

Faculdade de Ciências e Tecnologia
Departamento de Matemática e Computação
Bacharelado em Ciência da Computação

unesp

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

Engenharia de Software II

Aula 06

Prof. Dr. Rogério Eduardo Garcia

(rogerio.garcia@unesp.br)

1

01/09/2025

unesp

Contextualizando...
ISO 12207: Estrutura

Processos Fundamentais

Aquisição

Fornecimento

Desenvolvimento

Operação

Manutenção

Processos de Apoio

Documentação

Gerenciamento de Configuração

Garantia de Qualidade

Verificação

Validação

Revisão Conjunta

Auditoria

Resolução de Problemas

Processos Organizacionais

Gerência

Melhoria

Infra-estrutura

Treinamento

Adaptação

2

Revisão

01/09/2025

unesp

Plano de Projeto de Software

Rogério Eduardo Garcia

3

I. Introdução

1. Escopo e propósito do documento

2. Objetivos do Projeto

II. Estimativas de Projeto

1. Dados históricos usados nas estimativas

2. Técnicas de estimativa

3. Estimativas

III. Riscos do Projeto

1. Análise dos riscos

2. Administração dos riscos

IV. Cronograma

1. Divisão do trabalho (work breakdown)

2. Rede de tarefas

3. Gráfico de Gantt

4. Tabela de recursos

V. Recursos do Projeto

1. Pessoal

2. Hardware e Software

3. Recursos especiais

VI. Organização do Pessoal

1. Estrutura de Equipe

2. Relatórios Administrativos

VII. Mecanismos de Controle

VIII. Apêndices

Revisão

01/09/2025

unesp

Plano de Projeto de Software

Rogério Eduardo Garcia

4

I. Introdução

1. Escopo e propósito do documento

2. Objetivos do Projeto

II. Estimativas de Projeto

1. Dados históricos usados nas estimativas

2. Técnicas de estimativa

3. Estimativas

III. Riscos do Projeto

1. Análise dos riscos

2. Administração dos riscos

IV. Cronograma

1. Divisão do trabalho (work breakdown)

2. Rede de tarefas

3. Gráfico de Gantt

4. Tabela de recursos

V. Recursos do Projeto

1. Pessoal

2. Hardware e Software

3. Recursos especiais

VI. Organização do Pessoal

1. Estrutura de Equipe

2. Relatórios Administrativos

VII. Mecanismos de Controle

VIII. Apêndices

01/09/2025

unesp

Revisão

Plano de Projeto de Software

I. Introdução

1. Escopo e propósito do documento

2. Objetivos do Projeto

II. Estimativas de Projeto

1. Dados históricos usados nas estimativas

2. Técnicas de estimativa

3. Estimativas

III. Riscos do Projeto

1. Análise dos riscos

2. Administração dos riscos

IV. Cronograma

1. Divisão do trabalho (work breakdown)

2. Rede de tarefas

3. Gráfico de Gantt

4. Tabela de recursos

V. Recursos do Projeto

1. Pessoal

2. Hardware e Software

3. Recursos especiais

VI. Organização do Pessoal

1. Estrutura de Equipe

2. Relatórios Administrativos

VII. Mecanismos de Controle

VIII. Apêndices

5

Rogério Eduardo Garcia

5

01/09/2025

unesp

Cronograma

- Tarefas
- Tempo
- Recursos
 - Pessoas
 - Hardware e Software
 - Recursos Especiais

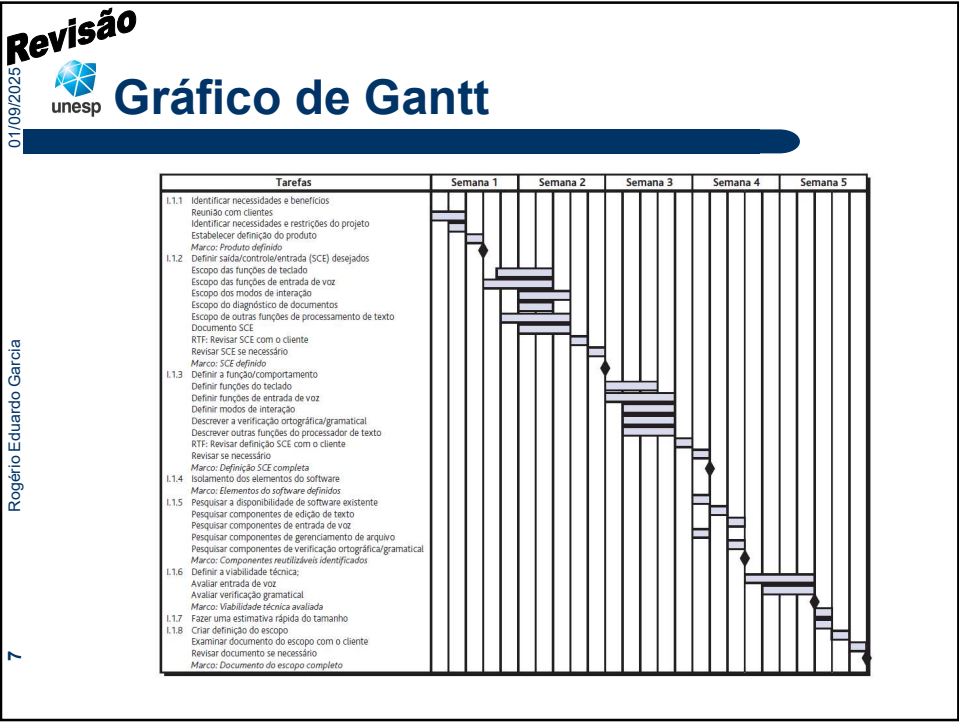
6

Rogério Eduardo Garcia

6

● Prof. Dr. Rogério Eduardo Garcia

● 3



7



8

01/09/2025

unesp

Plano de Projeto-Cronograma

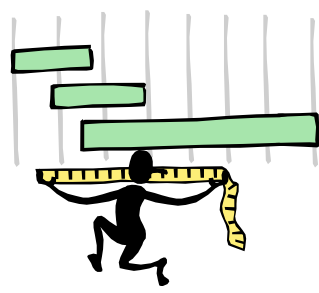
IV. Cronograma

1. Divisão do trabalho
(work breakdown)

2. Rede de tarefas

3. Gráfico de Gantt

4. Tabela de recursos



Rogério Eduardo Garcia

9

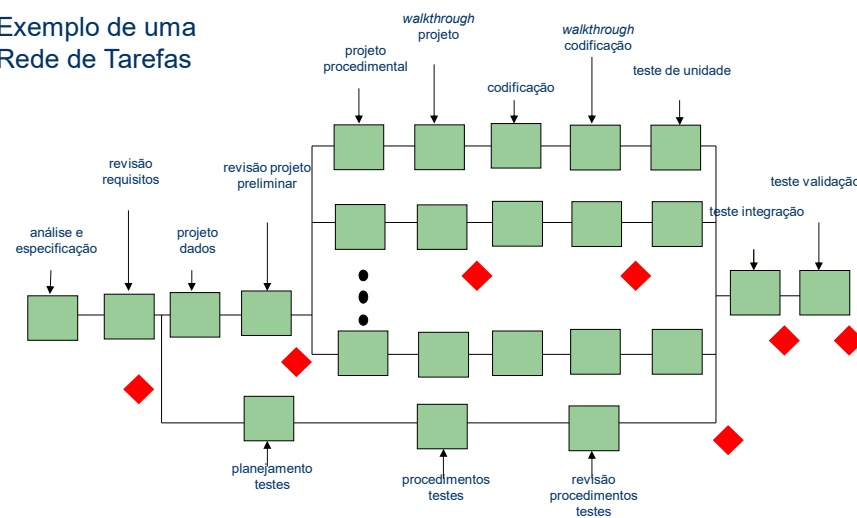
9

01/09/2025

unesp

Plano de Projeto-Cronograma

Exemplo de uma Rede de Tarefas



Rogério Eduardo Garcia

10

10

01/09/2025

unesp

Plano de Projeto-Cronograma

Rogério Eduardo Garcia

11

REDES PERT- CPM ou REDES de PLANEJAMENTO

É a representação gráfica de uma programação, na qual se apresenta a seqüência lógica do Planejamento com as interdependências das tarefas, tendo por finalidade atingir um objetivo.

PERT - Program Evaluation and Review Technique
CPM - Critical Path Method

11

01/09/2025

unesp

Plano de Projeto-Cronograma

Rogério Eduardo Garcia

12

```
graph LR; Tarefa --> Duração; Tarefa --> Interdependência; Tarefa --> Atividade; REDE --> Atividade; REDE --> Eventos;
```

Tarefa → **Duração**
Tarefa → **Interdependência**
Tarefa → **Atividade**
REDE → **Atividade**
REDE → **Eventos**

Atividade: é a execução efetiva de uma operação; consome tempo e/ou recursos

Eventos: correspondem a marcos que caracterizam determinados instantes

12

01/09/2025


unesp

Plano de Projeto-Cronograma

Rogério Eduardo Garcia

13

- Planejamento da Rede
 - identificar as Atividades
 - identificar a ordem em que ocorrem as Atividades
 - determinar a duração das Atividades



13

01/09/2025

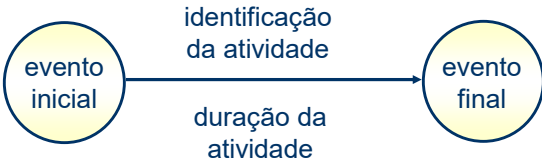
unesp

Plano de Projeto-Cronograma

Rogério Eduardo Garcia

14

Representação da Rede



14

01/09/2025

unesp

Plano de Projeto-Cronograma

Tipos de Atividades

↓

ATIVIDADE DEPENDENTE

A atividade B é dependente da atividade A se para iniciar B é necessário que A tenha sido concluída

↓

ATIVIDADE PARALELA

As atividades A e B são paralelas se elas podem ser executadas simultaneamente

Rogério Eduardo Garcia

15

15

01/09/2025

unesp

Plano de Projeto-Cronograma

● Atividades Dependentes

```
graph LR; 1((1)) -- "A  
10" --> 3((3)); 2((2)) -- "B  
10" --> 3((3)); 3((3)) -- "C  
15" --> 4((4))
```


A atividade C só pode ser executada depois que as atividades A e B forem concluídas

Rogério Eduardo Garcia

16

16

01/09/2025

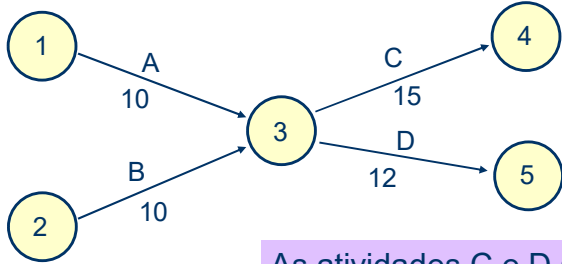


Plano de Projeto-Cronograma

Rogério Eduardo Garcia

17

- Atividades Dependentes




```
graph LR; 1((1)) -- A 10 --> 3((3)); 2((2)) -- B 10 --> 3((3)); 3((3)) -- C 15 --> 4((4)); 3((3)) -- D 12 --> 5((5))
```

As atividades C e D só podem ser executadas depois que as atividades A e B forem concluídas

17

01/09/2025

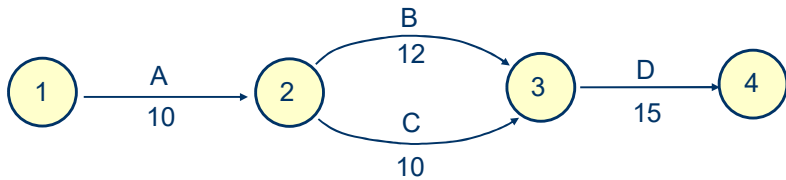


Plano de Projeto-Cronograma

Rogério Eduardo Garcia

18

- Atividades Paralelas




```
graph LR; 1((1)) -- A 10 --> 2((2)); 2((2)) -- B 12 --> 3((3)); 2((2)) -- C 10 --> 3((3)); 3((3)) -- D 15 --> 4((4))
```

As atividades B e C podem ser executadas simultaneamente

18

01/09/2025

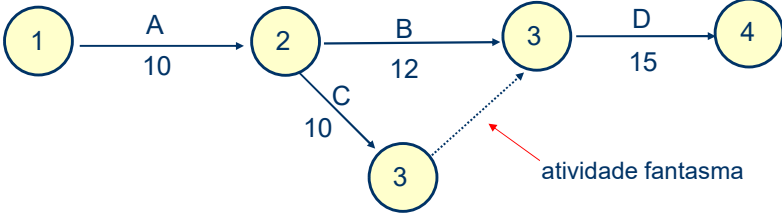


Plano de Projeto-Cronograma

Rogério Eduardo Garcia

19

- Atividades Paralelas




```
graph LR; 1((1)) -- "A  
10" --> 2((2)); 2 -- "B  
12" --> 3a((3)); 2 -- "C  
10" --> 3b((3)); 3b -.-> |"atividade fantasma"| 3a; 3a -- "D  
15" --> 4((4))
```

As atividades B e C devem ser identificadas por origem e destino diferentes

19

01/09/2025




Plano de Projeto-Cronograma

Rogério Eduardo Garcia

20

Tempo de Execução da Rede



```
graph LR; 1((1)) -- "A  
10" --> 2((2)); 2 -- "B  
12" --> 3((3)); 3 -- "C  
15" --> 4((4))
```

Tempo de Execução = 10 + 12 + 15 = 37

20

01/09/2025



Plano de Projeto-Cronograma

Rogério Eduardo Garcia


21

Tempo de Execução da Rede

- Para redes complexas, definem-se:
 - cedo do evento
 - tarde do evento
 - folga do evento
 - caminho crítico

21

01/09/2025



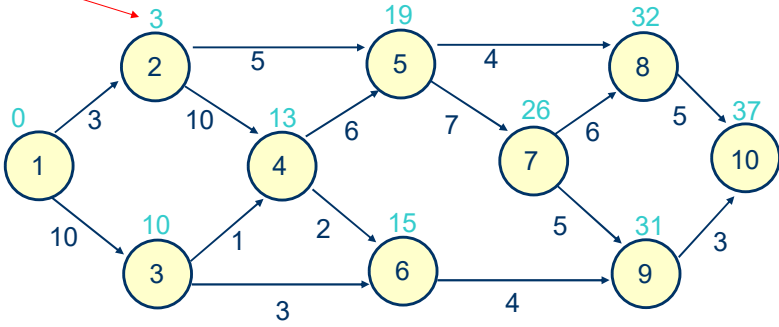
Plano de Projeto-Cronograma

Rogério Eduardo Garcia

22

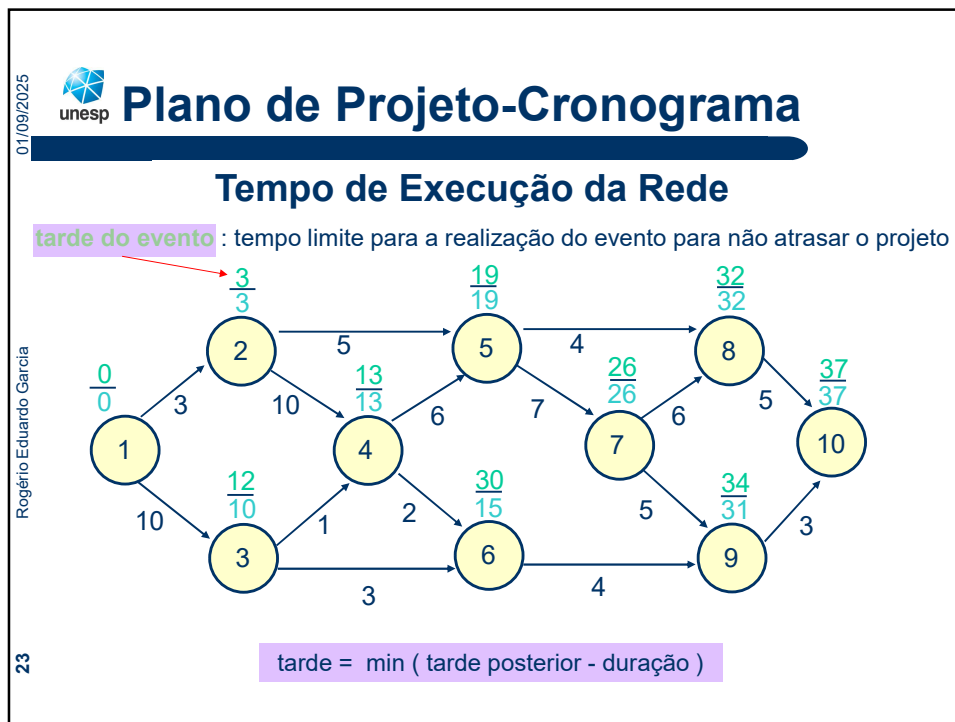
Tempo de Execução da Rede

cedo do evento : tempo necessário para que o evento seja atingido, sem atrasos

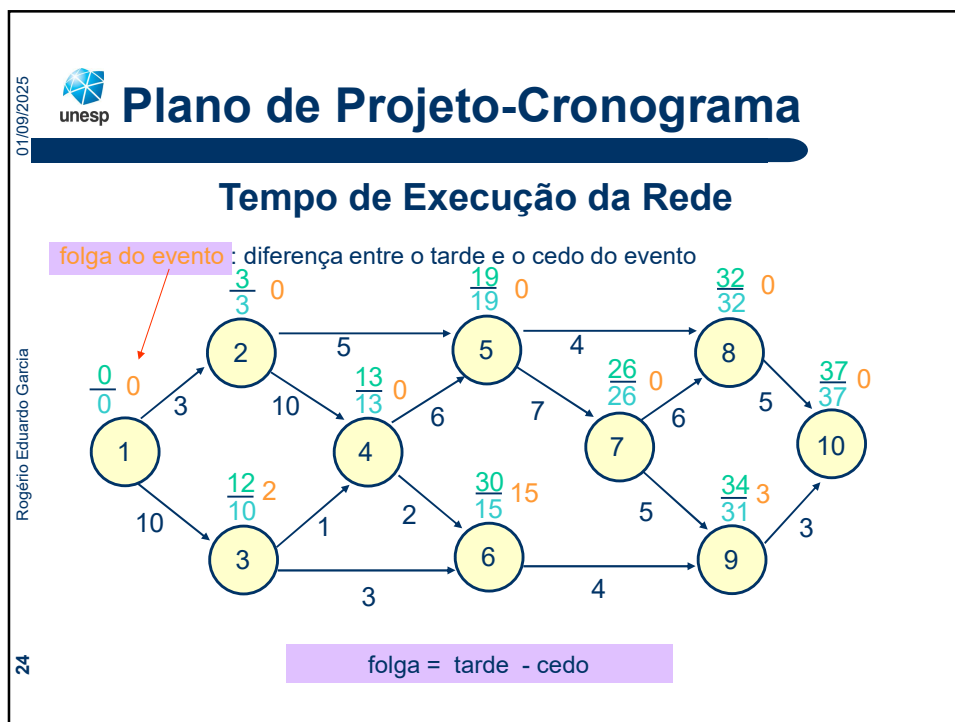


$$\text{cedo} = \max (\text{cedo anterior} + \text{duração})$$

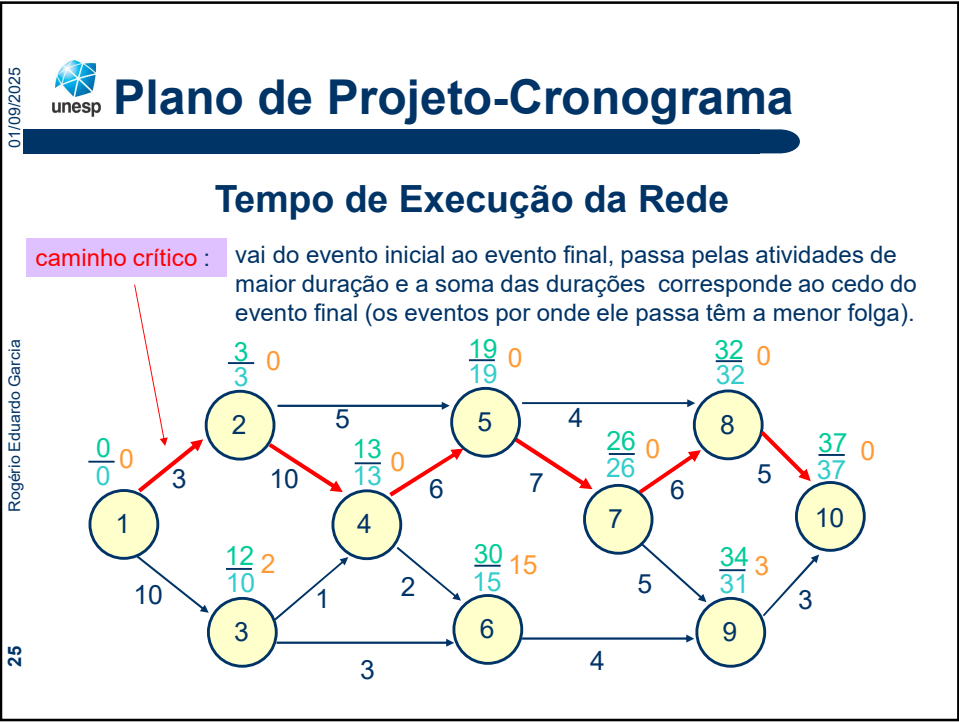
22



23



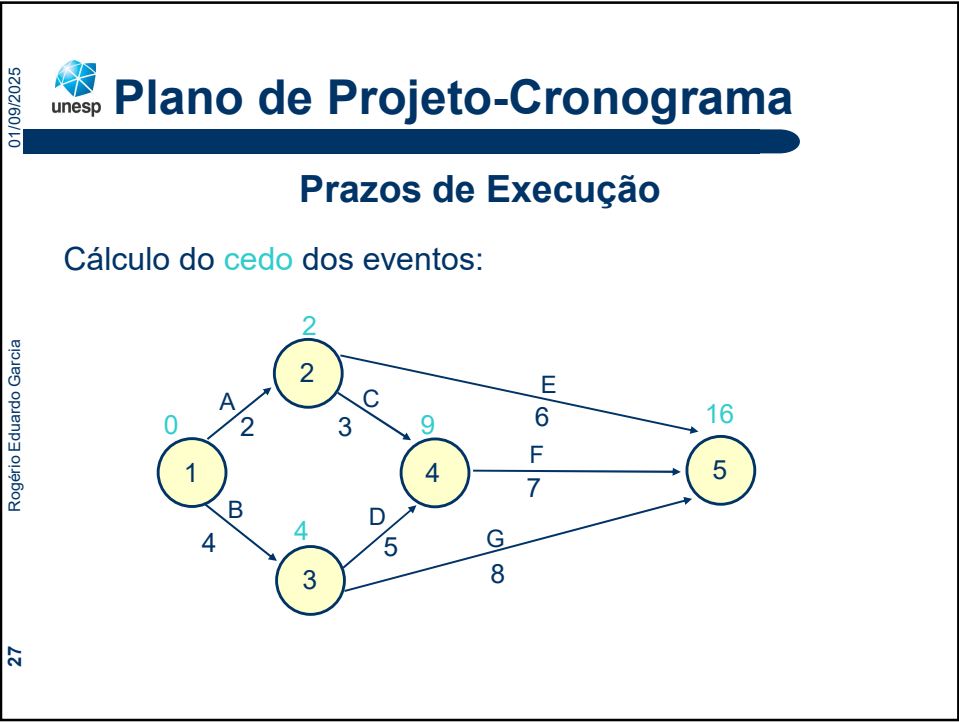
24



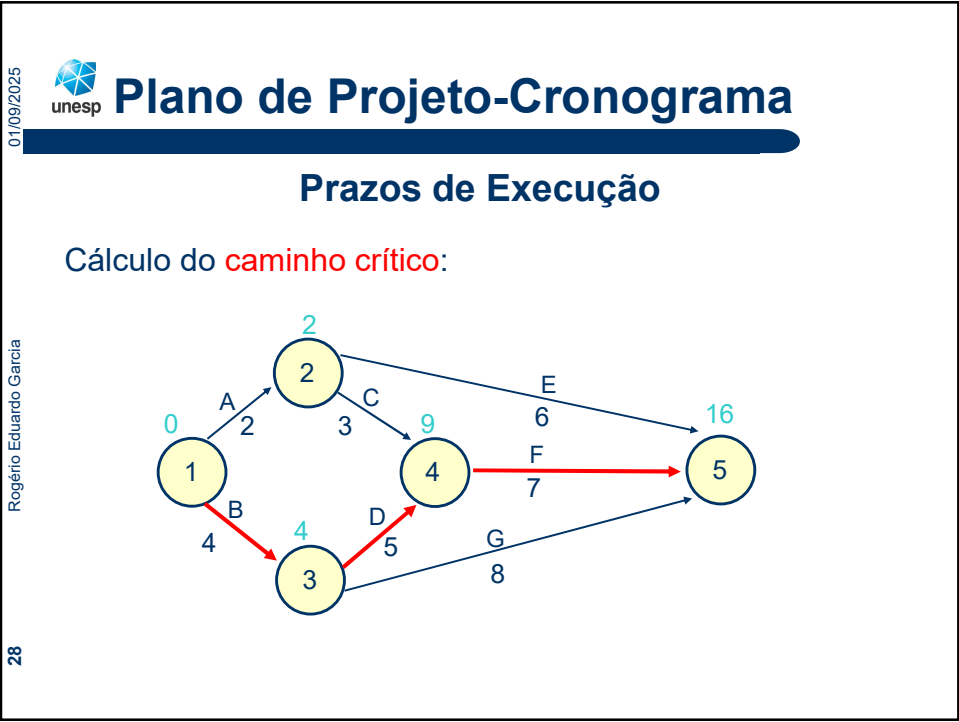
25



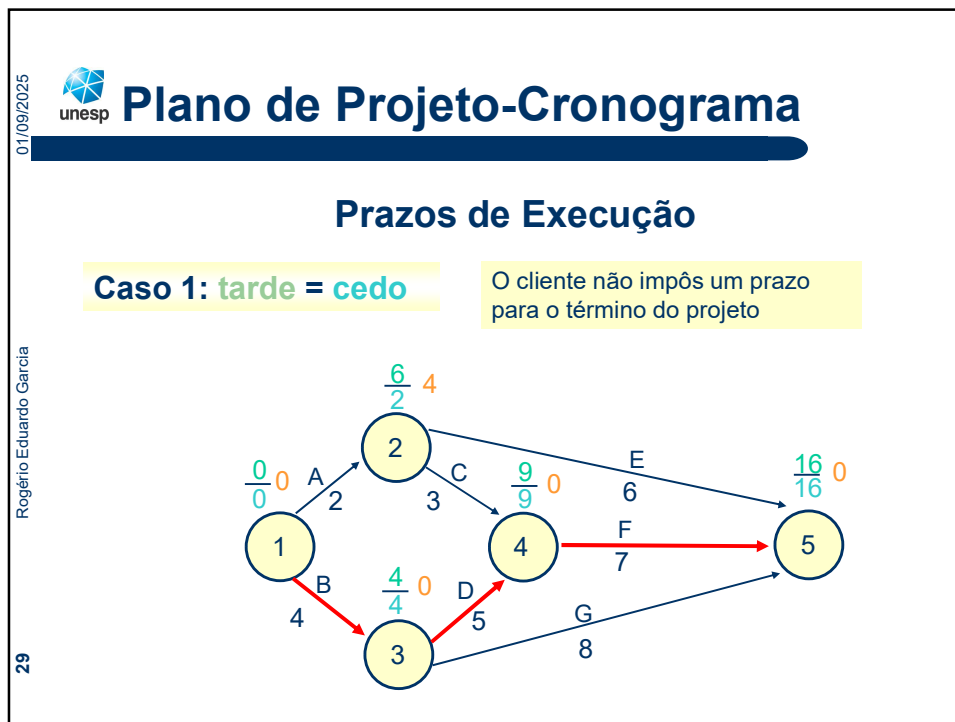
26



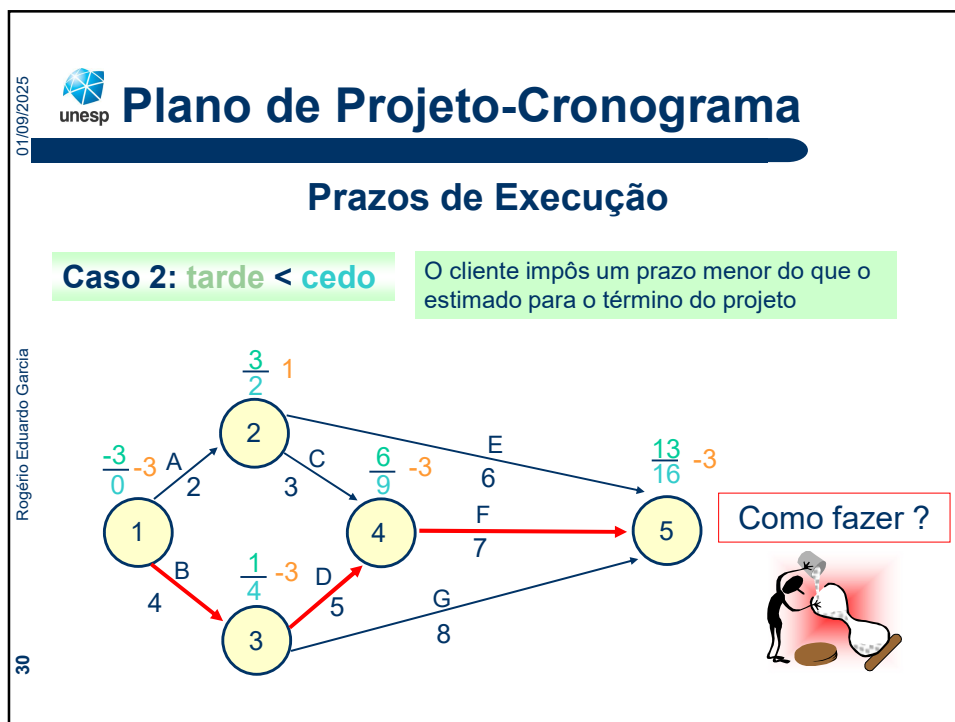
27



28




29



30

01/09/2025



Plano de Projeto-Cronograma

Rogério Eduardo Garcia

31


Prazos de Execução

Caso 2: tarde < cedo

- reestudar as atividades, considerando o custo de implementação
- iniciar pelas atividades críticas
- cuidar para que a redução de uma atividade crítica não consuma a folga de uma não crítica

31

01/09/2025



Plano de Projeto-Cronograma

Rogério Eduardo Garcia

32

Prazos de Execução

Caso 2: tarde < cedo

- produzir uma tabela com os seguintes dados:

atividades do c. crítico	duração normal	custo normal	duração acelerada	custo acelerado	diferença custos	diferença durações	custo/ unid.ac.
1-3	4	5.000	2	7.000	2.000	2	1.000
3-4	5	300	4	350	50	1	50
4-5	7	2.000	5	2.500	500	2	250

custo da aceleração: $1 \times (3-4) + 2 \times (4-5) = 50 + 500 = 550$

32

01/09/2025

unesp

Plano de Projeto-Cronograma

Prazos de Execução

Caso 2: **tarde** < **cedo**

• refazer a rede de acordo com as novas datas

atividades aceleradas: $1 \times (3-4) + 2 \times (4-5)$

Network diagram showing activities 1 through 5. Activity 1 is the start (0/0, 0). Activity 2 is connected to 1 (A, 2, 5/2, 3). Activity 3 is connected to 1 (B, 4, 4/4, 0). Activity 4 is connected to 2 (C, 3, 8/8, 0) and 3 (D, 4, 4/4, 0). Activity 5 is the end (13/13, 0), connected to 2 (E, 6, 13/13, 0), 4 (F, 5, 13/13, 0), and 3 (G, 8, 13/13, 0). Activities 1-4 are highlighted in red.

33

33

01/09/2025

unesp

Plano de Projeto-Cronograma

Prazos de Execução

Caso 3: **tarde** > **cedo**

O cliente impôs um prazo maior do que o estimado para o término do projeto

Network diagram showing activities 1 through 5. Activity 1 is the start (3/0, 3). Activity 2 is connected to 1 (A, 2, 9/2, 7). Activity 3 is connected to 1 (B, 4, 7/4, 3). Activity 4 is connected to 2 (C, 3, 12/9, 3) and 3 (D, 5, 7/4, 3). Activity 5 is the end (19/16, 3), connected to 2 (E, 6, 19/16, 3), 4 (F, 7, 19/16, 3), and 3 (G, 8, 19/16, 3). Activities 1-4 are highlighted in red. A box asks "Como fazer?" with a cartoon of a person lying down.

34

34

01/09/2025

 **Plano de Projeto-Cronograma**

Prazos de Execução

Caso 3: tarde > cedo


- reestudar as atividades, considerando o custo de implementação, para tentar economizar realizando as atividades em ritmo mais lento

Rogério Eduardo Garcia

35

35

01/09/2025

 **Plano de Projeto-Cronograma**

Prazos de Execução

Caso 3: tarde > cedo

- produzir uma tabela com os seguintes dados:

atividades do c. crítico	duração normal	custo normal	duração lenta	custo lento	diferença custos	diferença durações	custo/ unid. desac.
1-3	4	5.000	6	4.500	500	2	250
3-4	5	300	6	300	---	1	---
4-5	7	2.000	9	1.900	100	2	50

economia da desaceleração: $2 \times (1-3) + 1 \times (4-5) = 500 + 50 = 550$

Rogério Eduardo Garcia

36

36

01/09/2025
 unesp
 Rogério Eduardo Garcia
 37

Plano de Projeto-Cronograma

Prazos de Execução

Caso 3: tarde > cedo

- refazer a rede de acordo com as novas datas

atividades desaceleradas: $2 \times (1-3) + 1 \times (4-5)$

37

01/09/2025
 unesp
 Rogério Eduardo Garcia
 38

Plano de Projeto-Cronograma

Tipos de Folgas

Nomenclatura associada às atividades:

pdi = primeira data de início (ou **ci** = cedo do inicial)

udi = última data de início

pdt = primeira data de término

udt = última data de término (ou **tf** = tarde do final)

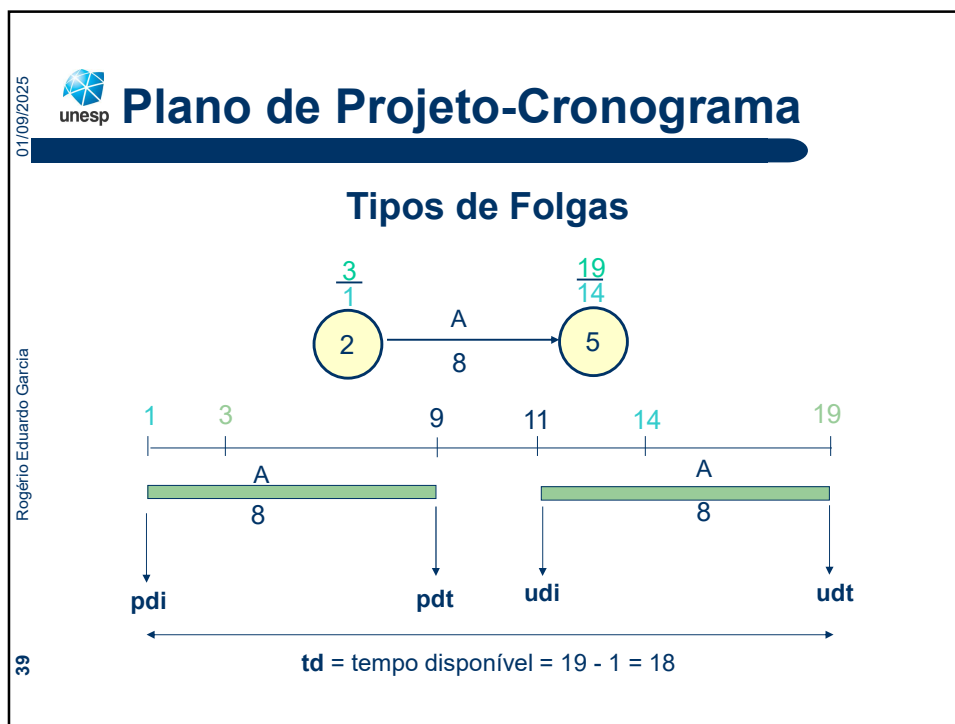
t = duração da atividade

td = tempo disponível

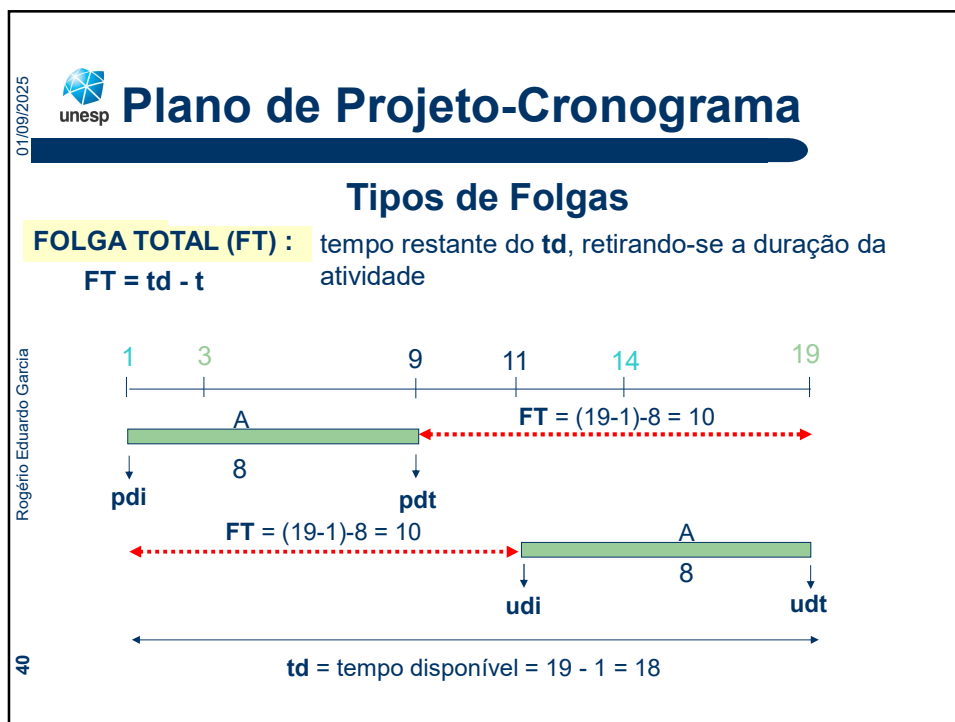
ti = tarde do inicial

cf = cedo do final

38



39



40

01/09/2025
unesp

Plano de Projeto-Cronograma

Tipos de Folgas

FOLGA LIVRE (FL) :
 $FL = (cf - ci) - t$

atraso máximo que uma atividade pode ter sem alterar a data fixada para o cedo do evento final dessa atividade

41

41

01/09/2025
unesp

Plano de Projeto-Cronograma

Tipos de Folgas

FOLGA DEPENDENTE (FD) :
 $FD = (tf - ti) - t$

prazo do qual se dispõe, a partir do tarde do evento inicial de uma atividade para concluí-la até o tarde do evento final

42

42

● Prof. Dr. Rogério Eduardo Garcia

● 21

01/09/2025

unesp

Plano de Projeto-Cronograma

Tipos de Folgas

FOLGA INDEPENDENTE (FI) :

prazo do qual se dispõe, a partir do tarde do evento inicial de uma atividade para concluí-la até o cedo do evento final

$$FI = (cf - ti) - t$$

Rogério Eduardo Garcia

43

1 3 6 11 14 19

A 8

$FI = (14-3)-8 = 3$

A 8

$FI = (19-11)-8 = 0$

43

01/09/2025

unesp

Plano de Projeto-Cronograma

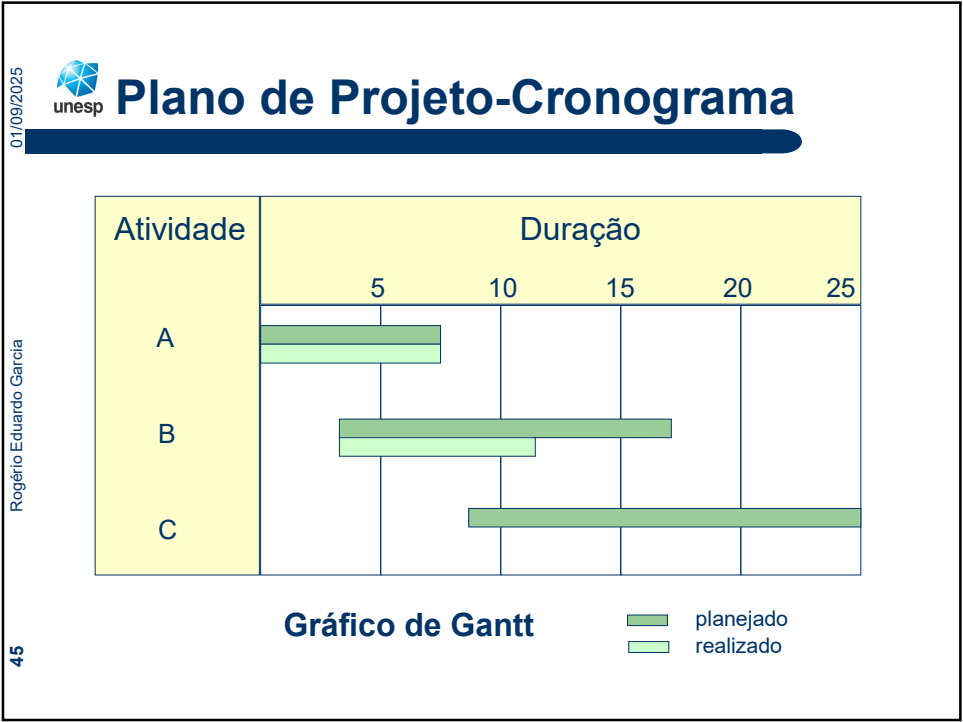
GRÁFICO DE GANTT

Tem por objetivo mostrar a duração de cada tarefa. Seu mérito está na simplicidade.

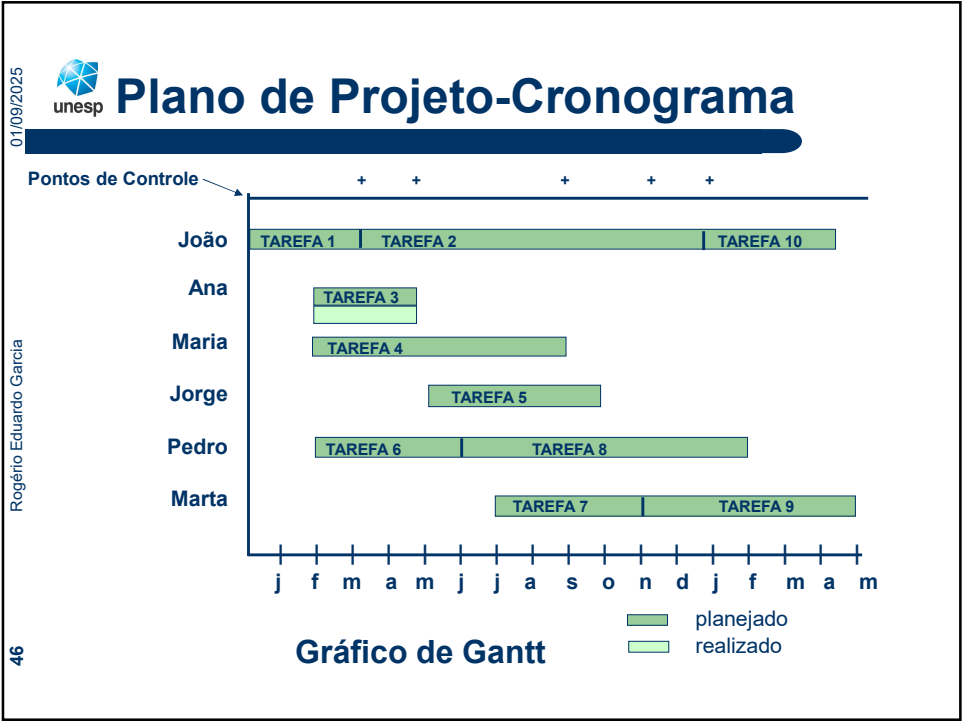
Rogério Eduardo Garcia

44

44



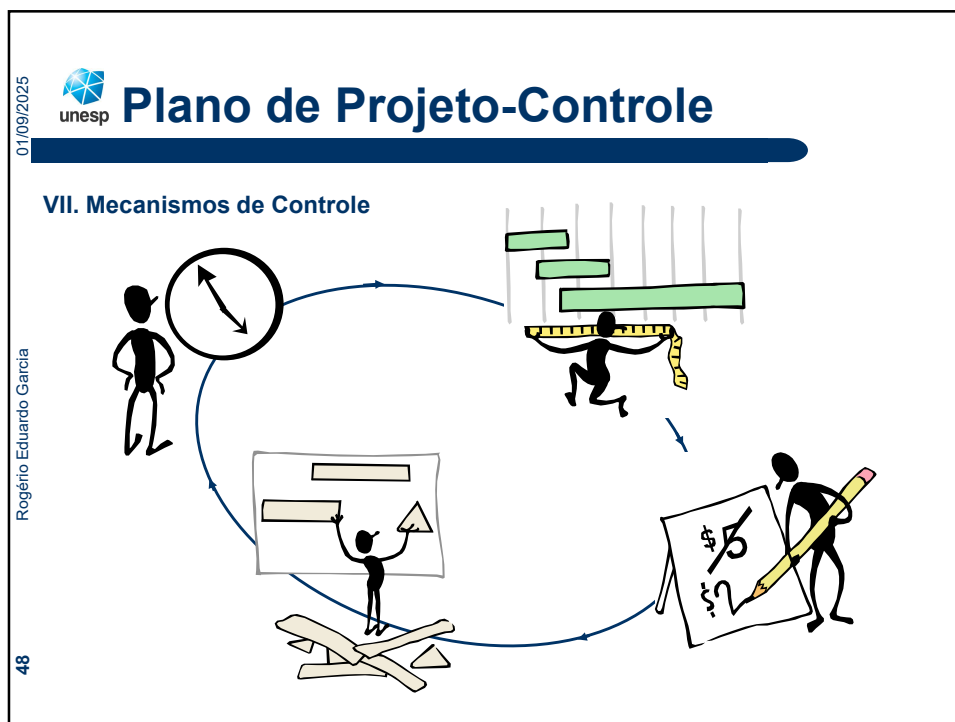
45



46

01/09/2025	unesp	<h1>Plano de Projeto de Software</h1>
Rogério Eduardo Garcia	<ul style="list-style-type: none">I. Introdução<ul style="list-style-type: none">1. Escopo e propósito do documento2. Objetivos do ProjetoII. Estimativas de Projeto<ul style="list-style-type: none">1. Dados históricos usados nas estimativas2. Técnicas de estimativa3. EstimativasIII. Riscos do Projeto<ul style="list-style-type: none">1. Análise dos riscos2. Administração dos riscosIV. Cronograma<ul style="list-style-type: none">1. Divisão do trabalho (work breakdown)2. Rede de tarefas3. Gráfico de Gant4. Tabela de recursosV. Recursos do Projeto<ul style="list-style-type: none">1. Pessoal2. Hardware e Software3. Recursos especiaisVI. Organização do Pessoal<ul style="list-style-type: none">1. Estrutura de Equipe2. Relatórios AdministrativosVII. Mecanismos de ControleVIII. Apêndices	
47		

47



48

01/09/2025

unesp

Plano de Projeto-Control

Rogério Eduardo Garcia

O que é Controle?

É a comparação entre o “efetivo” e o “planejado” com as providências necessárias para o enquadramento dos resultados na conjuntura apreciada, a fim de não produzir desvio em relação ao previsto.

Para que um Controle tenha eficiência é preciso que o seu método seja simples e que o planejamento tenha sido bem elaborado.

49

49

01/09/2025

unesp

Plano de Projeto-Control

Rogério Eduardo Garcia


Tipos de Controle

por Pontos-Chaves	por Atividades	por Períodos
controla eventos que constituem pontos de amarração de trechos de redes nos quais o cumprimento do tarde do evento é de máxima importância	mantém atenção especial sobre cada atividade ou sobre determinadas atividades, consideradas mais importantes	faz um apanhado da situação de tempos em tempos; o intervalo escolhido depende do projeto

50

50

01/09/2025



Plano de Projeto-Controlre


Rogério Eduardo Garcia

- Formas de conduzir o rastreamento e controle (*tracking*) do projeto
 - realizar reuniões periódicas sobre a situação do projeto, com relato do progresso e dos problemas
 - avaliar os resultados de todas as revisões conduzidas ao longo do processo de engenharia do software
 - determinar se os marcos de referência formais foram atingidos até a data programada
 - comparar a data de início real com a data de início planejada para cada tarefa do projeto
 - fazer reuniões informais para obter avaliações subjetivas do progresso do projeto

51

51


01/09/2025



Pontos-Chaves

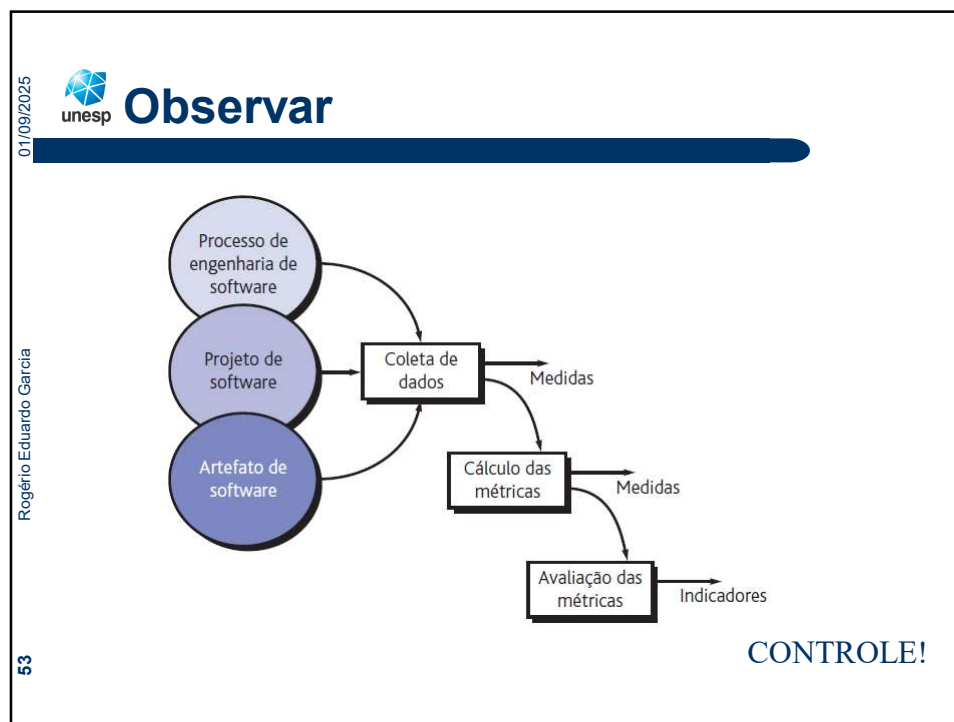
Rogério Eduardo Garcia

- A Rede de Tarefas e o Gráfico de Gantt constituem um meio simples e eficiente de alocação de tempo e recurso para o projeto
- O Controle do Projeto tem por objetivo verificar se o cronograma está sendo cumprido e rearranjar as atividades caso isso seja necessário



52

52



53

01/09/2025 unesp

Plano de Projeto-Cronograma

Rogério Eduardo Garcia

- A precisão nos cronogramas é mais importante que a precisão nos custos
- Custos adicionais:
 - podem ser absorvidos por várias vendas
 - pode ser estipulado um novo preço
- O não cumprimento do cronograma:
 - reduz o impacto no mercado
 - cria insatisfação dos clientes
 - cria problemas com a integração dos sistemas

54

54

01/09/2025

**The road ahead**

Rogério Eduardo Garcia

55

- Documento de Requisitos
- Lista de Defeitos
- Documento de Requisitos CORRIGIDO
- Gerência
 - Métricas/estimativas
 - Cronograma e Gráfico de Gantt

55