

PRODUÇÃO DA ESTRUTURA

Planejamento para a Execução de Estruturas de Concreto Armado

**Grupo de Tecnologia e
Gestão da Produção**

Exercício EP3

◆ O que se deseja:

1 - Formação das equipes

- Fôrmas
- Armadura
- Concretagem

2 – Ciclo da Produção

Exercício EP3

Dados:

- ♦ Área do pavimento: 320 m^2
- ♦ Espessura equivalente: 15 cm
 - 13 cm : lajes e vigas
 - 2 cm : pilares
- ♦ Consumo de formas: $12 \text{ m}^2/\text{m}^3$
- ♦ Consumo de armaduras: $80 \text{ kg}/\text{m}^3$
- ♦ Jornada de trabalho: 9 horas diárias
- ♦ Produtividade da Equipe de Concretagem: $5 \text{ m}^3/\text{h}$

Exercício EP3

Dados:

Consumo de mão-de-obra

- Carpinteiro: $0.77Hh/m^2$
- Ajudante de Carpintaria: $0.15Hh/m^2$
- Armador: $0.08Hh/kg$
- Pedreiro: $1.60Hh/m^3$
- Ajudante de Pedreiro: $1.30Hh/m^3$
- 10 dias úteis para cada ciclo

Exercício EP3

- ◆ comparar as equipes: carpinteiro, ajudante de carpinteiro, armador, pedreiro e ajudante de pedreiro

	Opção 1	Opção 2	Opção 3
forma	60%	40%	40%
armação	40%	40%	60%
concreto	10%	20%	10%

Exercício EP3

- ◆ “Em função da produtividade da Mão-de-Obra ————— Definir as equipes”

1 - Equipe de produção das fôrmas

- Consumo total de concreto

$$320 \times 0,15 = 48\text{m}^3$$

- Consumo total de fôrma

$$48 \times 12 = 576\text{m}^2$$

Exercício EP3

1 - Equipe de produção das fôrmas

- Consumo de horas de carpinteiro

$$0,77 \times 576 = 444 \text{ H.h} \xrightarrow{: 9h} 50 \text{ H x dia}$$

50 dias de carpinteiro

- Consumo de horas de ajudantes

$$0,15 \times 576 = 86,4 \text{ H.h} \xrightarrow{: 9h} 9,5 \text{ H x dia}$$

10 dias de ajudante

Exercício EP3

2 - Equipe de armação

- Total de armadura

- ◆ $48 \times 80 = 3840 \text{ kg de aço}$

- Armador

- ◆ $3840 \times 0,08 \text{ H.h/kg} = 307,2 \text{ h.h}$

: 9h

34 Hxdia

34 dias de armador

Quantos dias para a fôrma e
quantos dias para a
armação????

Que critério utilizar?

Equilíbrio de equipes visando à
produtividade

Equilíbrio de equipes visando à produtividade

Proporção de oficiais para produzir as fôrmas:

$$50/(50+34) = 0,60$$

60% do tempo para
produção de fôrmas

Equilíbrio de equipes visando à produtividade

Proporção de oficiais para produzir as armaduras:

$$34/(50+34) = 0,40$$

40% do tempo para
produção de armação

Planejamento da Execução da Estrutura

1 - Equipe de produção das fôrmas

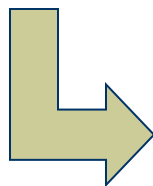
- Consumo de horas de carpinteiro

$$0,77 \times 576 = 444 \text{ H.h} \quad \underline{\div 9\text{h}} \rightarrow 50 \text{ H x dia}$$

- Consumo de horas de ajudantes

$$0,15 \times 576 = 86,4 \text{ H.h} \quad \underline{\div 9\text{h}} \rightarrow 9,5 \text{ H x dia}$$

Supondo 6 dias de montagem



8 carpinteiros

2 ajudantes

Planejamento da Execução da Estrutura

1 - Equipe de produção das fôrmas

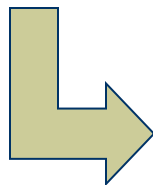
- Supondo 6 dias de montagem

- ♦ 2 dias para pilares

- ♦ 4 dias para vigas e lajes

Montagem e

Desmontagem



8 carpinteiros

2 ajudantes

Planejamento da Execução da Estrutura

2 - Equipe de armação

- Total de armadura

- ◆ $48 \times 80 = 3840$ kg de aço

- Armador

- ◆ $3840 \times 0,08 \text{ H.h/kg} = 307,2 \text{ h.h}$

: 9h $\nearrow$ 34 Hxdia

9 armadores
durante 4 dias

Pilar: 1 dia

Vigas e lajes: 3 dias

Planejamento da Execução da Estrutura

2 - Equipe de concretagem (dia crítico)

- Concreto da laje

- ◆ $320 \times 0,13 = 41,6 = 42 \text{ m}^3$

- Prod. da equipe de concretagem : $5 \text{ m}^3/\text{h}$



Caminhões de
concreto

$$\left\{ \begin{array}{l} 7 \text{ de } 6 \text{ m}^3 = 42 \text{ m}^3 \end{array} \right.$$

Planejamento da Execução da Estrutura

2 - Equipe de concretagem

- Pedreiros

- ◆ $1,6 \text{ h.h/m}^3 \times 42\text{m}^3 = 67 \text{ H.h}$

- Serventes

- ◆ $1,3\text{H.h/m}^3 \times 42\text{m}^3 = 55 \text{ H.h}$

Supondo 9 horas úteis de concretagem

Planejamento da Execução da Estrutura

2 - Equipe de concretagem

- 67 Pedreiros por hora : 9

7 dias de pedreiros

- 55 Serventes por hora : 9

6 dias de serventes

Concretagem em único dia

7 Pedreiros

6 Serventes

Planejamento da Execução da Estrutura

2 - Equipe de concretagem

- Divisão da equipe

- ◆ No solo

- 1 servente

- 1 oficial (betoneira)

Transporte do concreto com jericas



Caminhão betoneira
chegando na calçada

Planejamento da Execução da Estrutura

2 - Equipe de concretagem

- Divisão da equipe

- ◆ Na laje

Planejamento da Execução da Estrutura

MANGOTE	3 serventes
VIBRADORES (2)	2 oficiais
ESPALHAMENTO	2 serventes
SARRAFEAMENTO	2 oficiais
DESEMPENO	2 oficiais
<i>TOTAL (solo + laje)</i>	7 oficiais / 6 serventes

Mangote: movimentação



Concretagem na laje



espalhamento



Vibração do concreto



Sarrafeamento de desempenho



Desempeno



Planejamento da Execução da Estrutura

2 - Equipe de concretagem

- Outros oficiais necessários (plantão)
 - Encarregado: 1
 - Instaladores: 1 eletricista + 1 hidráulica
 - Carpinteiro: 1 ou 2
 - Armador: 1

Planejamento da Execução da Estrutura – Ciclo de produção

Serviço

Equipe

Duração

Fôrma

(8+2)

6 dias

deforma pilar: 1 dia

montagem pilar: 1 dia

vigas e lajes: 4 dias

Planejamento da Execução da Estrutura – Ciclo de produção

Serviço	Equipe	Duração
Armação	(9+0)	< 1 dia (pilar) 3 dias (viga+laje)
Concretagem		
1ª Etapa		< 1 dia pilar
2ª Etapa	(7+6)	1 dia (viga+laje)

Planejamento da Execução da Estrutura – Ciclo de produção

Serviço	Equipe	Duração
Fôrma	(8+2)	6 dias
Armação	(9+0)	< 1 dia (pilar) 3 dias (viga+laje)
Concretagem		
1ª Etapa		< 1 dia pilar
2ª Etapa	(7+6)	1 dia (viga+laje)

Planejamento da Execução da Estrutura – Ciclo de produção

Cura (tempos NBR 6118-05)

Pilares, laterais de vigas e laje (parcial) mínimo 3 dias

Vigas e lajes (final) > 21 dias

Planejamento da Execução da Estrutura

◆ Ciclo da produção da estrutura

Locação e montagem das
fôrmas e armaduras dos pilares

1 dia

Montagem das fôrmas das
vigas e lajes

4 dias

1 dia comum
c/
concretagem
do pilar

Concretagem do pilar

1 dia

Montagem das armaduras das
vigas e lajes

$4 - 1 = 3$ dias

Concretagem das vigas e lajes

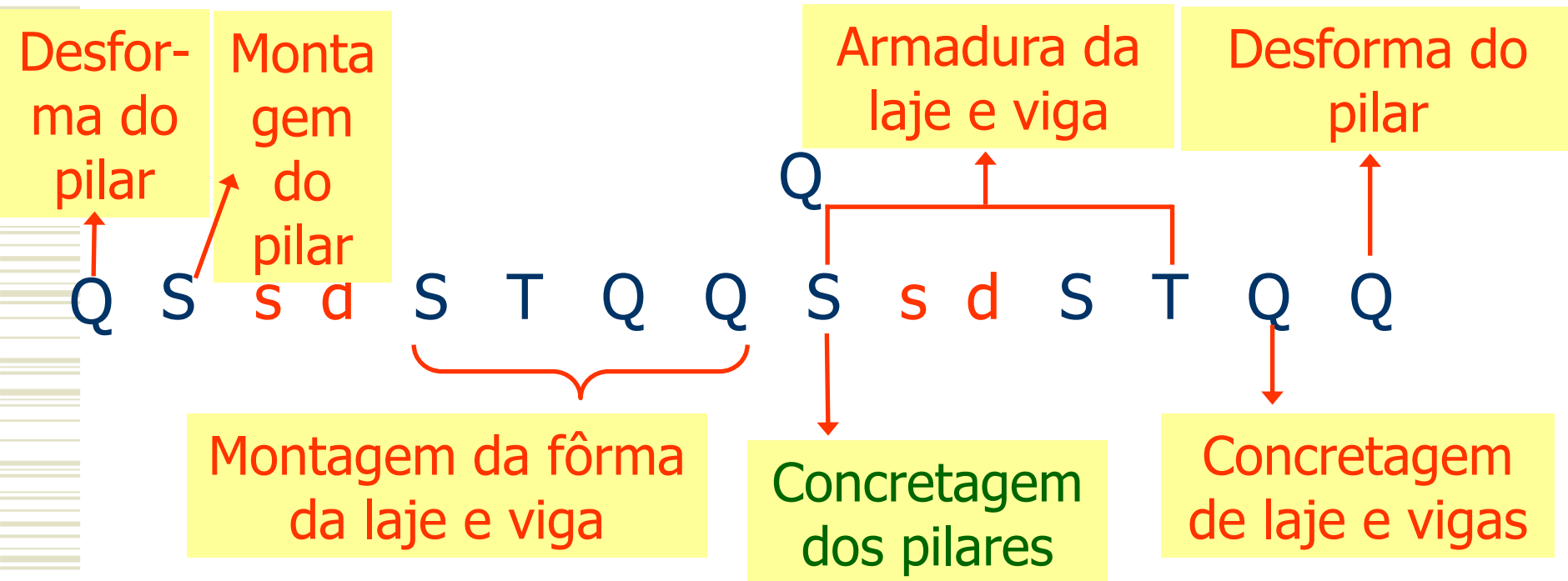
1 dia

Desforma e transporte das
fôrmas do pilar

1 dia

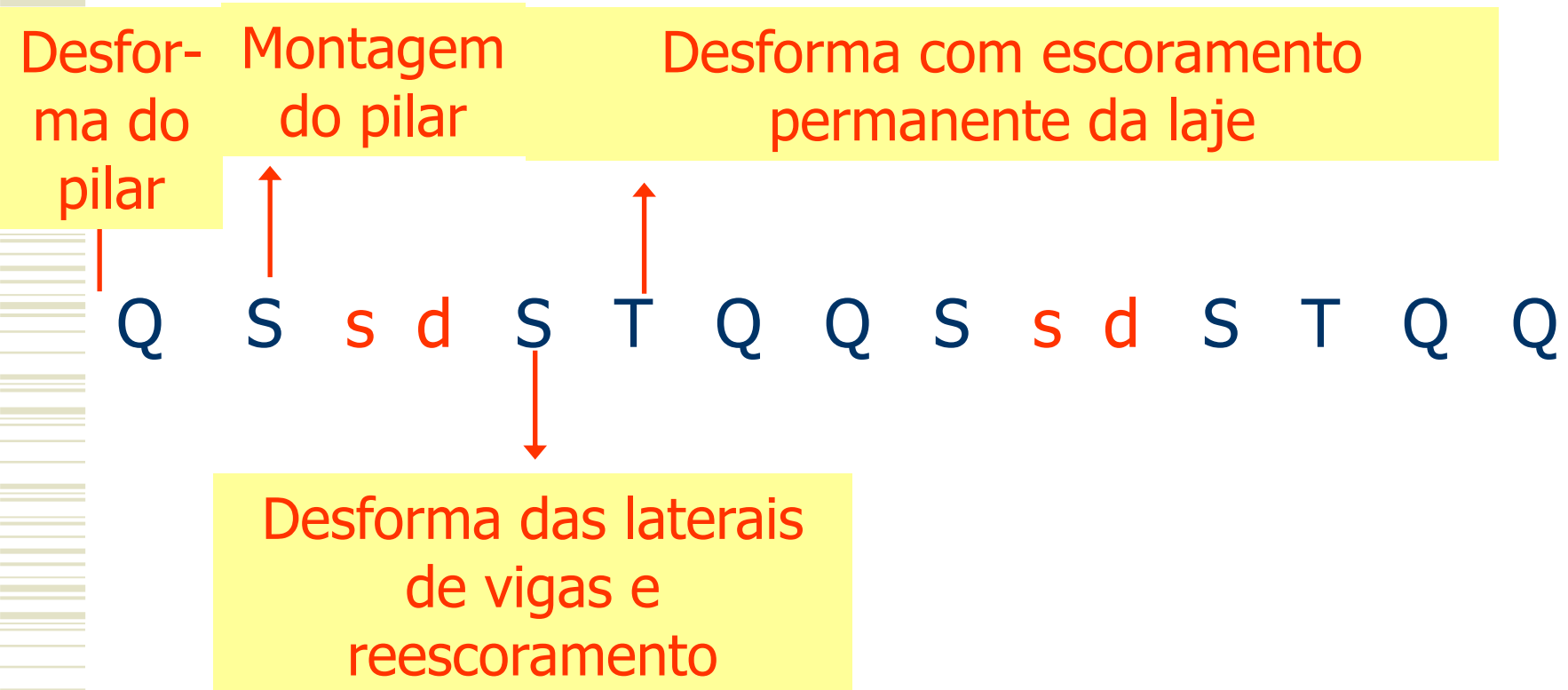
Planejamento da Execução da Estrutura

1º Ciclo



Planejamento da Execução da Estrutura

2º Ciclo



Planejamento da Execução da Estrutura

3º Ciclo

Q S s d S T Q Q S s d S T Q Q



Retirada da fôrma de fundo de vigas e do escoramento permanente do 1º ciclo



21 dias



Serão necessários dois jogos de escoramento permanente para 28 dias

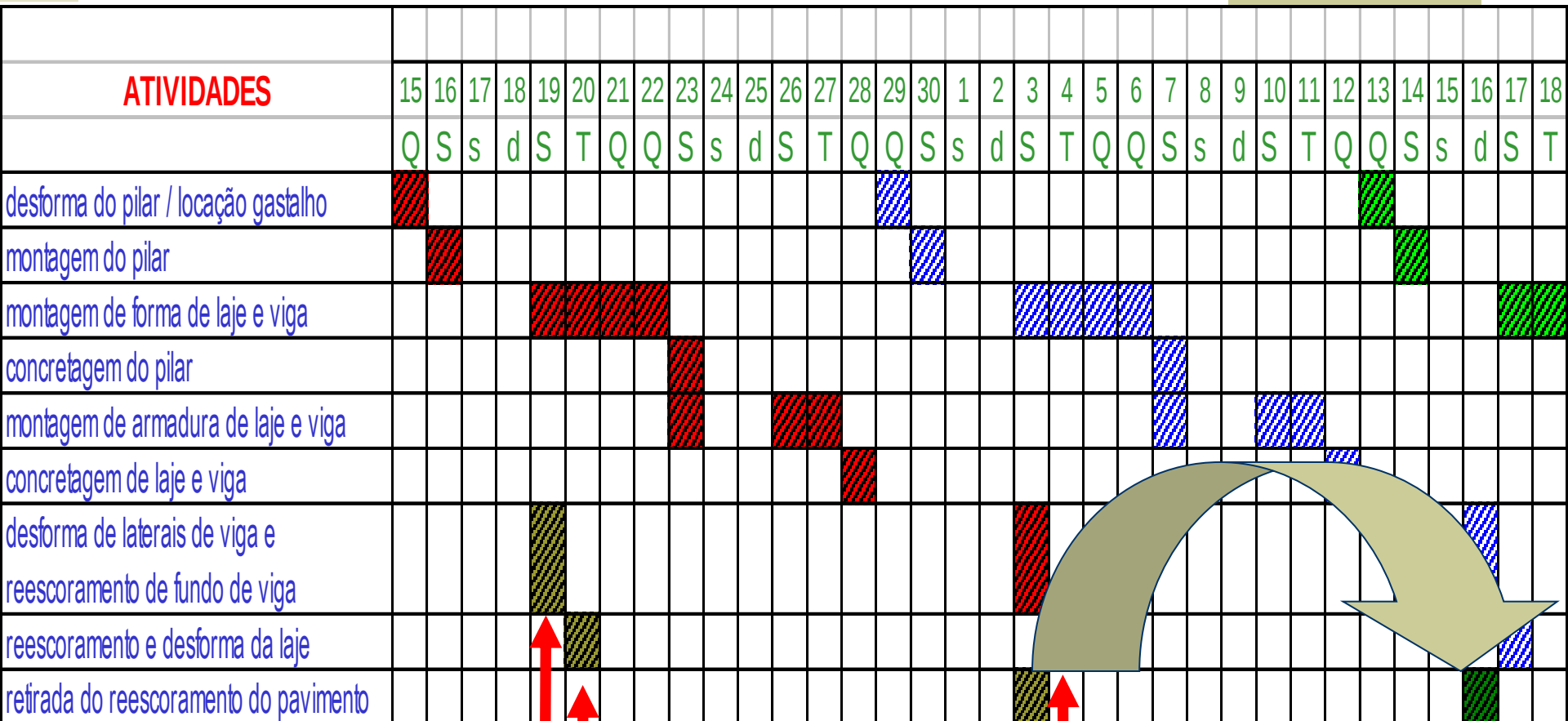
CRONOGRAMA DA PRODUÇÃO

	DIAS																																	
ATIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4
	Q	S	s	d	S	T	Q	Q	S	s	d	S	T	Q	Q	S	s	d	S	T	Q	Q	S	s	d	S	T	Q	Q	S	s	d	S	T
desforma do pilar / locação gasta																																		
montagem do pilar																																		
montagem de forma de laje e viga																																		
concretagem do pilar																																		
montagem de armadura de laje e viga																																		
concretagem de laje e viga																																		
desforma de laterais de viga e reescoramento de fundo de viga																																		
reescoramento e desforma da laje																																		
retirada do reescoramento do pavimento																																		

19 dias



CRONOGRAMA DA PRODUÇÃO



1o. Jogo de escoras permanentes

19 dias

2o. Jogo de escoras permanentes