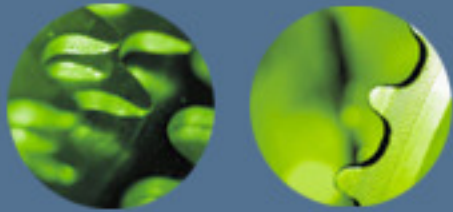




# **CPM – Método do Caminho Crítico**





## **CPM – Método do Caminho Crítico**

O serviço de manutenção de máquinas é indispensável e deve ser constante.

Por outro lado, é necessário manter a produção, conforme o cronograma.

Esses dois aspectos levantaram a questão de como conciliar o tempo com a parada da máquina para manutenção sem comprometer a produção.



## **Rotina de Planejamento**

O setor de planejamento recebe as requisições de serviços, analisa o que e como deve ser feito, quais as especialidades e grupos envolvidos, e os materiais e ferramentas a serem utilizados. Isso resulta no plano de operações.



## **Rotina de Planejamento**

Quando há necessidades de estudos especiais, execução de projetos e desenhos, ou quando o orçamento de um trabalho excede determinado valor, o setor de planejamento requisita serviços da Engenharia de Manutenção.



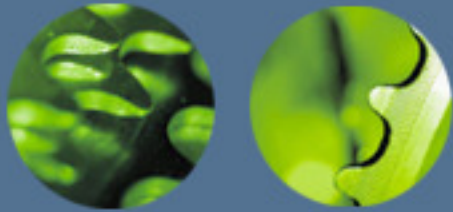
## **Rotina de Planejamento**

Se o estudo ou projeto for viável, todas as informações coletadas pelo planejamento são enviadas ao setor de programação, que prepara o cronograma e os programas diários de trabalho coordenando a movimentação de materiais.



## **Sequência para Planejamento**

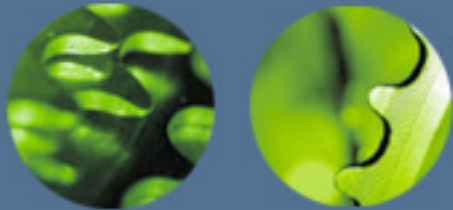
É o rol de atividades para o planejador atingir o plano de operação e emitir os documentos necessários.



## **Sequência para Planejamento**

Esse rol de atividades consiste em:

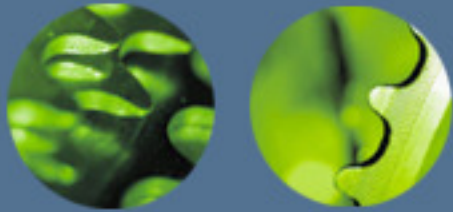
- Listar os serviços a serem executados;
- Determinar o tempo, especialidades e número de profissionais;
- Determinar a sequência lógica das operações de trabalho;
- Construir diagrama de barras (Gantt);
- Construir PERT-CPM;
- Emitir as OSs, a lista de materiais, a relação de serviços por grupo e outros documentos que variam conforme a empresa.



## Diagrama de Gantt

É um cronograma que permite fazer a programação das tarefas, mostrando a dependência entre elas. Usado desde o início do século, consiste em um diagrama onde cada barra tem um comprimento diretamente proporcional ao tempo de execução da tarefa. O começo gráfico de cada tarefa ocorre somente após o término das atividades das quais depende.





## **Diagrama de Gantt**

As atividades para a elaboração do diagrama são a determinação das tarefas, das dependências, dos tempos e a construção gráfica.



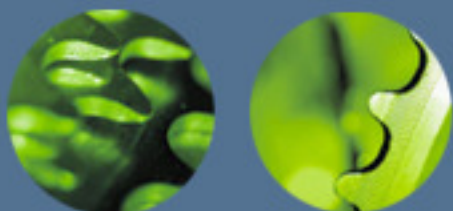
# Diagrama de Gantt

TAREFAS	DESCRIÇÃO	DEPENDE DE	TEMPO/DIAS
A	preparar desenhos e lista de materiais	–	1
B	obter materiais para o eixo	A	2
C	tornear o eixo	B	2
D	fresar o eixo	C	2
E	obter materiais para a polia	A	3
F	tornear a polia	E	4
G	montar o conjunto	D e F	1
H	balancear o conjunto	G	0,5



# Diagrama de Gantt

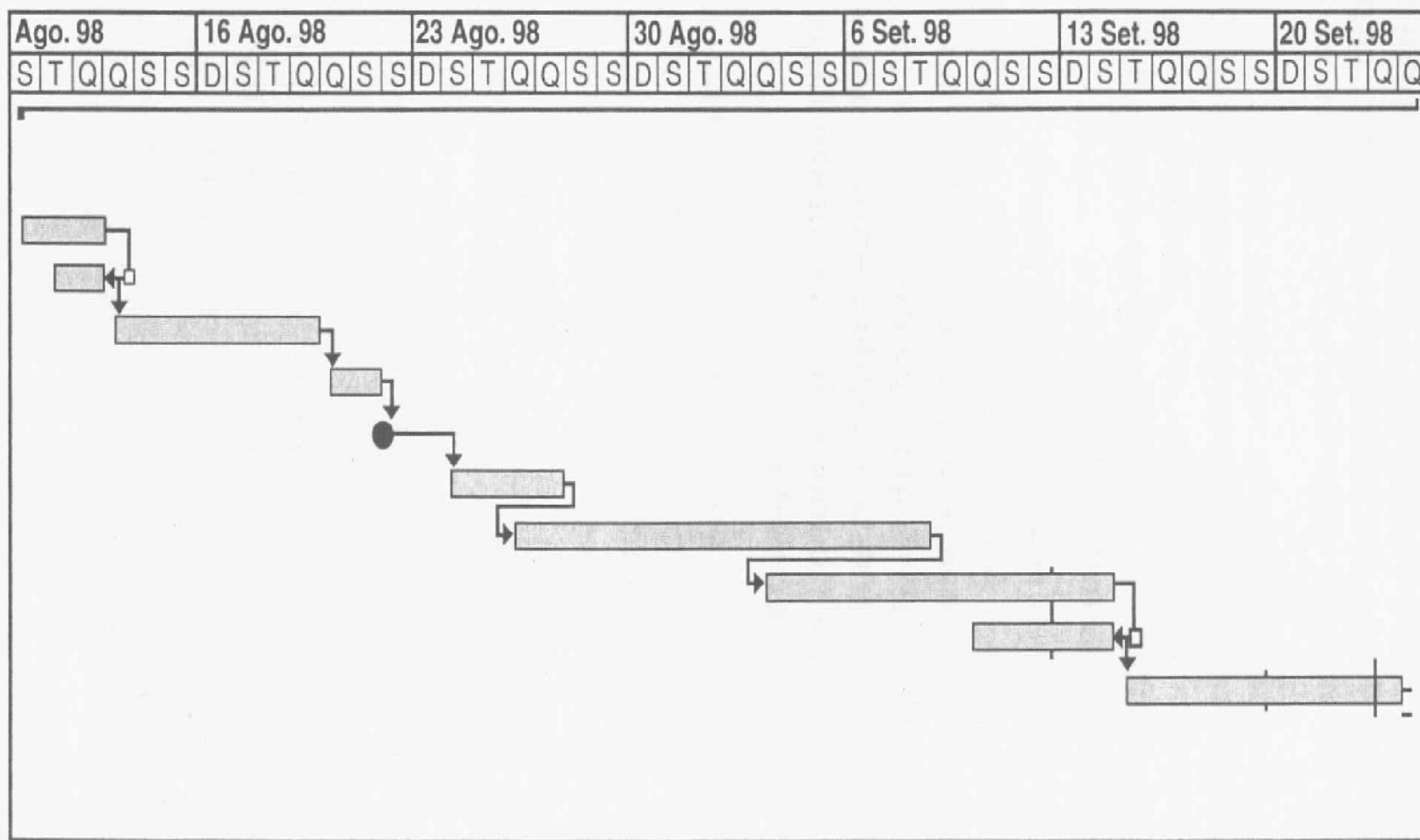
Tarefas	Tempo											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
A												
B												
C												
D												
E												
F												
G												
H												



# Diagrama de Gantt

Seq.	Descrição da Tarefa	7:00 - 14:00
A	Desligar o disjuntor geral	
B	Extrair a gaveta e transportá-la até a bancada	
C	Inspecionar conexões	
D	Inspecionar a fixação dos componentes	
E	Limpar contatos, substituindo quando necessário	
F	Medir continuidade das lâmpadas	
G	Medir continuidade do disjuntor (geral e comando)	
H	Passar o pincel e aspirar com aspirador de pó	
I	Lubrificar as partes móveis quando estiverem secas	
J	Medir continuidade entre os terminais de entrada	
L	Transportar gaveta de volta ao CCM	
M	Reinstalar gaveta	

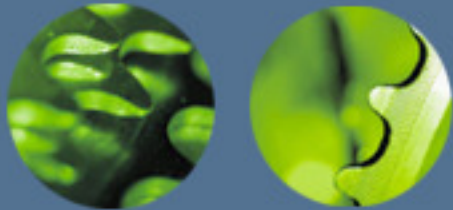
*Diagrama de barras.*





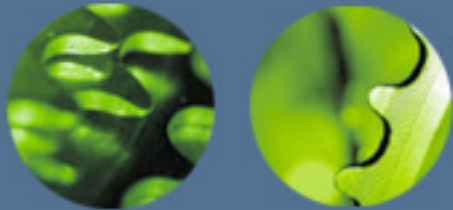
## **Diagrama de Gantt**

- Elabore um diagrama de Gantt.



## Métodos PERT-CPM

Os métodos PERT(Program Evoluution and Review Technique – Programa de Avaliação e Técnica de Revisão) e CPM (Critical Parth Method – Método do Caminho Crítico) foram criados em 1958.



## **Métodos PERT-CPM**

O PERT foi desenvolvido pela NASA com o fim de controlar o tempo e a execução de tarefas realizadas pela primeira vez.

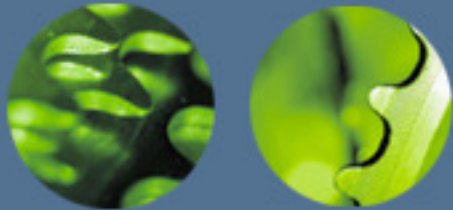
O CPM foi criado na empresa norte-americana Dupont com o objetivo de realizar as paradas de manutenção no menor prazo possível e com o nível constante de utilização de recursos.





## Métodos PERT-CPM

Os dois métodos são quase idênticos, porém, as empresas, em termos de manutenção, adotam basicamente o CPM.



## Método CPM

O CPM se utiliza de construções gráficas simples como flechas, círculos numerados e linhas tracejadas, que constituem, respectivamente:

- O diagrama de flechas;
- A atividade fantasma;
- O nó ou evento.

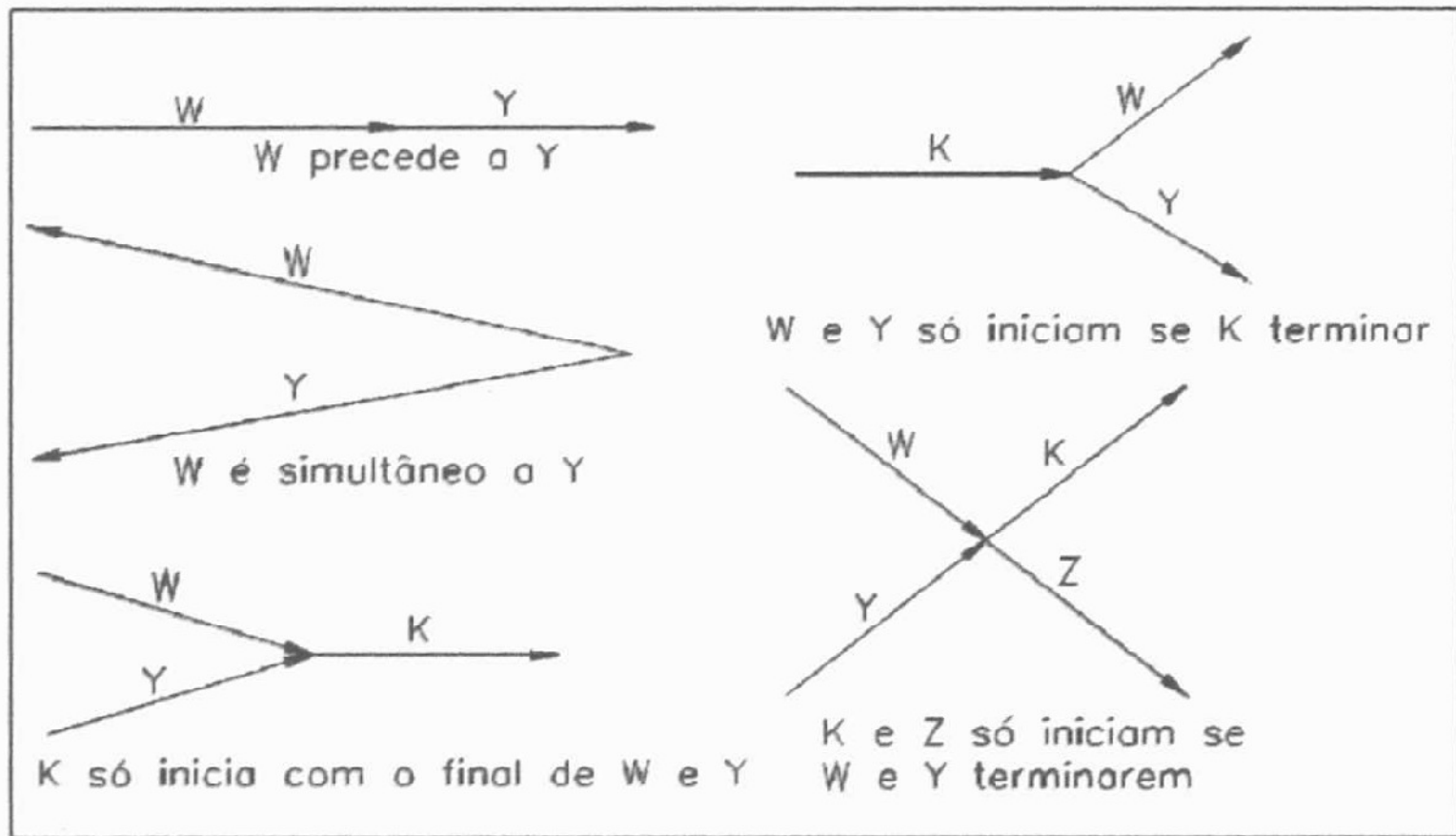


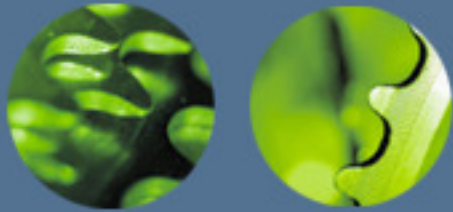
## **Diagrama de Flechas**

- É um gráfico de operações, em que cada operação é representada por uma flecha. Cada flecha tem uma ponta e uma cauda. A cauda representa o início da operação e a ponta marca o seu final



# Diagrama de Flechas



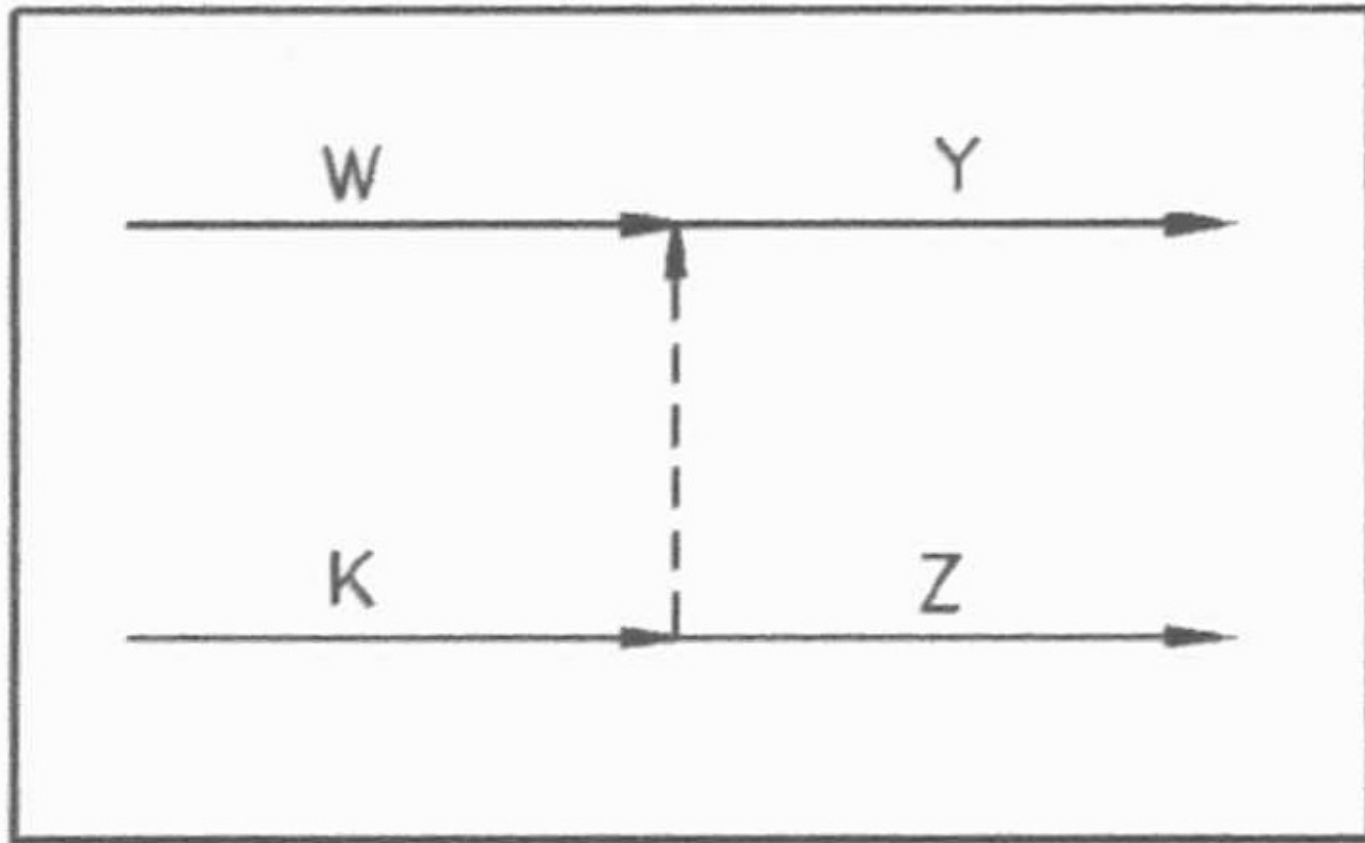


## **Atividade Fantasma**

- É uma flecha tracejada usada como artifício para identificar a dependência entre operações. É também chamada de operação imaginária e não requer tempo.

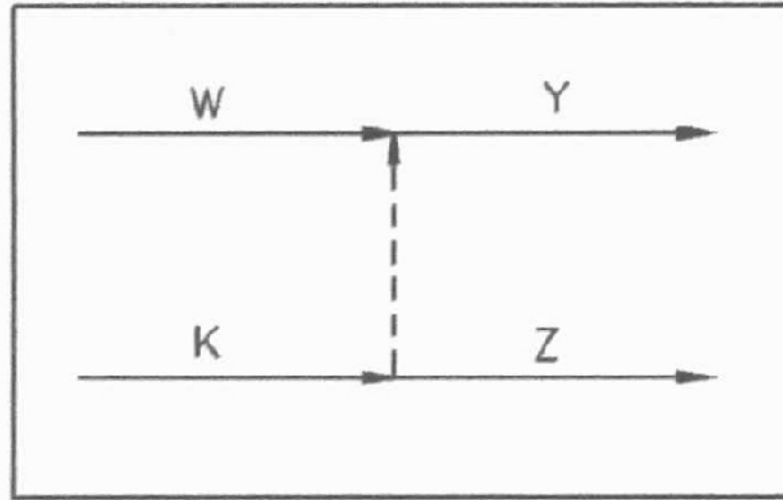


# Atividade Fantasma



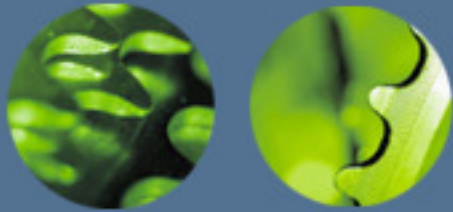


## Atividade Fantasma



Temos as seguintes condições:

- W deve preceder Y;
- K deve preceder Z;
- Y deve seguir-se a W e K.



## **Atividade Fantasma**

Cada uma dessas operações requer um tempo de execução, enquanto a atividade fantasma é um ajuste do cronograma, isto é, depende apenas da programação correta.



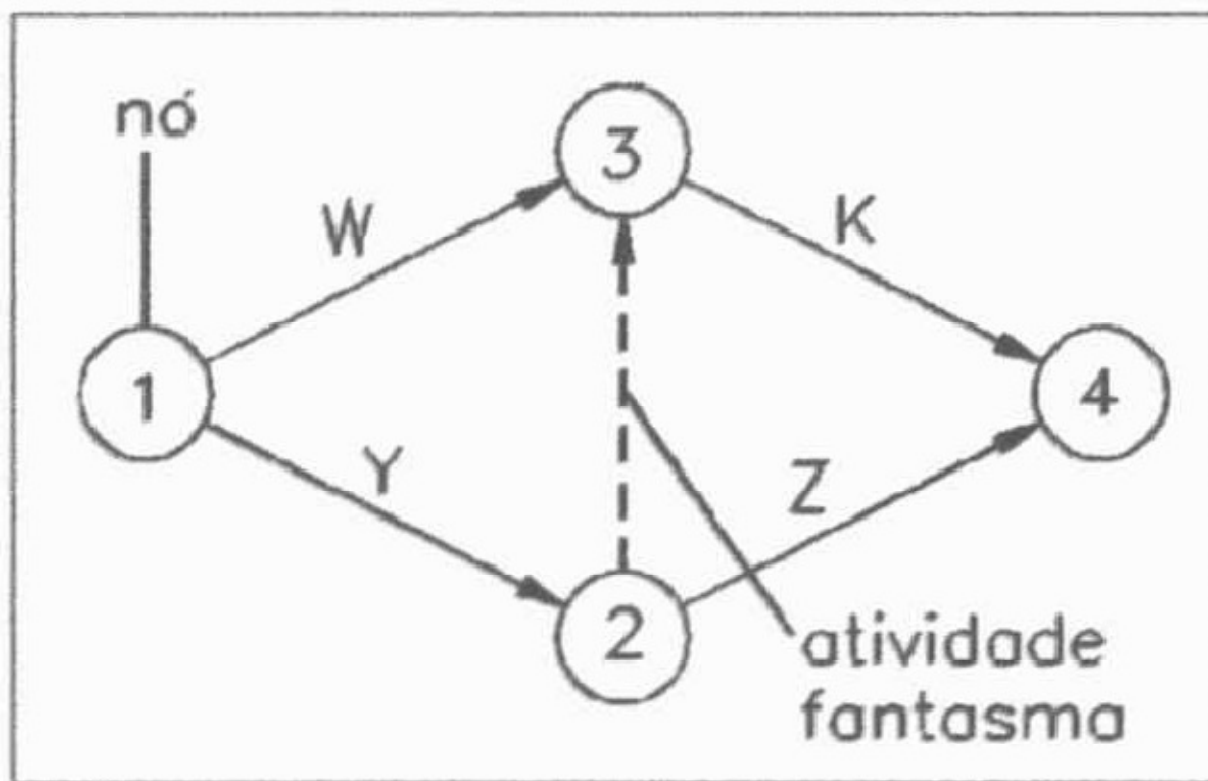


## Nó ou Evento

São círculos desenhados no início e no final de cada flecha. Têm o objetivo de facilitar a visualização e os cálculos de tempo. Devem ser numerados e sua numeração é aleatória.



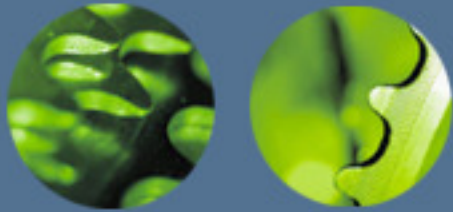
# Nó ou Evento





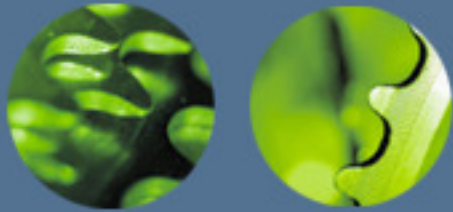
## **Nó ou Evento**

O nó não deve ser confundido com uma atividade que demande tempo. Ele é um instante, isto é, um limite entre o início de uma atividade e o final de outra.



## **Construção do Diagrama CPM**

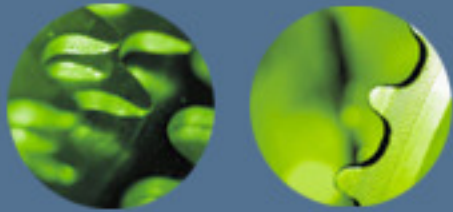
Para construir o diagrama é preciso ter em mãos a lista das atividades, os tempos e a sequência lógica. Em seguida, vai-se posicionando as flechas e os nós obedecendo a sequência lógica e as relações de dependência. Abaixo de cada flecha, coloca-se o tempo da operação e acima, a identificação da operação.



## Construção do Diagrama CPM

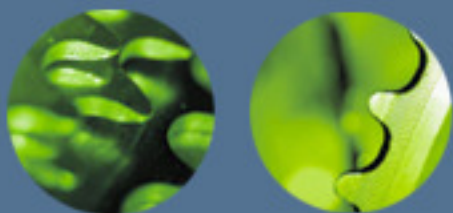
Exemplo:

- Um torno apresenta defeitos na árvore e na bomba de lubrificação e é preciso corrigir tais defeitos.
- O que fazer?



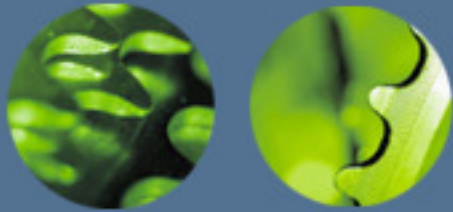
## **Construção do Diagrama CPM**

Primeiramente, lista-se as tarefas, dependências e tempos, numa sequência lógica:



# Construção do Diagrama CPM

TAREFAS	DESCRIÇÃO	DEPENDE DE	TEMPO
A	retirar placa, proteções e esgotar óleo	-	1 h
B	retirar árvore e transportá-la	A	3 h
C	lavar cabeçote	A	2 h
D	trocar rolamentos	B	3 h
E	trocar reparo da bomba	B e C	2 h
F	de lubrificação montar, abastecer e testar o conjunto	D e E	4 h



## Construção do Diagrama CPM

- A seguir, constrói-se o diagrama:

