vem até hoje desenvolvendo, fabricando e prestando serviços para este mesmo ramo.

O desenvolvimento do estudo se deu início a partir da escolha de um dos produtos do portfólio da empresa, para isso, se teve como base os projetos que já estavam em andamento na produção. Hoje a empresa atende o ramo de construção civil, tendo a fabricação de máquinas Vibro Prensa como um projeto pioneiro e que vem alcançando cada vez mais reconhecimento no mercado, estas máquinas produzem peças de concreto como pavers, lajotas, meio fio e bloco.

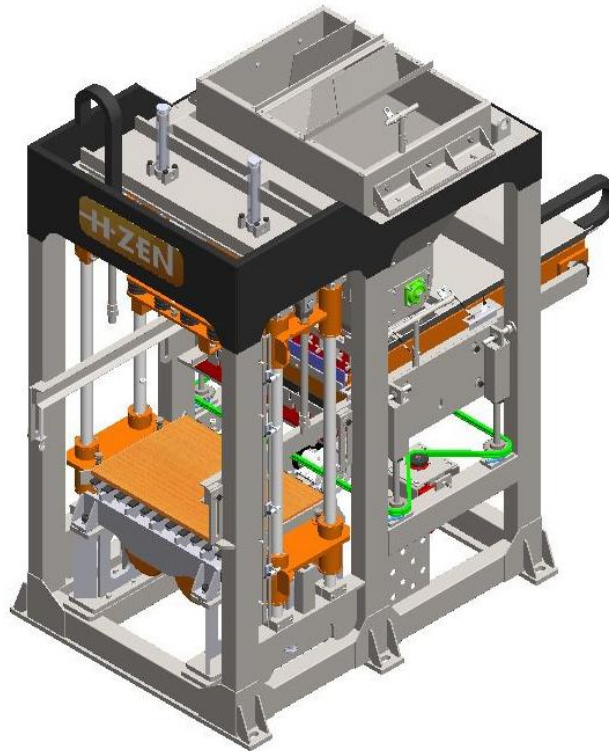
Atualmente a empresa já projetou e elaborou quatro modelos de Vibro Prensas, a principal diferença entre elas é o tamanho e a capacidade de produção de cada modelo. Tendo como base a produção diária em 8h de trabalho, sem considerar paradas, para um molde de paver holandês, temos:

- Modelo HZ-3.2 produzindo 170 m<sup>2</sup> de pavimento;
- Modelo HZ-04 produzindo 340 m<sup>2</sup> de pavimento;
- Modelo HZ-06 produzindo 640 m<sup>2</sup> de pavimento;
- Modelo HZ-08 produzindo 960 m<sup>2</sup> de pavimento.

No desenvolvimento deste trabalho foi escolhido a Vibro Prensa HZ-06 para aplicação das ferramentas de gestão de projetos, pois este é o modelo com maior

índice de venda, além de recentemente ter sido fabricada e entregue uma máquina igual ao modelo mencionado, o que auxilia consideravelmente na coleta de dados e acompanhamento real de cada uma das etapas de produção, o modelo escolhido está representado na Figura 1.

**Figura 1:** Projeto de uma máquina Vibro Prensa HZ-06



Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Após a escolha do projeto de estudo realizou-se a coleta de dados, esta foi obtida através de uma reunião com os engenheiros projetistas da empresa para que se pudesse definir as etapas e processos de fabricação que o projeto é submetido, além de estabelecer as respectivas dependências de cada uma dessas etapas.

### 3.1 MÉTODO PERT/CPM

Os tempos considerados para a produção do projeto foram estimados através do histórico de outros já desenvolvidos, estes foram adquiridos através do acompanhamento diário na produção e com o auxílio dos colaboradores da empresa

Aplicação Do Método De Rede Pert/Cpm E Gáfico De Gantt No Processo De Fabricação De Uma  
 Máquina Vibro Prensa Em Uma Indústria Metalúrgica De Pequeno Porte

que se prontificaram em fazer os apontamentos manuais diariamente, o esquema elaborado está demonstrado na Tabela 1.

**Tabela 1:** Etapas de fabricação e suas respectivas predecessoras

<i>Atividade</i>	<i>Descrição</i>	<i>Dependência</i>	<i>Estimativa Otimista</i>	<i>Estimativa mais provável</i>	<i>Estimativa Pessimista</i>
A	Revisão e Impressão do Projeto	-	5	7	9
B	Almoxarifado	A	2	3	4
C	Compra de Matéria Prima	A, B	15	20	25
D	Compra de Insumos	A, B	25	35	45
E	Montagem Painel Elétrico	B, D	8	10	12
F	Serra	B, C	10	14	20
G	Corte/Dobra (Terceirizado)	B, C	12	15	20
H	Torno	F	8	10	14
I	Fresa/Furação	F, G, H	10	12	15
J	Pré-Montagem	D, F, G, H, I	12	14	16
K	Solda	J	8	10	12
L	Pintura	K	4	5	8
M	Montagem Final	D, L	4	5	6
N	Instalação Elétrica	D, M	2	3	4
O	Testes	E, N	1	2	3

Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Tendo em mãos os dados coletados foi possível dar continuidade no desenvolvimento dos cálculos necessários para o método PERT. Primeiramente é preciso calcular a média das estimativas de cada uma das etapas, sendo necessário o uso da fórmula a seguir:

$$\mu = \frac{O + 4.M + P}{6}$$

Legenda:  $\mu$  – Média

O – Estimativa Otimista

M – Estimativa Mais Provável



### P – Estimativa Pessimista

Em seguida foi necessário calcular o desvio padrão de cada uma das etapas do processo para indicar o quanto a duração calculada na fórmula PERT ainda poderá variar, para mais e para menos, sendo assim, é utilizada a fórmula a seguir:

$$\sigma = \frac{P - O}{6}$$

Legenda:  $\sigma$  – Desvio Padrão

O – Estimativa Otimista

P – Estimativa Pessimista

Por fim, calculou-se a variância de cada etapa do processo, e para isso é necessário utilizar a mesma fórmula de cálculo do desvio padrão, porém elevando-a ao quadrado conforme apresentado a seguir:

$$\sigma = \left( \frac{P - O}{6} \right)^2$$

Ao desenvolver todos os cálculos de média, variância e desvio padrão para cada uma das etapas do projeto, foi possível elaborar o esquema conforme informações apresentadas na Tabela 2.

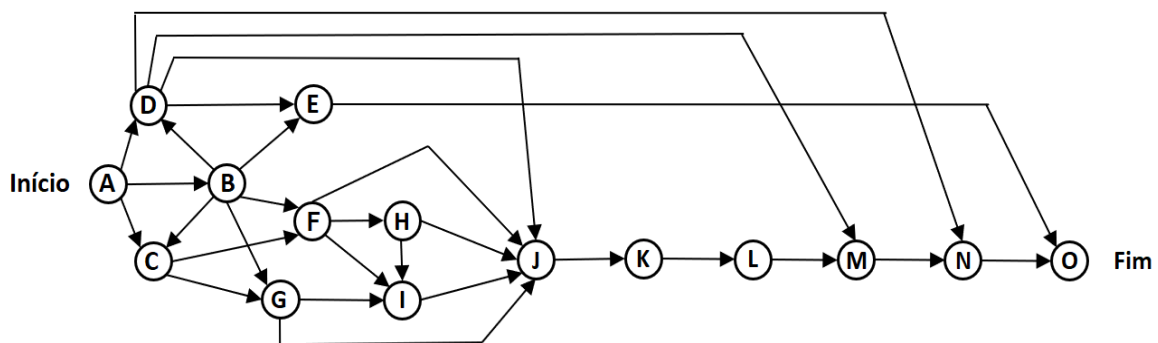
**Tabela 2:** Resultados obtidos para o método PERT

Atividade	Estimativa Otimista	Estimativa mais provável	Estimativa Pessimista	Média	Variância	Desvio Padrão
A	5	7	9	7	0,44	0,67
B	2	3	4	3	0,11	0,33
C	15	20	25	20	2,78	1,67
D	25	35	45	35	11,11	3,33
E	8	10	12	10	0,44	0,67
F	10	14	20	14	2,78	1,67
G	12	15	20	15	1,78	1,33
H	8	10	14	10	1,00	1,00
I	10	12	15	12	0,69	0,83
J	12	14	16	14	0,44	0,67
K	8	10	12	10	0,44	0,67
L	4	5	8	5	0,44	0,67
M	4	5	6	5	0,11	0,33
N	2	3	4	3	0,11	0,33
O	1	2	3	2	0,11	0,33

Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Após o desenvolvimento da tabela com os dados do método PERT, foi necessário dar início à elaboração do método CPM, este que, dada a sequência de atividades tem por objetivo apurar o caminho crítico do projeto, dessa forma foi possível elaborar o caminho conforme representado na Figura 2.

**Figura 2:** Representação da rede CPM do projeto



Fonte: Elaborado pela autora (2022)

### 3.2 CAMINHO CRÍTICO

Com o esquema da rede CPM elaborado fica mais fácil visualizar quais são os caminhos possíveis, neste caso foram encontrados 27 caminhos diferentes. Para identificar qual é o caminho crítico do projeto, fez-se necessário realizar o somatório das médias correspondentes às etapas de cada um dos caminhos possíveis, aquele que obtivesse o maior resultado seria o definido como caminho crítico do projeto, ou seja, aquele que demonstra a sua maior duração, diante disso, encontrou-se os dados representados na Tabela 3.

**Tabela 3:** Somatório de tempo dos caminhos possíveis no método CPM do projeto

<i>Caminhos</i>	<i>Somatório</i>	<i>Resultado</i>
1 - A - D - N - O	7+35+3+2	47
2 - A - D - M - N - O	7+35+5+3+2	52
3 - A - D - J - K - L - M - N - O	7+35+14+10+5+5+3+2	81
4 - A - D - E - O	7+35+10+2	54
5 - A - B - D - N - O	7+3+35+3+2	50
6 - A - B - D - M - N - O	7+3+35+5+3+2	55
7 - A - B - D - J - K - L - M - N - O	7+3+35+14+10+5+5+3+2	84
8 - A - B - D - E - O	7+3+35+10+2	57
9 - A - B - E - O	7+3+10+2	22
10 - A - B - F - J - K - L - M - N - O	7+3+14+14+10+5+5+3+2	63
11 - A - B - F - H - I - J - K - L - M - N - O	7+3+14+10+12+14+10+5+5+3+2	85
12 - A - B - F - H - J - K - L - M - N - O	7+3+14+10+14+10+5+5+3+2	73
13 - A - B - F - I - J - K - L - M - N - O	7+3+14+12+14+10+5+5+3+2	75
14 - A - B - G - I - J - K - L - M - N - O	7+3+15+12+14+10+5+5+3+2	76
15 - A - B - G - J - K - L - M - N - O	7+3+15+14+10+5+5+3+2	64
16 - A - B - C - F - H - I - J - K - L - M - N - O	7+3+20+14+10+12+14+10+5+5+3+2	105
17 - A - B - C - F - H - J - K - L - M - N - O	7+3+20+14+10+14+10+5+5+3+2	93
18 - A - B - C - F - I - J - K - L - M - N - O	7+3+20+14+12+14+10+5+5+3+2	95
19 - A - B - C - F - J - K - L - M - N - O	7+3+20+14+14+10+5+5+3+2	83
20 - A - B - C - G - I - J - K - L - M - N - O	7+3+20+15+12+14+10+5+5+3+2	96

21	A - B - C - G - J - K - L - M - N - O	7+3+20+15+14+10+5+5+3+2	84
22	A - C - F - H - I - J - K - L - M - N - O	7+20+14+10+12+14+10+5+5+3+2	102
23	A - C - F - H - J - K - L - M - N - O	7+20+14+10+14+10+5+5+3+2	90
24	A - C - F - I - J - K - L - M - N - O	7+20+14+12+14+10+5+5+3+2	92
25	A - C - F - J - K - L - M - N - O	7+20+14+14+10+5+5+3+2	80
26	A - C - G - I - J - K - L - M - N - O	7+20+15+12+14+10+5+5+3+2	93
27	A - C - G - J - K - L - M - N - O	7+20+15+14+10+5+5+3+2	81

Fonte: Elaborado pela autora (2022)

De acordo com os dados representados na Tabela 3, percebe-se que o caminho considerado como crítico é o de número 16, pois apresentou uma duração de 105 dias trabalhados, sendo o maior tempo comparando com o somatório dos outros caminhos possíveis. A partir desta informação, conclui-se que o caminho 16 representa o sequenciamento de atividades mais importante para que o processo seja executado no menor tempo possível.

Normalmente o prazo de entrega informado pela equipe de vendas a um cliente é de 110 dias corridos, o que representaria em média 80 dias úteis, portanto, sabe-se que pelo menos 14 dos caminhos são iguais ou ultrapassam esse prazo estimado, reforçando que o processo precisa de uma implantação de melhorias.

### 3.3 PROBABILIDADE Z

Após descobrir que o caminho crítico do projeto tem duração de 105 dias trabalhados, equivalendo a 144 dias corridos, utilizou-se a fórmula para cálculo de probabilidade visando saber qual a possibilidade de se entregar este projeto dentro de 110 dias, para isso fez-se necessário o uso da fórmula representada na Figura 3.

**Figura 3:** Fórmula para o cálculo da probabilidade Z

$$Z = \frac{D - T}{\sqrt{\sum \sigma_{cp}^2}}$$

D = Data de conclusão esperada do projeto  
 T = Tempo estimado para realização do projeto  
 $\sum \sigma_{cp}^2$  = Soma das variâncias ao longo do caminho crítico



Fonte: Elaborado pela autora (2022)

$$Z = \frac{110 - 144}{\sqrt{0,44 + 0,11 + 2,78 + 2,78 + 1 + 0,69 + 0,44 + 0,44 + 0,44 + 0,11 + 0,11 + 0,11}}$$

$$Z = \frac{110 - 144}{\sqrt{9,45}}$$

$$Z = - 11,06$$

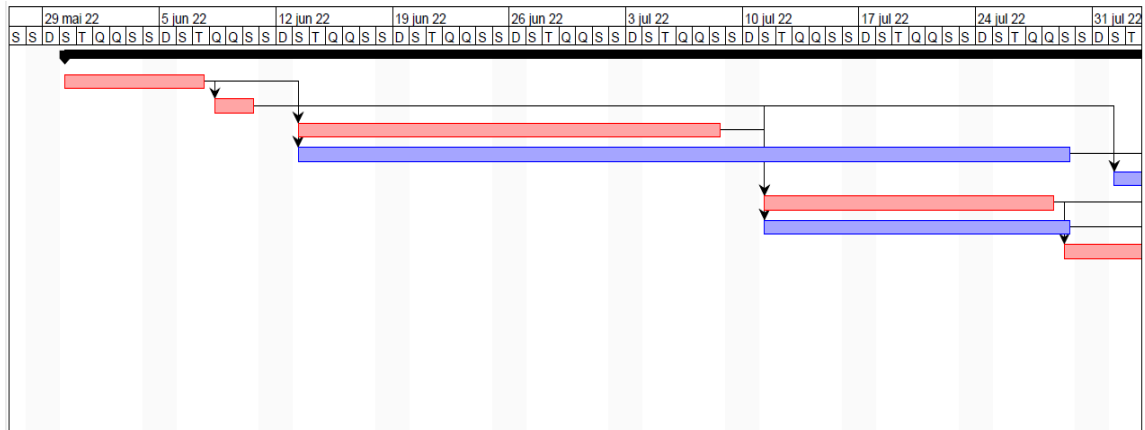
Diante do resultado encontrado, percebe-se que pelo fato de o valor de Z ser negativo, não existe probabilidade alguma para que este projeto seja entregue dentro de 110 dias corridos conforme era esperado pela equipe de vendas e pelo cliente.

### 3.4 GRÁFICO DE GANTT

Buscando um entendimento facilitado e uma informação mais visual, os dados da Tabela 1 foram transferidas pra o software de gestão de projetos “*Project Libre*”, este que já calcula o caminho crítico do projeto e faz a representação do gráfico de Gantt. Para fins de cálculo, o início das atividades se deu a partir do dia 30 de maio de 2022, o resultado encontrado está representado na Figura 4, Figura 5 e Figura 6.

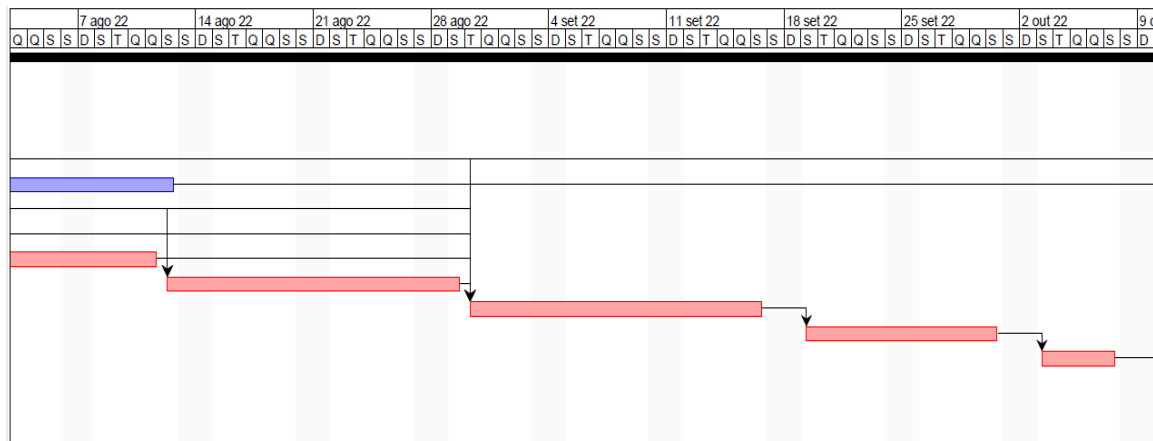
**Figura 4:** Representação do gráfico de Gantt para as 10 primeiras semanas do projeto

Aplicação Do Método De Rede Pert/Cpm E Gáfico De Gantt No Processo De Fabricação De Uma Máquina Vibro Prensa Em Uma Indústria Metalúrgica De Pequeno Porte



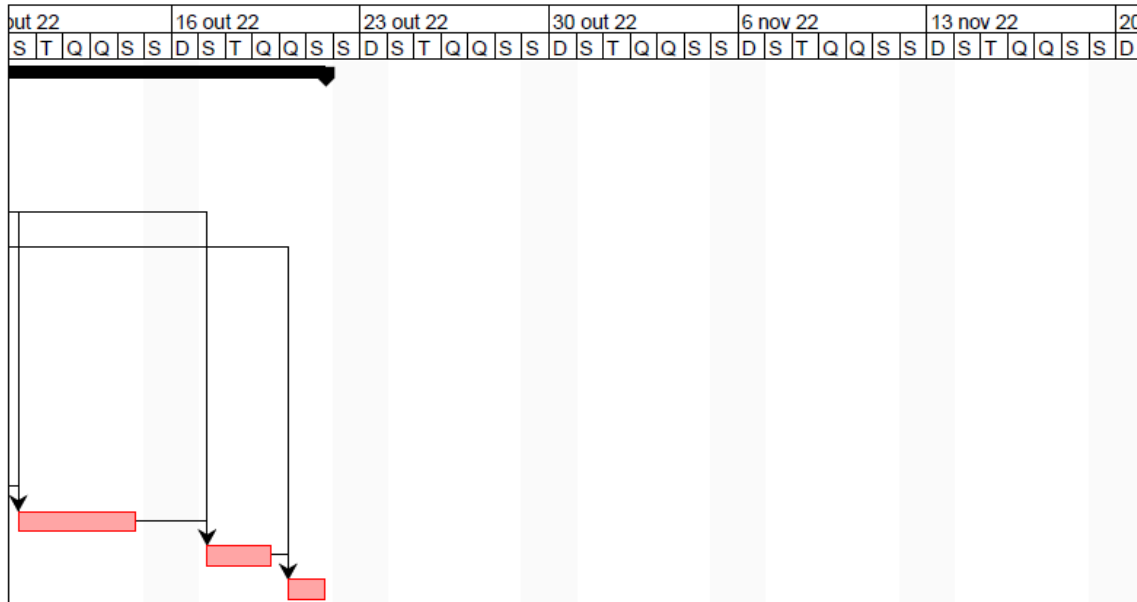
Fonte: Elaborado pela autora (2022)

**Figura 5:** Representação do gráfico de Gantt das semanas 11 a 19 do projeto



Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Figura 6: Representação do gráfico de Gantt para as semanas 20 e 21 do projeto



Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Conforme representado no gráfico de Gantt, as barras em vermelho mostram o caminho crítico do projeto e as barras em cor azul representam as outras etapas que não correspondem ao caminho crítico. Este cronograma possibilita um acompanhamento específico e individual do projeto, visto que durante a sua fabricação é possível incluir as informações do andamento das etapas de fabricação para que o software realize a comparação entre o planejado e o real executado, auxiliando na gestão de tempos e em ações de melhoria.

#### 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

O estudo realizado apresentou o resultado para acompanhamento da produção do projeto de uma máquina Vibro Prensa HZ-06 através das ferramentas PERT/CPM e gráfico de Gantt. O prazo estimado para entrega do projeto era de 110 dias corridos, após as análises realizadas no decorrer do estudo, constatou-se que são necessários pelo menos 105 dias trabalhados, ou 144 dias corridos, para a conclusão do projeto, esta informação está representada na Figura 7, esquema

Aplicação Do Método De Rede Pert/Cpm E Gáfico De Gantt No Processo De Fabricação De Uma Máquina Vibro Prensa Em Uma Indústria Metalúrgica De Pequeno Porte

elaborado através do software *Project Libre*, onde representa o início do projeto no dia 30 de maio de 2022 com finalização no dia 21 de outubro de 2022.

**Figura 7:** Estimativa de duração do projeto de acordo com a programação do software *Project Libre*

	🕒	Nome	Duração	Início	Fim	Antecessores
1	☑	<b>VIBRO PRENSA HZ-06</b>	<b>105 dias</b>	<b>30/05/22 08:00</b>	<b>21/10/22 17:00</b>	
2		Revisão e Impressão do Projeto	7 dias	30/05/22 08:00	07/06/22 17:00	
3		Almoxarifado	3 dias	08/06/22 08:00	10/06/22 17:00	2
4		Compra de Matéria Prima	20 dias	13/06/22 08:00	08/07/22 17:00	2;3
5		Compra de Insumos	35 dias	13/06/22 08:00	29/07/22 17:00	2;3
6		Montagem Painelelétrico	10 dias	01/08/22 08:00	12/08/22 17:00	3;5
7		Serra	14 dias	11/07/22 08:00	28/07/22 17:00	3;4
8		Corte/Dobra (Terceirizado)	15 dias	11/07/22 08:00	29/07/22 17:00	3;4
9		Torno	10 dias	29/07/22 08:00	11/08/22 17:00	7
10		Fresa e Furação	12 dias	12/08/22 08:00	29/08/22 17:00	7;8;9
11		Pré-Montagem	14 dias	30/08/22 08:00	16/09/22 17:00	5;7;8;9;10
12		Solda	10 dias	19/09/22 08:00	30/09/22 17:00	11
13		Pintura	5 dias	03/10/22 08:00	07/10/22 17:00	12
14		Montagem Final	5 dias	10/10/22 08:00	14/10/22 17:00	5;13
15		Instalação Elétrica	3 dias	17/10/22 08:00	19/10/22 17:00	5;14
16		Testes	2 dias	20/10/22 08:00	21/10/22 17:00	6;15

Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Percebeu-se que entre as 15 atividades do projeto, 12 delas fazem parte do caminho crítico, além de pelo menos 14 dos caminhos traçados na rede CPM do projeto serem iguais ou ultrapassarem os 80 dias úteis que fazem parte do lead time do projeto, esses dados representam a dificuldade em atender o prazo de entrega esperado, pois 80% das atividades compõem o caminho crítico do projeto, ou seja, 80% das etapas não podem atrasar nem um dia sequer, caso isso acontecer, a entrega será postergada.

Na prática, a última entrega de um mesmo projeto conforme este que está sendo estudado foi entregue dentro de 160 dias corridos, porém, não foi entregue somente este projeto para o cliente, e sim um conjunto de equipamentos que compõem uma fábrica produtora de peças de concreto.

Durante o desenvolvimento do trabalho foi possível perceber que muitas vezes o setor de pré-montagem acaba ficando parado por falta de alguma peça, normalmente isso é ocasionado por erro na conferência de desenhos pelo setor de



projetos, onde acaba passando despercebido a falta de alguma peça ao enviar os desenhos para a empresa terceirizada fazer os processos de corte e dobra.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como objetivo apresentar as ferramentas PERT/CPM, gráfico de Gantt e cálculo de probabilidade para auxiliar na gestão da produção do projeto de uma máquina Vibro Prensa HZ-06, demonstrou o fluxo de execução de tarefas, identificando as dependências de cada etapa de fabricação e permitindo um maior controle de tempos para o desenvolvimento do projeto.

Através dos resultados obtidos, as ferramentas de estudo se apresentaram eficazes na busca da melhoria do controle de tempos para cada atividade, identificando seu caminho crítico e concluindo que são necessárias melhorias nos processos internos da empresa para que seja possível atender aos prazos de entrega.

Para desenvolvimento de estudos futuros sugere-se que a empresa adquira um sistema ERP de qualidade para auxiliar em apontamentos eletrônicos, faça o uso de mais de um recurso para trabalhar nas atividades críticas de alta duração através de atividade compartilhada, passar a utilizar algum software para gestão de projetos no dia a dia com o objetivo de auxiliar no acompanhamento da produção dos projetos, e por fim, fazer um acompanhamento na produção para encontrar os gargalos atuais e desenvolver melhorias sobre eles.

## REFERÊNCIAS

AVILA, A. V.; JUNGLES A. E. **Gestão do Controle e Planejamento de Empreendimentos**. Florianópolis, 2013.

BARCAUI, André B. *et al.* **Gerenciamento de Tempo em Projetos**. 4. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2013

BASTOS, Leonardo dos Santos Lourenço *et al.* REDE PERT/CPM COMO INSTRUMENTO DE ANÁLISE DO SEQUENCIAMENTO DE PROJETOS EM UMA EMPRESA DE SISTEMAS INTEGRADOS DE ERP. In: XXI SIMPEP, 2014, Bauru. **As Demandas de Infraestrutura Logística para o Crescimento Econômico Brasileiro**.

FERRARI, T. D. **Planejamento e Controle da Produção: teoria e prática**, 3. ed. São Paulo: Grupo GEN, 2017.

Hernández Vergara, Walter Roberto; Suemi Yamanari, Juliana; Tais Teixeira, Renata. **Análise de risco em projetos de engenharia: uso do PERT/CPM com simulação**. *Exacta*. 2017, 15(1), 75-88. ISSN: 1678-5428.

KREMER, Cristian Dekkers; KOVALESKI, João Luiz. **Planejamento e controle dos processos de fabricação metalúrgicos auxiliado pelo gráfico de gantt: um estudo de caso**. In: ENCONTRO DE ENGENHARIA E TECNOLOGIA DOS CAMPOS GERAIS, 2., Campos Gerais, 2008.

MATTOS, A. D. **Planejamento e Controle de Obras**. 1. ed. São Paulo: Pini, 2010.

NEVES, Cleber Nelson da Rocha das *et al.* Utilização do método do caminho crítico em obras do Complexo Naval da Ilha do Governador. **Diversitas Journal**, Santana do Ipanema, v. 6, n. 1, p. 396-410, jan. 2021. Universidade Estadual de Alagoas. <http://dx.doi.org/10.17648/diversitas-journal-v6i1-1340>.

RABECHINI JUNIOR, Roque; CARVALHO, Marly Monteiro. **Fundamentos em Gestão de Projetos: construindo competências para gerenciar projetos**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

Aplicação Do Método De Rede Pert/Cpm E Gáfico De Gantt No Processo De Fabricação De Uma Máquina Vibro Prensa Em Uma Indústria Metalúrgica De Pequeno Porte

ULBRICHT, Gerson *et al.* Gerenciamento de projetos com utilização de redes PERT/CPM: uma aplicação industrial. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 10., 2020, Paraná, 2020.

