



Administração da Produção

Aula 9: PCP: Programação e Sequenciamento da Produção - SP Projetos

Professora Dra. Thaisa Rodrigues

Objetivos da aula:

Apresentar os conceitos de **sequenciamento** e **programação da produção** aplicados a um **processo por projeto**, utilizando ferramentas visuais como **Gráfico de Gantt** e **Rede PERT/CPM**.

Aula EaD dia 15/05!



Apresentação dos Trabalhos sobre Melhoria de Layout

Conceitos básicos:

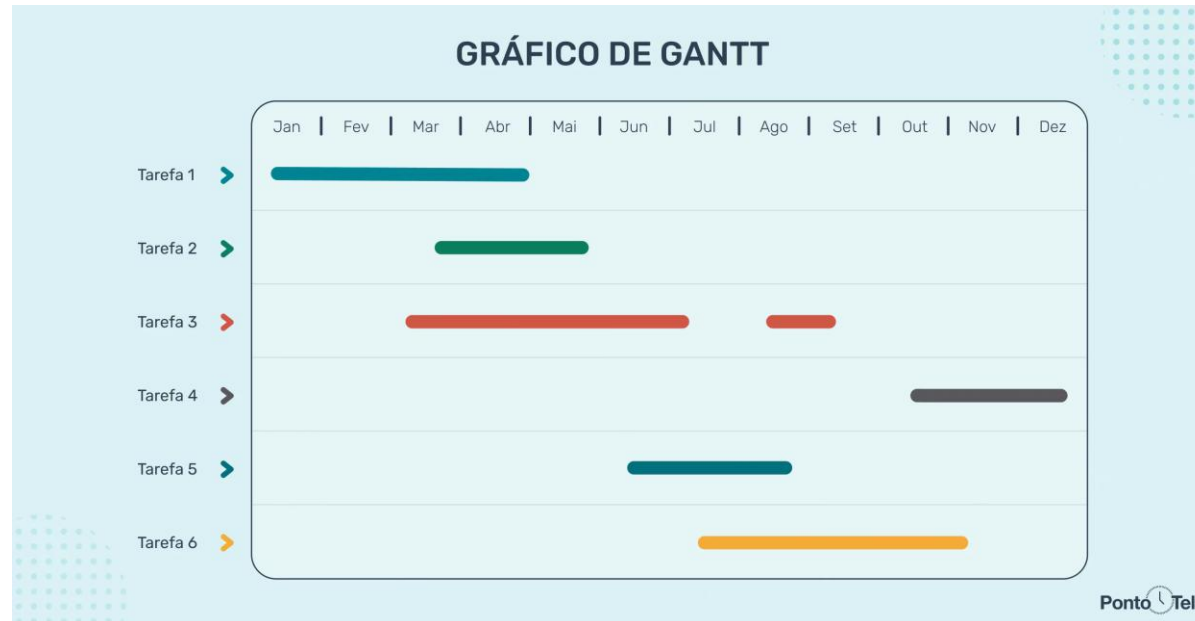
- ✓ **Programação da produção:** determinar **quando** as atividades do projeto devem **começar e terminar**.
- ✓ **Sequenciamento da produção:** determinar a **ordem lógica** das **atividades**, considerando recursos e dependências.
- ✓ **Processo por projeto:** com prazos definidos e atividades interdependentes.

Ferramentas:

- ✓ **Gráfico de Gantt:** linha do tempo visual das atividades
- ✓ **PERT/CPM:** rede que mostra caminhos críticos e dependências

Métodos de Programação de Produção:

1. Gráfico Gantt



2. PERT/CPM (Técnica de Revisão e Avaliação de Programas / Método do Caminho Crítico).

PERT → Diagrama de Redes;

CPM → Método do Caminho Crítico.

Métodos de Programação de Produção:

1. Gráfico de Gantt.

O Gráfico de Gantt é uma ferramenta para a programação e sequenciamento da produção, oferecendo uma visualização clara e organizada das tarefas e seus cronogramas. Ele auxilia na definição de prazos, alocação de recursos, identificação de dependências e monitoramento do progresso, permitindo uma gestão mais eficiente e eficaz dos projetos de produção.

É uma ferramenta que será trabalhada na disciplina de Gestão de Projetos'.

EXEMPLO

Código da atividade	Descrição da atividade	Duração (dias)	Predecessoras
A	Escavação do solo	2	-
B	Colocação da tubulação de esgoto	3	A
C	Colocação da tubulação de água	2	B
D	Cobrir escavação do solo	1	C
E	Terraplenagem e compactação do solo	3	D
F	Colocação da gutas ou sarjetas	5	-
G	Camada de pedras grandes	1	E, F
H	Compactação	2	G
I	Camada pedras pequenas	1	H
J	Compactação	2	I
K	Asfaltamento	3	J

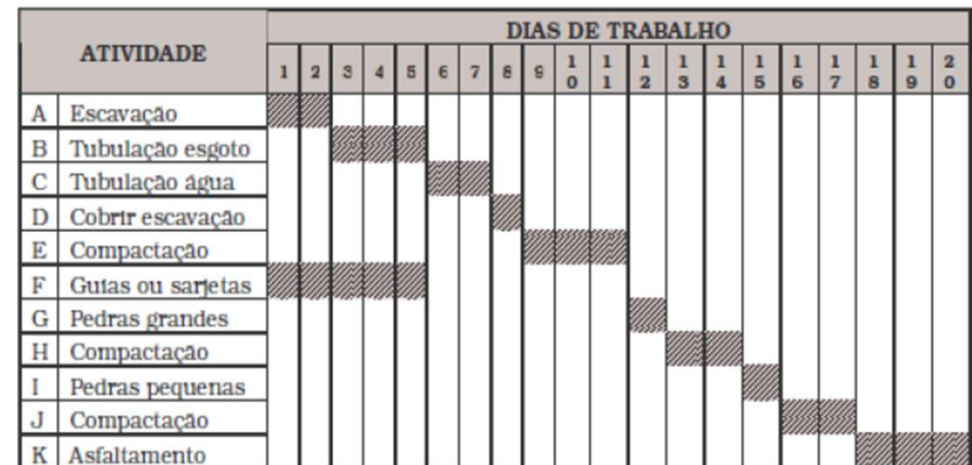


Gráfico de Gantt para o projeto de pavimentação de uma rua

A tabela a cima apresenta a descrição das atividades, durações e precedências de um serviço de engenharia (pavimentação de uma rua). Qual é o tempo mínimo necessário para a realização desta tarefa?

Tarefas predecessoras: A seqüência das tarefas que compõem um projeto qualquer deve respeitar sua ordem natural de execução. Somente é possível iniciar a construção do telhado de uma casa após a parede ser erguida, desta forma a tarefa de construção das paredes é considerada uma tarefa que obrigatoriamente precede a tarefa de construção do telhado.

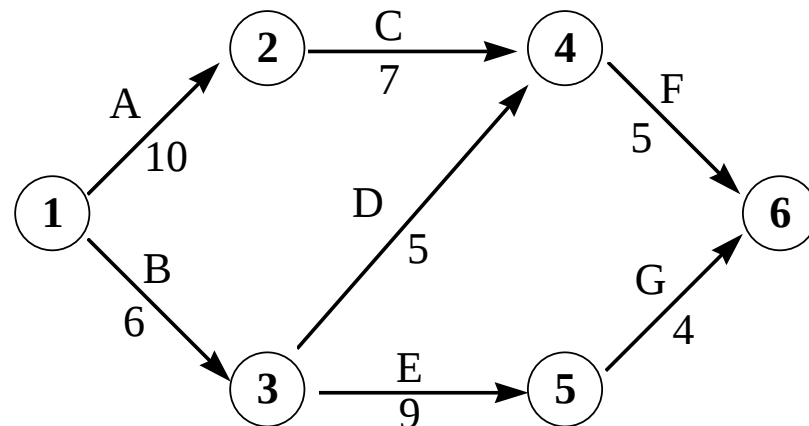
A REDE PERT/CPM

Uma rede PERT/CPM é formada por um conjunto interligado de setas e nós.

- As setas representam as atividades do projeto que consomem determinados recursos (mão-de-obra, máquinas, etc.) e/ou tempo, já os nós representam o momento de início e fim das atividades, os quais são chamados de eventos.
- Os eventos são pontos no tempo que demarcam o projeto e, diferente das atividades, não consomem recursos nem tempo.
- Os nós são numerados da esquerda para a direita e de cima para baixo. O nome da atividade aparece em cima da seta e sua duração em baixo. A direção da seta caracteriza o sentido de execução da atividade.

Atividade	Dependência	Nós	Duração
A	-	1-2	10
B	-	1-3	6
C	A	2-4	7
D	B	3-4	5
E	B	3-5	9
F	C e D	4-6	5
G	E	5-6	4

Cada ligação entre o nó inicial e o final é chamada de caminho.



PERT/CPM

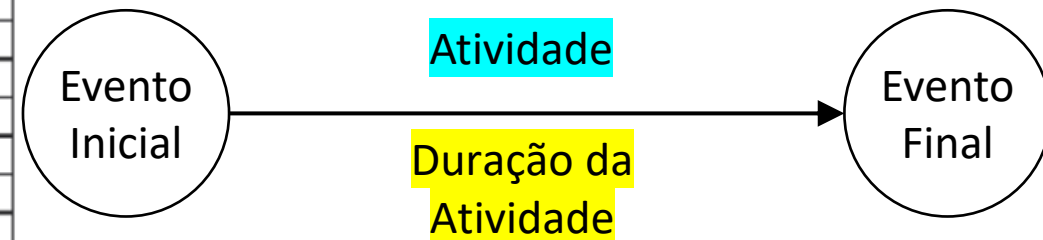
PERT → Diagrama de Redes;

1º - Informações de Entrada:

- ✓ Lista de atividades;
- ✓ Relações de precedências;
- ✓ Tempo de duração das atividades.

EXEMPLO

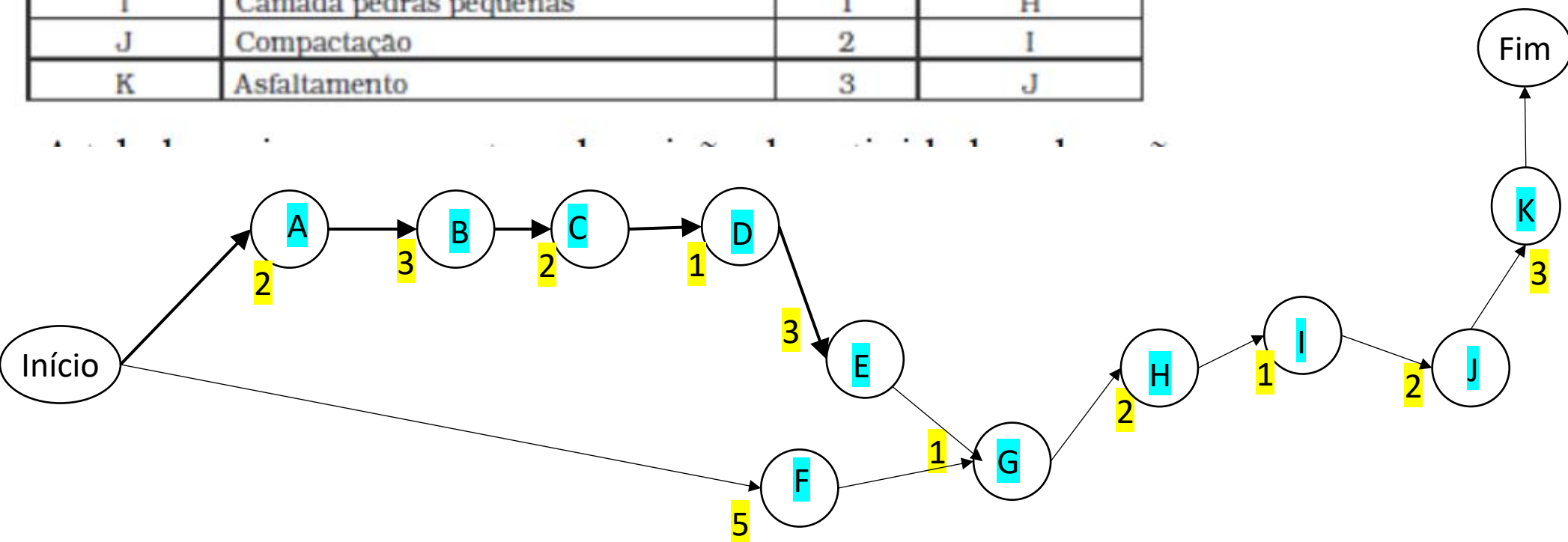
Código da atividade	Descrição da atividade	Duração (dias)	Predecessoras
A	Escavação do solo	2	-
B	Colocação da tubulação de esgoto	3	A
C	Colocação da tubulação de água	2	B
D	Cobrir escavação do solo	1	C
E	Terraplenagem e compactação do solo	3	D
F	Colocação da gutas ou sarjetas	5	-
G	Camada de pedras grandes	1	E, F
H	Compactação	2	G
I	Camada pedras pequenas	1	H
J	Compactação	2	I
K	Asfaltamento	3	J



A tabela a cima apresenta a descrição das atividades, durações e precedências de um serviço de engenharia (pavimentação de uma rua). Qual é o tempo mínimo necessário para a realização desta tarefa?

Exemplo PERT:

Código da atividade	Descrição da atividade	Duração (dias)	Predecessoras
A	Escavação do solo	2	-
B	Colocação da tubulação de esgoto	3	A
C	Colocação da tubulação de água	2	B
D	Cobrir escavação do solo	1	C
E	Terraplenagem e compactação do solo	3	D
F	Colocação da guias ou sarjetas	5	-
G	Camada de pedras grandes	1	E, F
H	Compactação	2	G
I	Camada pedras pequenas	1	H
J	Compactação	2	I
K	Asfaltamento	3	J



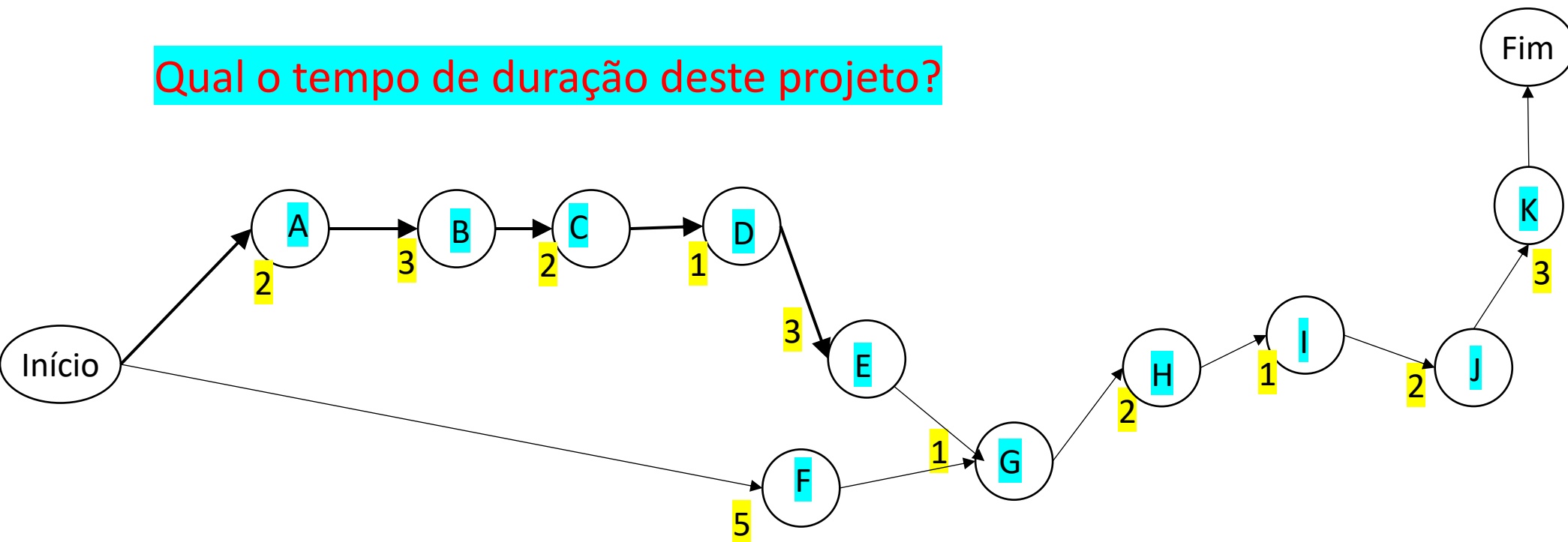
Exemplo PERT/CPM:

Código da atividade	Descrição da atividade	Duração (dias)	Predecessoras
A	Escavação do solo	2	-
B	Colocação da tubulação de esgoto	3	A
C	Colocação da tubulação de água	2	B
D	Cobrir escavação do solo	1	C
E	Terraplenagem e compactação do solo	3	D
F	Colocação da gutas ou sarjetas	5	-
G	Camada de pedras grandes	1	E, F
H	Compactação	2	G
I	Camada pedras pequenas	1	H
J	Compactação	2	I
K	Asfaltamento	3	J

Possíveis caminhos:

1 — todas atividades sequenciais	A-B-C-D-E-F-G-H-I-J-K
2	A-B-C-D-E-G-H-I-J-K
3	F-G-H-I-J-K

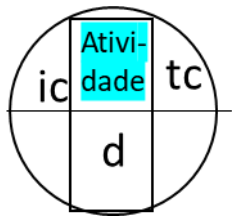
Qual o tempo de duração deste projeto?



Exemplo PERT/CPM:

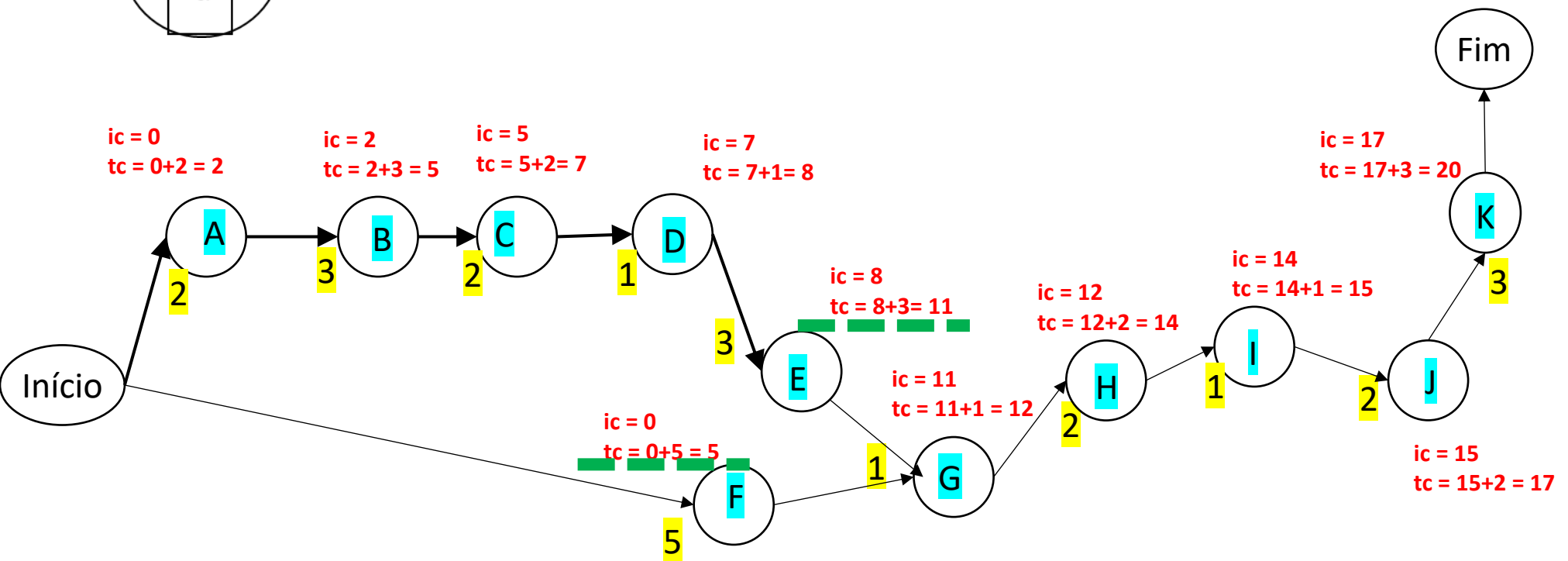
O caminho crítico é a rota do início ao fim que determina o caminho mais longo.

- ✓ d = duração da atividade
- ✓ Tempo de início mais cedo = ic
- ✓ Tempo de término mais cedo = tc

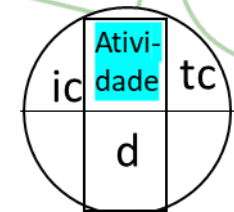


1—todas atividades sequenciais	A-B-C-D-E-F-G-H-I-J-K	25 DIAS
2	A-B-C-D-E-G-H-I-J-K	20 DIAS
3	F-G-H-I-J-K	14 DIAS

20 dias é o tempo otimista de término, se não houver atrasos



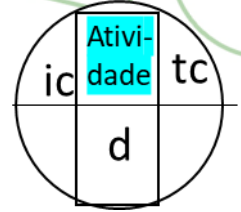
Agora é com você!



1. Elabore o gráfico de Gantt

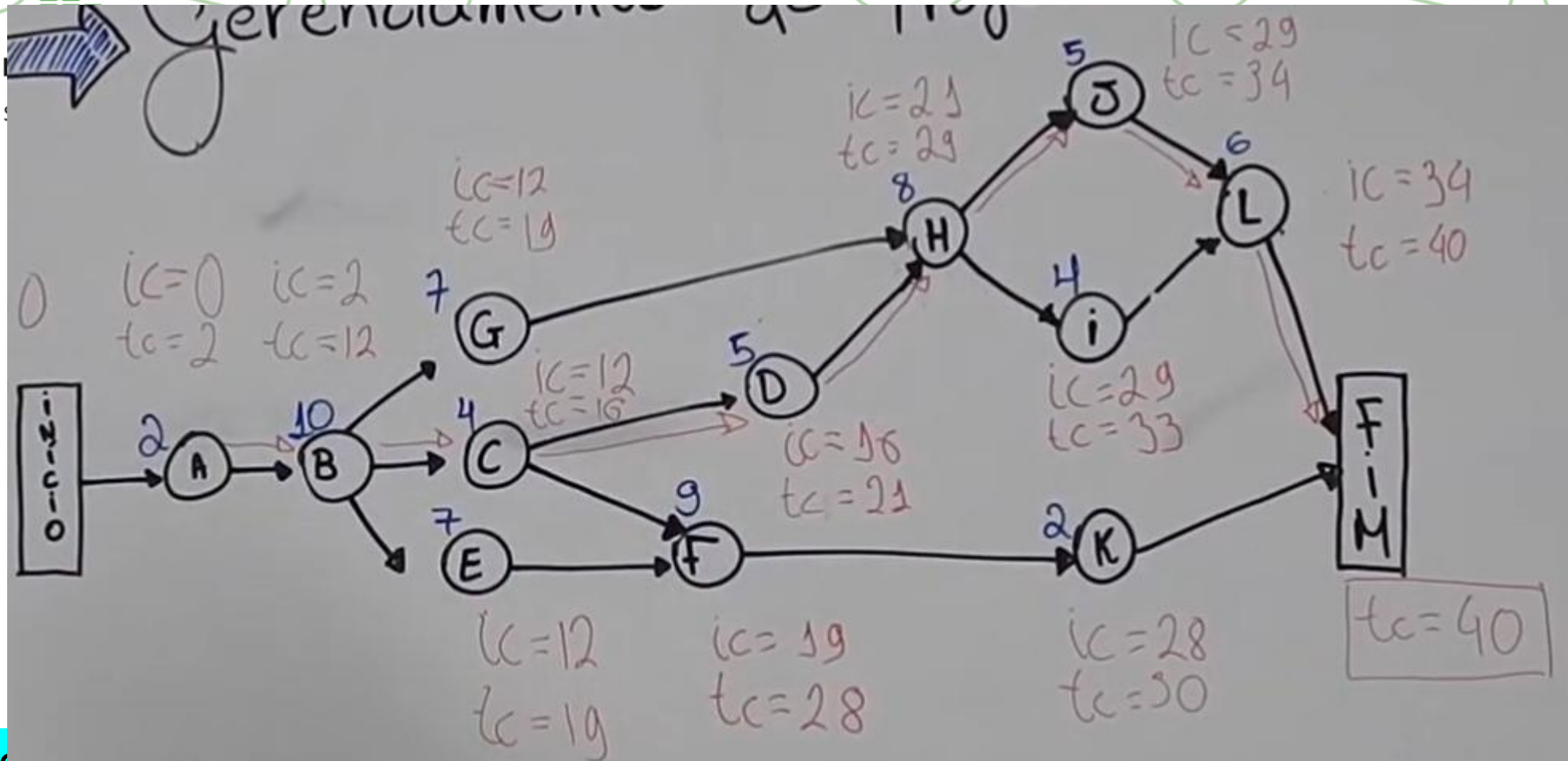
Atividade	Descrição da atividade	Precedente imediato	Duração (em semanas)
A	Escavação e Fundação	-	2
B	Levantar paredes de alvenaria	A	10
C	Instalar tubulação externa	B	4
D	Instalar tubulação interna	C	5
E	Fazer o revestimento externo	B	7
F	Fazer a pintura externa	C, E	9
G	Fazer a instalação elétrica	B	7
H	Colocar chapas para revestimento das paredes	D, G	8
I	Instalar o piso	H	4
J	Fazer pintura interna	H	5
K	Instalar acessórios externos	F	2
L	Instalar acessórios internos	I, J	6

Agora é com você!



2. Elabore um diagrama de redes PERT:

Atividade	Descrição da atividade	Precedente imediato	Duração (em semanas)
A	Escavação e Fundação	-	2
B	Levantar paredes de alvenaria	A	10
C	Instalar tubulação externa	B	4
D	Instalar tubulação interna	C	5
E	Fazer o revestimento externo	B	7
F	Fazer a pintura externa	C, E	9
G	Fazer a instalação elétrica	B	7
H	Colocar chapas para revestimento das paredes	D, G	8
I	Instalar o piso	H	4
J	Fazer pintura interna	H	5
K	Instalar acessórios externos	F	2
L	Instalar acessórios internos	I, J	6



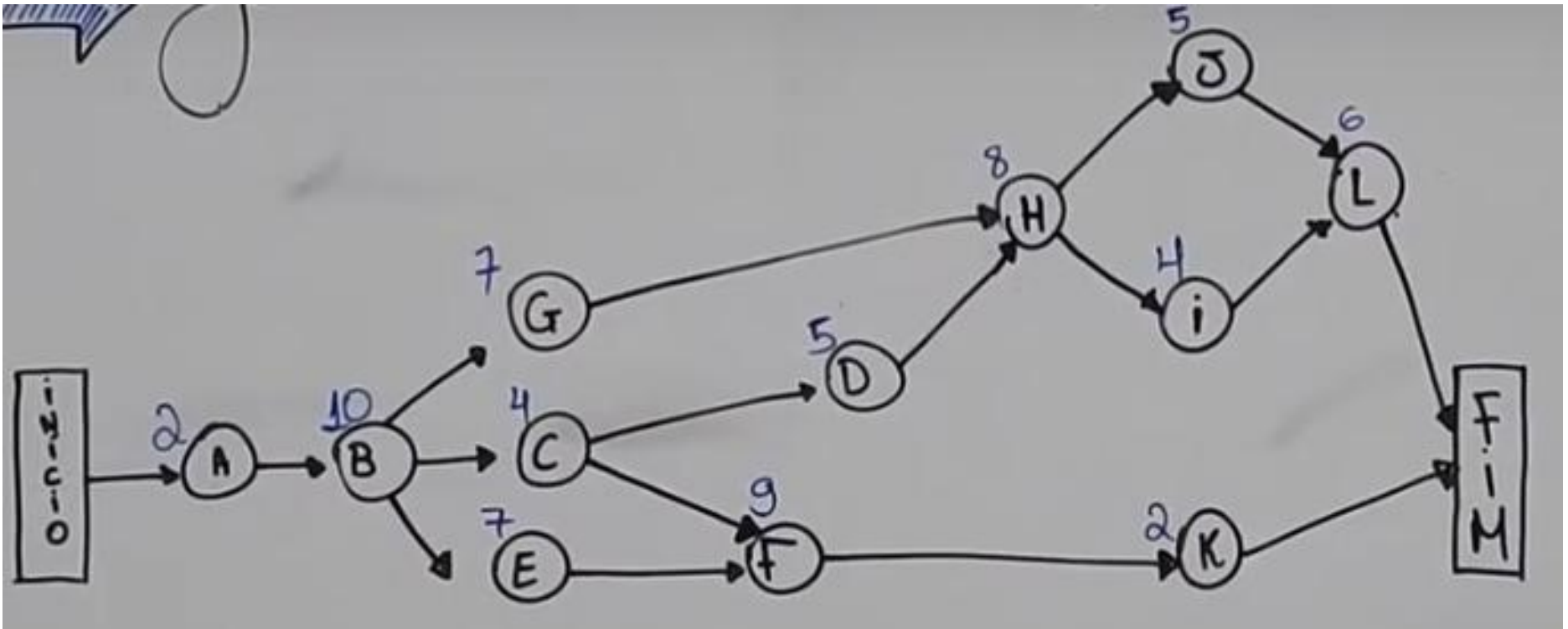
CC: A-B-C-D-H-I-L
40 Semanas

5 A-B-C-H

6 A-B-E-F-K

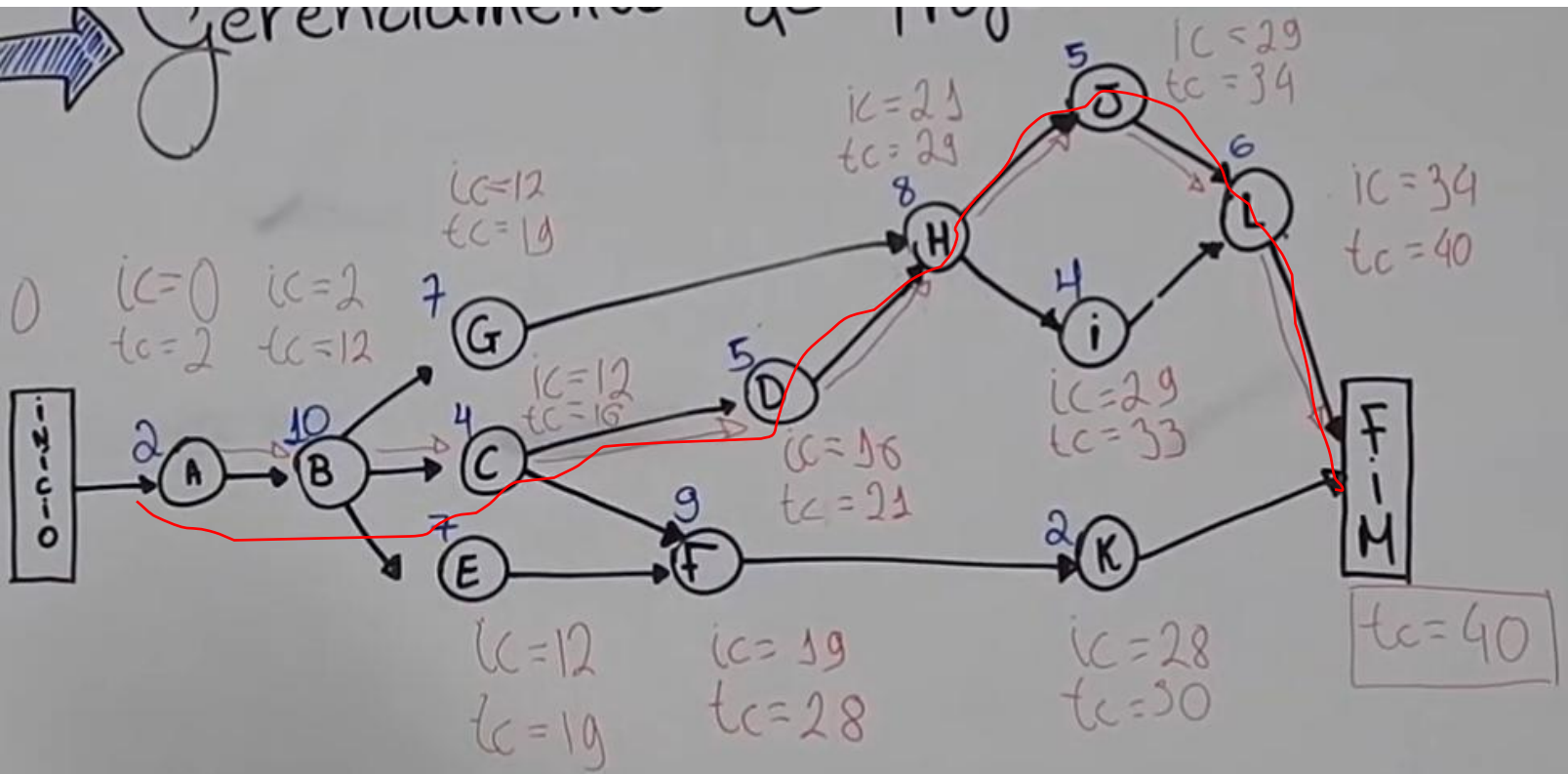
EXEMPLO 2

3. Calcule os tempos e identifique o caminho crítico :



EXEMPLO 2

Calcule os tempos e identifique o caminho crítico:



ex: MS Project, cronogramas no Excel, Trello

1	A-B-G-H-J-L
2	A-B-G-H-I-L
3	A-B-C-D-H-I-L
4	A-B-C-D-H-J-L
5	A-B-C-F-K
6	A-B-E-F-K

CPM - Método de Caminho Crítico

Exemplo (Hiller/Lieberman, pg 468)

Suponha que uma empreiteira ganhou uma concorrência de \$5,4 milhões para construir uma planta industrial. O contrato inclui:

- Uma penalidade de \$300.000,00 se a empreiteira não completar a construção em 47 semanas.
- Um bônus de \$150.000,00 se a empreiteira completar a construção em 40 semanas.

De acordo com a experiência da empreiteira, a seguinte lista foi elaborada para este projeto:

Tabela 1 - Atividades, Atividades Precedentes e Duração Estimada			
Atividade	Descrição	Atividades Precedentes	Duração Estimada (semanas)
A	Escavação	-	2
B	Fundação	A	4
C	Paredes	B	10
D	Telhado	C	6
E	Encanamento Exterior	C	4
F	Encanamento Interior	E	5
G	Muros	D	7
H	Pintura Exterior	E,G	9
I	Instalação Elétrica	C	7
J	Divisórias	F,I	8
K	Piso	J	4
L	Pintura Interior	J	5
M	Acabamento Exterior	H	2
N	Acabamento Interior	K,L	6

O método do caminho crítico é um método usado para estimar a duração mínima do projeto e determinar o grau de flexibilidade nos caminhos lógicos da rede dentro do modelo do cronograma. Esta técnica de análise de rede do cronograma calcula as datas de início e término mais cedo e início e término mais tarde, para todas as atividades, sem considerar quaisquer limitações de recursos, executando uma análise dos caminhos de ida e de volta através da rede do cronograma.

O caminho crítico é a sequência de atividades que representa o caminho mais longo de um projeto, que determina a menor duração possível do projeto.

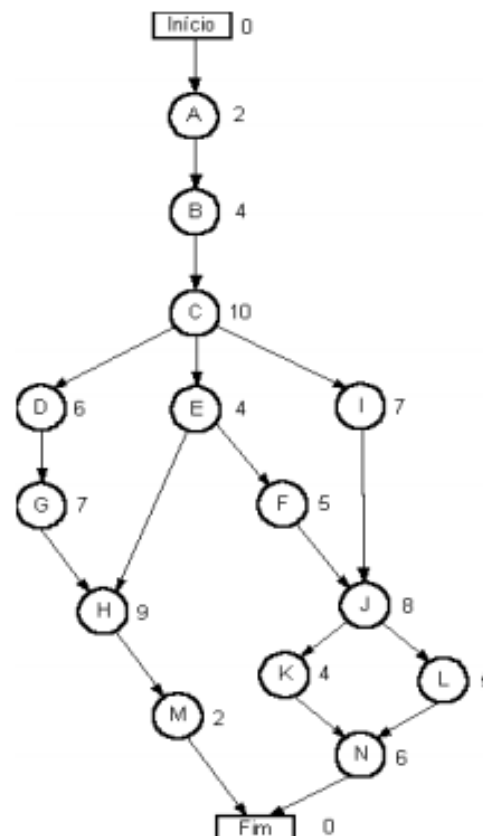


Fig. 1 - Rede para o exemplo dado.

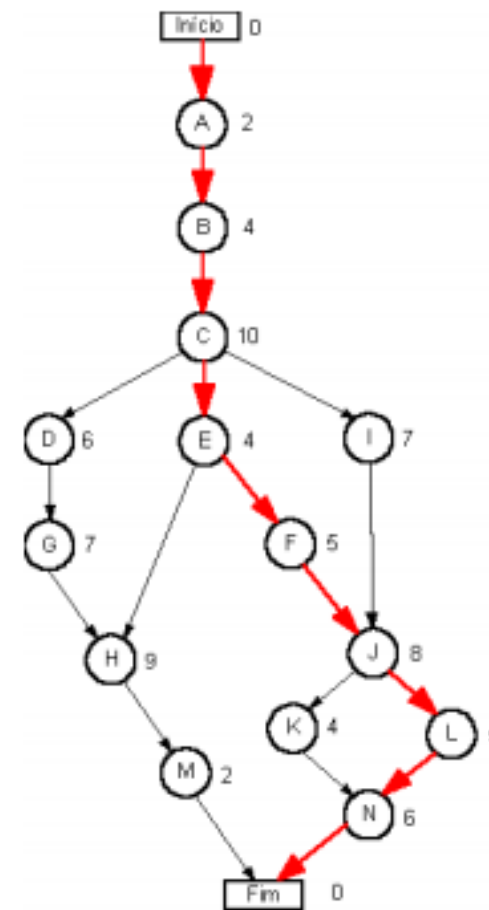


Fig. 2 - Caminho Crítico

Tabela 2 - Caminhos e seus respectivos Comprimentos		
Caminho	Comprimento (semanas)	
Início-A-B-C-D-G-H-M-Fim	$2 + 4 + 10 + 6 + 7 + 9 + 2$	= 40
Início-A-B-C-E-H-M-Fim	$2 + 4 + 10 + 4 + 9 + 2$	= 31
Início-A-B-C-E-F-J-K-N-Fim	$2 + 4 + 10 + 4 + 5 + 8 + 4 + 6$	= 43
Início-A-B-C-E-F-J-L-N-Fim	$2 + 4 + 10 + 4 + 5 + 8 + 5 + 6$	= 44
Início-A-B-C-I-J-K-N-Fim	$2 + 4 + 10 + 7 + 8 + 4 + 6$	= 41
Início-A-B-C-I-J-L-N-Fim	$2 + 4 + 10 + 7 + 8 + 5 + 6$	= 42

Caminho Crítico

O caminho crítico é a sequência de atividades que possuem folga total nula (consequentemente as demais folgas também são nulas) e que determina o tempo total de duração do projeto.

As atividades pertencentes ao caminho crítico são chamadas de atividades críticas, visto que as mesmas não podem sofrer atrasos, pois caso tal fato ocorra, o projeto como um todo sofrerá este atraso.

A identificação do caminho crítico de um projeto é de fundamental importância para o gerenciamento do mesmo, pois o PCP pode concentrar seus esforços para que estas atividades tenham prioridade na alocação dos recursos produtivos. Já as atividades não críticas, como possuem folga, permitem certa margem de manobra pelo PCP, porém se uma delas consumir sua folga total passará a gerar um novo caminho crítico que merecerá atenção. Existem situações em que toda a rede é crítica, e qualquer desvio do planejado refletirá no prazo de conclusão do projeto.