

TECNOLOGIA DE GRUPO APLICADA

ROTEIROS DE FABRICAÇÃO

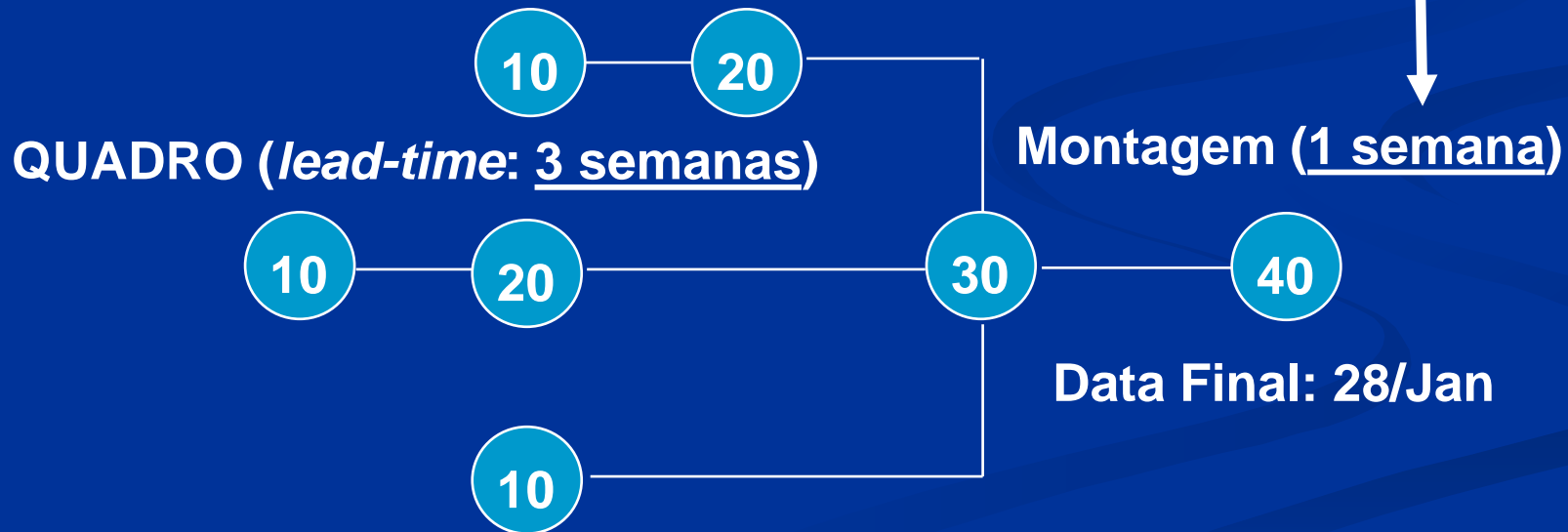


ESTRUTURA DO PRODUTO INVERTIDA

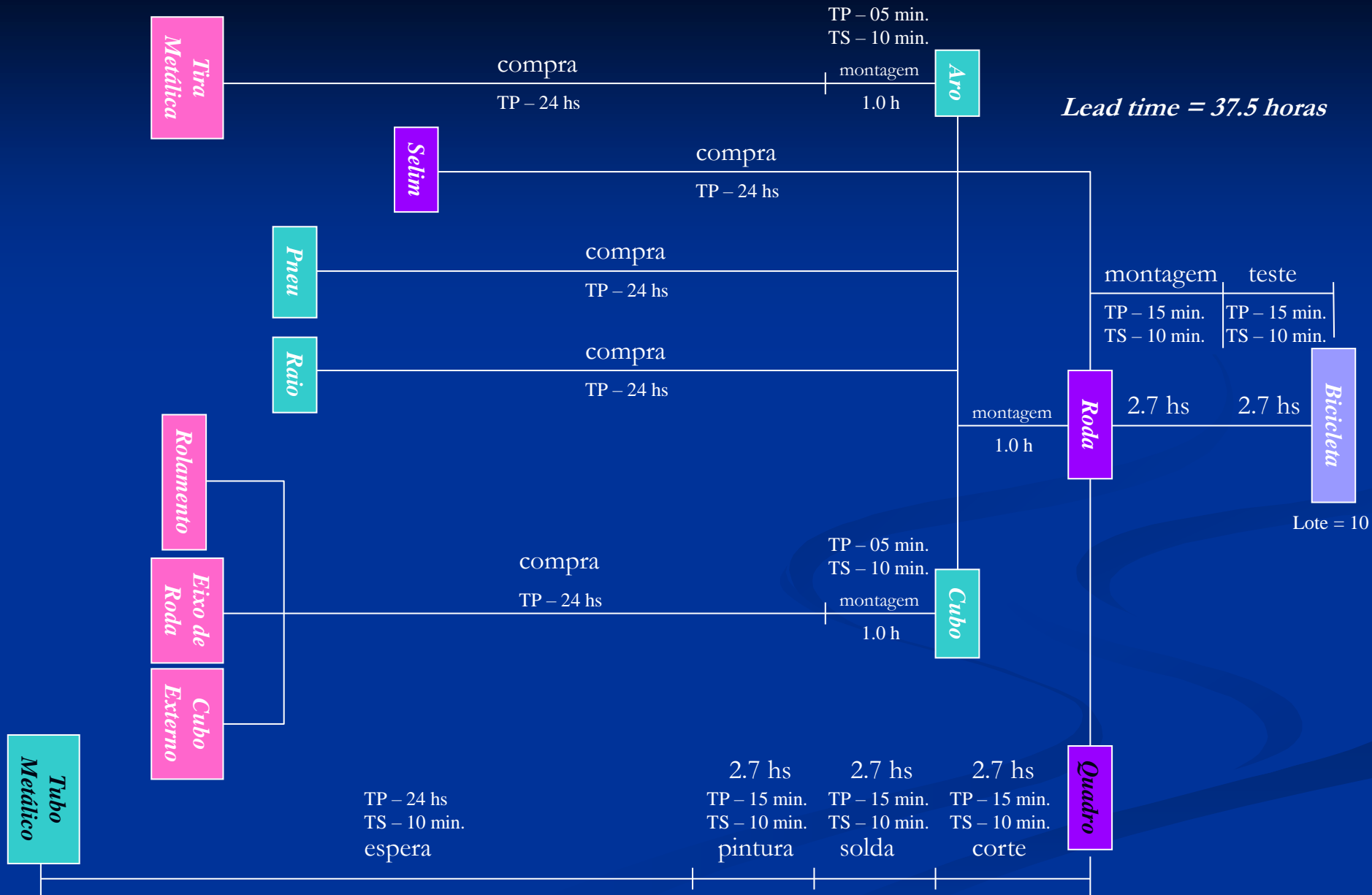
Preactor APS Materiais - O Problema do MRP

Lista de Materiais da Fábrica de Bicicleta

RODAS (*lead-time: 2 semanas*)



SELIM (*lead-time entrega: 2 semanas*)



Problema do MRPII – impreciso na determinação da capacidade em função do aumento do volume a ser multiplicado pelos tempos acima, não respeitando ou definindo limites – sistema de capacidade infinita.

TECNOLOGIA DE GRUPO

- É uma filosofia de engenharia e manufatura que identifica as similaridades físicas dos componentes – com roteiros de fabricação semelhantes – agrupando-os em processos produtivos comuns.



CONSIDERAÇÕES

- Para a fabricação do quadro da bicicleta 6 operações devem ser realizadas conforme o *slide* seguinte.
- O conceito de Tecnologia de Grupo implica em avaliar as operações de cada roteiro dos tipos de quadros a serem montados de aguardo com os tipos descritos como exemplo a seguir.
- Como no caso apresentado os roteiros são idênticos tendo apenas diferenças poucas de construção, de medidas e de materiais. Nesse caso o conceito de TG implica em elaborar um único roteiro que atende todos os tipos e as particularidades de *design*, modelo, medidas e materiais serem descritas através de desenho.

Processos de fabricação



ROTEIRO DE FABRICAÇÃO (ROTEIRO PADRÃO)	
Operação	Descrição
10	Cortar tubo na medida
20	Facear
30	Pré-montar
40	Soldar
50	Jatear
60	Pintar

MODELOS DE QUADRO



Modelo 01



Modelo 02



Modelo 03



Modelo 04



Modelo 05

TIPOS DE MATERIAIS DO QUADRO

Material	Especificação
Cromo	cromo-molibdênio, essa liga de aço tem por característica uma alta resistência e a facilidade de construção. Como sendo da turma do aço, a soldagem pode ser elétrica.
Alumínio	A numeração é quem define a liga, são basicamente duas séries de ligas, seis e sete mil. Existe ainda um ajuste fino do tipo 7090 ou 6030. A série 7000 produz quadros mais leves. Isso porque eles conseguiram uma liga mais dura e com isso puderam reduzir a espessura das paredes dos perfis, assim reduzindo o peso geral.
Scandium	nova liga de alumínio com esse metal na composição. O que se conseguiu foi uma liga mais resistente que a série 7000 e com isso mais redução de peso. Um quadro dessa liga se aproxima fácil de só um quilo de peso
Fibra de Carbono	material tão leve quanto resistente
Titânio	Leve, flexível, ultra-resistente e não oxida



PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO

- Por se tratar de operações rápidas agrupadas em um *layout* celular e executadas por 4 soldadores e montadores não há a necessidade de programar individualmente as operações com exceção do jateamento e da pintura realizadas em áreas distintas. Nesse caso as operações 10 a 40 são programadas como uma única operação realizada em a partir de um único recurso definido como célula de montagem e as operações 50 e 60 individualmente na área de jateamento e pintura.

SUPRIMENTOS



CÉLULA DE MONTAGEM

CORTAR



FACEAR



SOLDAR



**PRÉ MONTAR &
MONTAR**



Layout

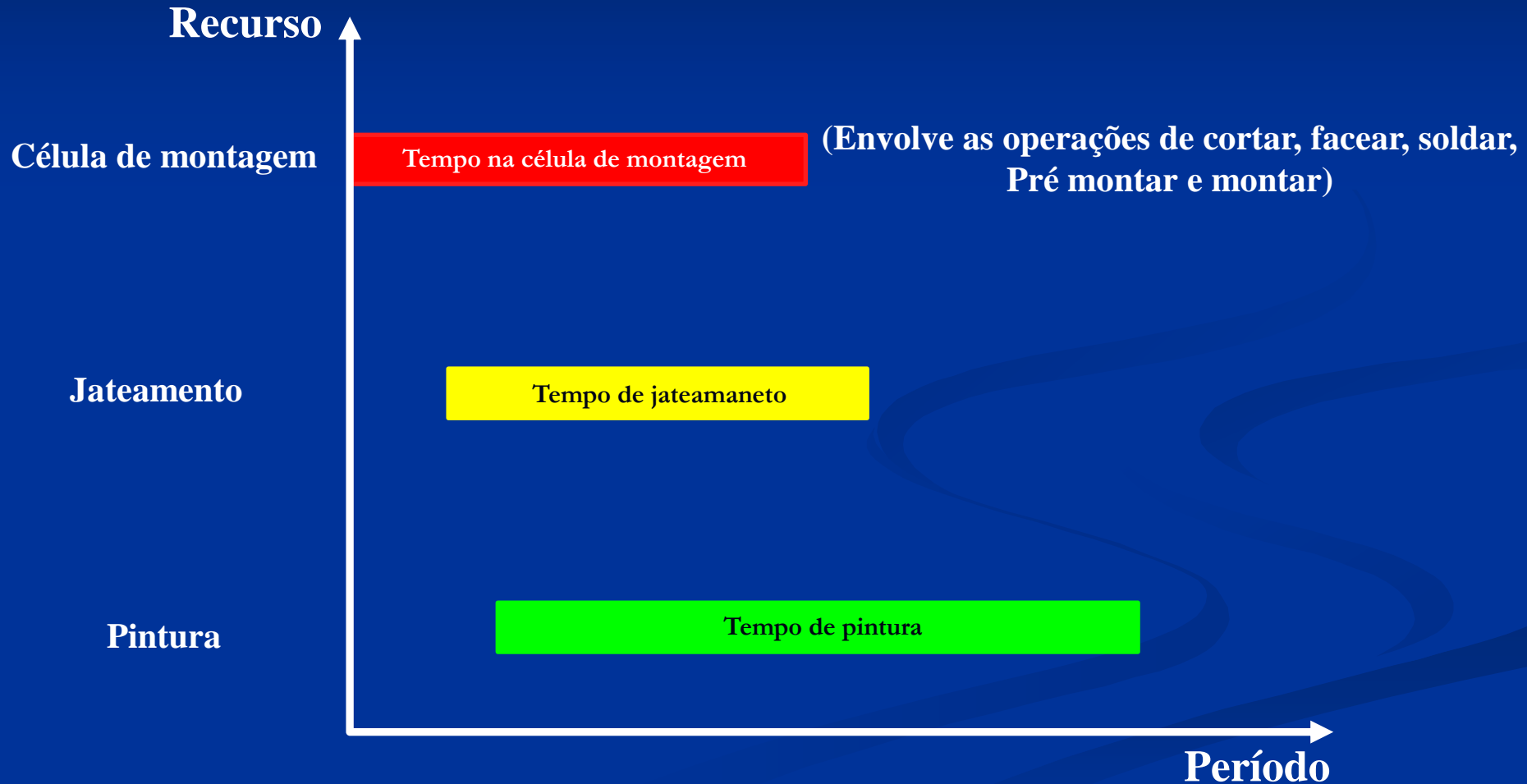
JATEAMENTO



PINTURA



PROGRAMAÇÃO





LAYOUT – MONTAGEM E PINTURA FÁBRICA DE BICICLETAS



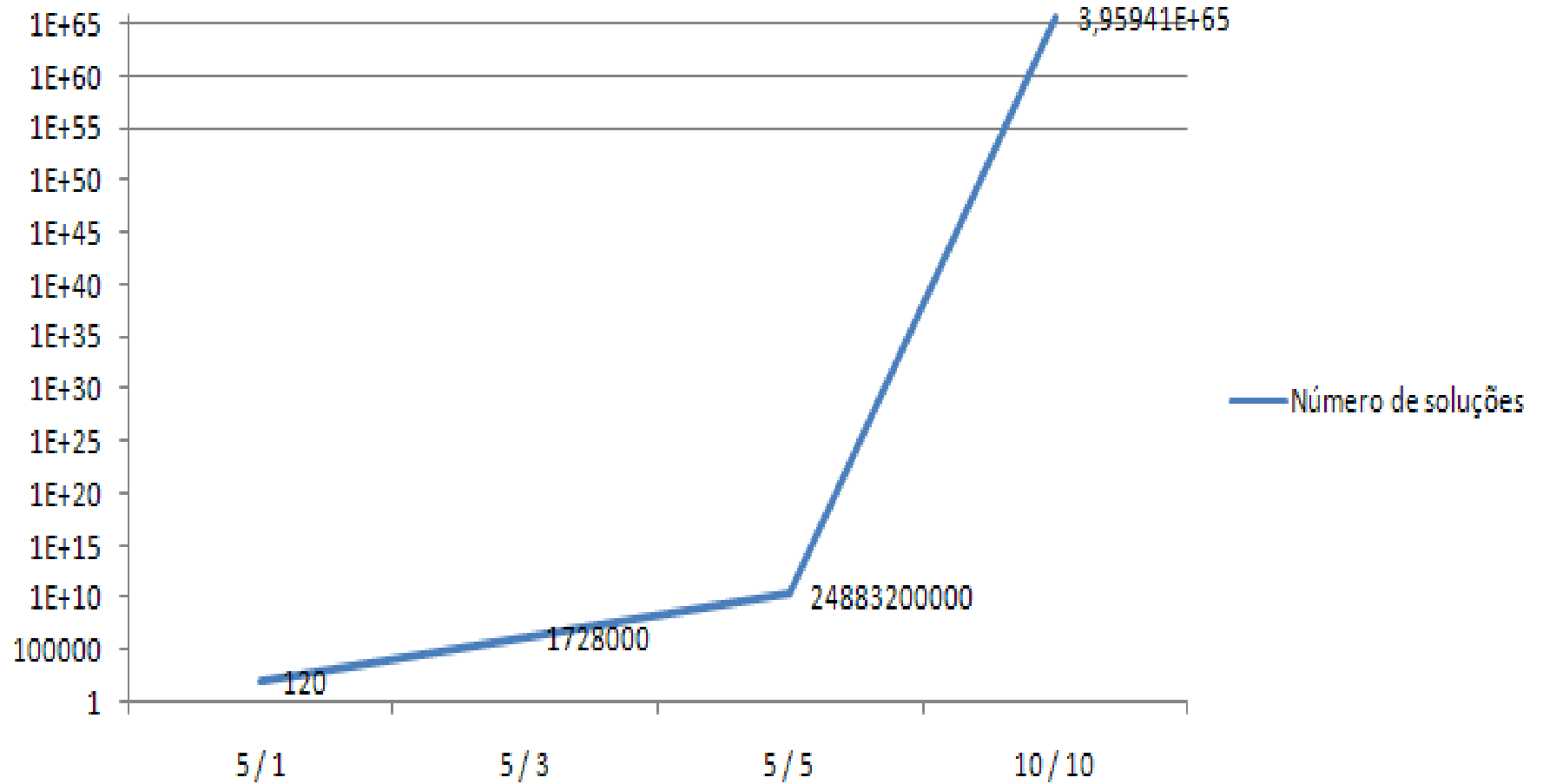
FUNÇÃO EXPONENCIAL

POSSIBILIDADES DE
SEQUÊNCIAMENTO

Número de entidades (n)	Número de máquinas (m)	Cálculo	Número de soluções
5	1	$[(5! = 120)] ^ 1$	= 120
5	3	$[(5! = 120) ^ 3]$	1.7 milhões
5	5	$[(5! = 120) ^ 5]$	25.000 milhões
10	10	$[(10! = 3628800) ^ 10]$	$3.96 * 10^{65}$

Número de entidades (n)	Número de máquinas (m)	n / m	Número de soluções
5	1	5 / 1	120
5	3	5 / 3	1728000
5	5	5 / 5	24883200000
10	10	10 / 10	3,95941E+65

Número de soluções



FUNÇÃO PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO

Backflushing – MRP

O MRP não considera a quantidade de tempo necessária para a execução da operação, o *lead time* considerado pelo MRP é fixo, o que causa uma série de problemas quanto a precisão da escala tempo no planejamento.

MRP é baseado no *lead time*.

Obs.: *MS-Project* – na ordenada relaciona atividades, não recursos – é utilizado para planejamento e não programação.

***time phased plan* - Programação da atividade com base em uma escala de tempo apropriada.**

***time phasing* - Distribuição de atividades, tarefas, metas e recursos através de uma escala de tempo adequada para a conclusão prevista de um plano, programa ou projeto.**

Backflushing

- Processo de definição do número de componentes que deve ser subtraído dos registros de inventário ou **plano de produção por já terem sido fabricados**. Este número é calculado referindo-se ao número de peças retiradas do inventário (e entregue ao chão de fábrica) e o número de peças assumidas (de acordo com a lista de materiais) terem sido consumidos em uma linha de fabricação em um ou mais pontos de deduzir.

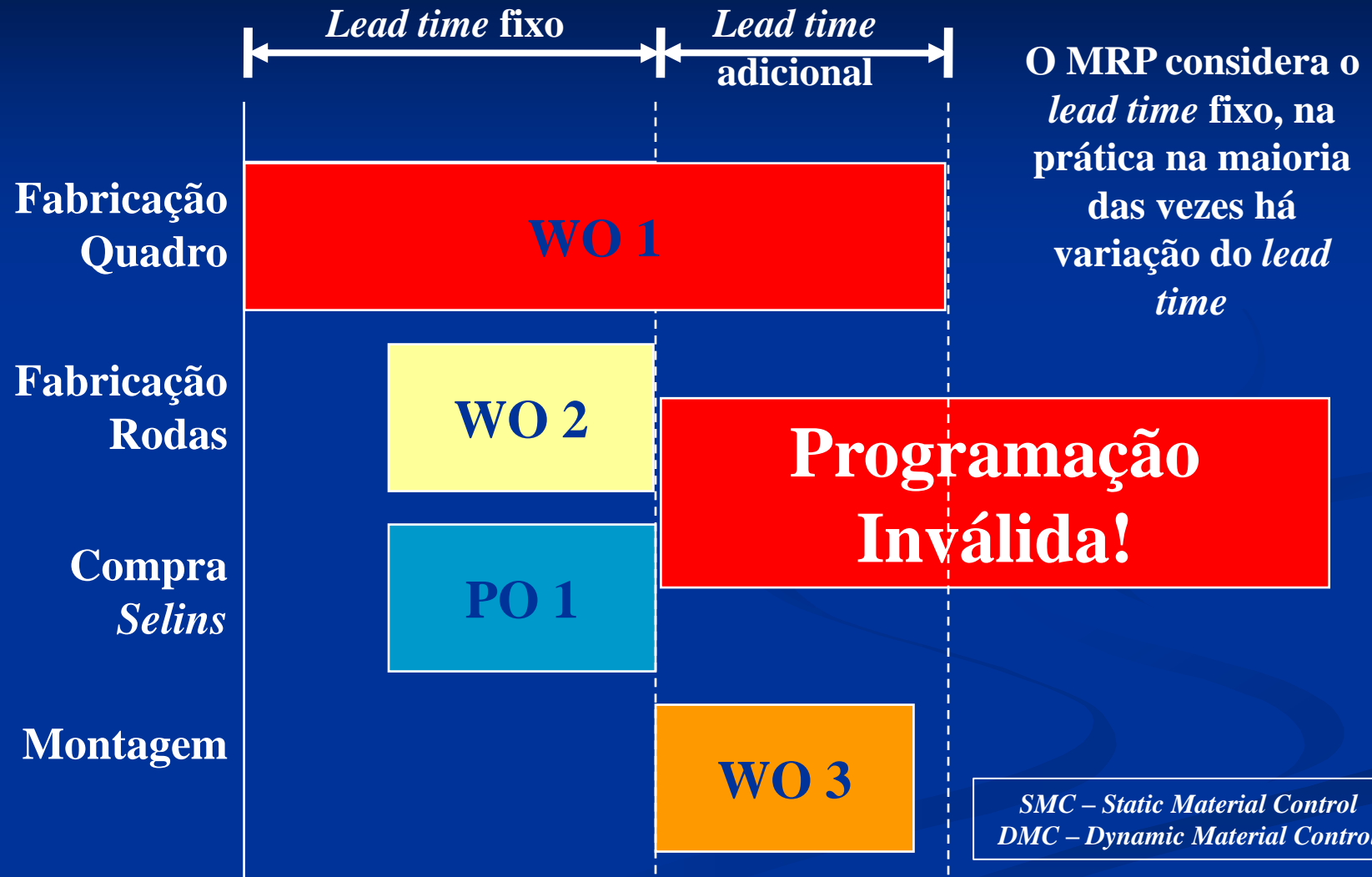




Preactor APS - Materiais - O problema do MRP

Ordem N°	Item	Data Início	Data Final
W/O 1	Quadros	1/Jan	21/Jan
W/O 2	Rodas	7/Jan	21/Jan
P/O 1	Selins	7/Jan	21/Jan
W/O 3	Montagem	21/Jan	28/Jan

Preactor APS Materiais - O problema do MRP



11/06 21/06

Dia 11 de junho, vendas está fechando pedidos do *mix* de produtos oferecidos, de acordo com o *lead time* padrão de atendimento de 10 dias, o MRPII recebe os pedidos sem verificar com precisão a capacidade e recebe todos com esse padrão de atendimento independente do volume, quanto a ter capacidade produtiva ou não. Em função desse parâmetro é considerado um sistema de capacidade infinita.

comprimento da mangueira = jornada de trabalho = tempo disponível por turno vezes o número de turnos = 39.5 horas
 para esse exemplo o lead time total do componente é igual a disponibilidade de tempo total da jornada

para o exemplo uma ordem de 40 peças:

operação 10 – 0.10 horas X 40 peças = 4 horas + 0.5 horas (setup) = 4.5 horas

operação 20 – 0.20 horas X 40 peças = 8 horas + 3.0 horas (setup) = 11.0 horas

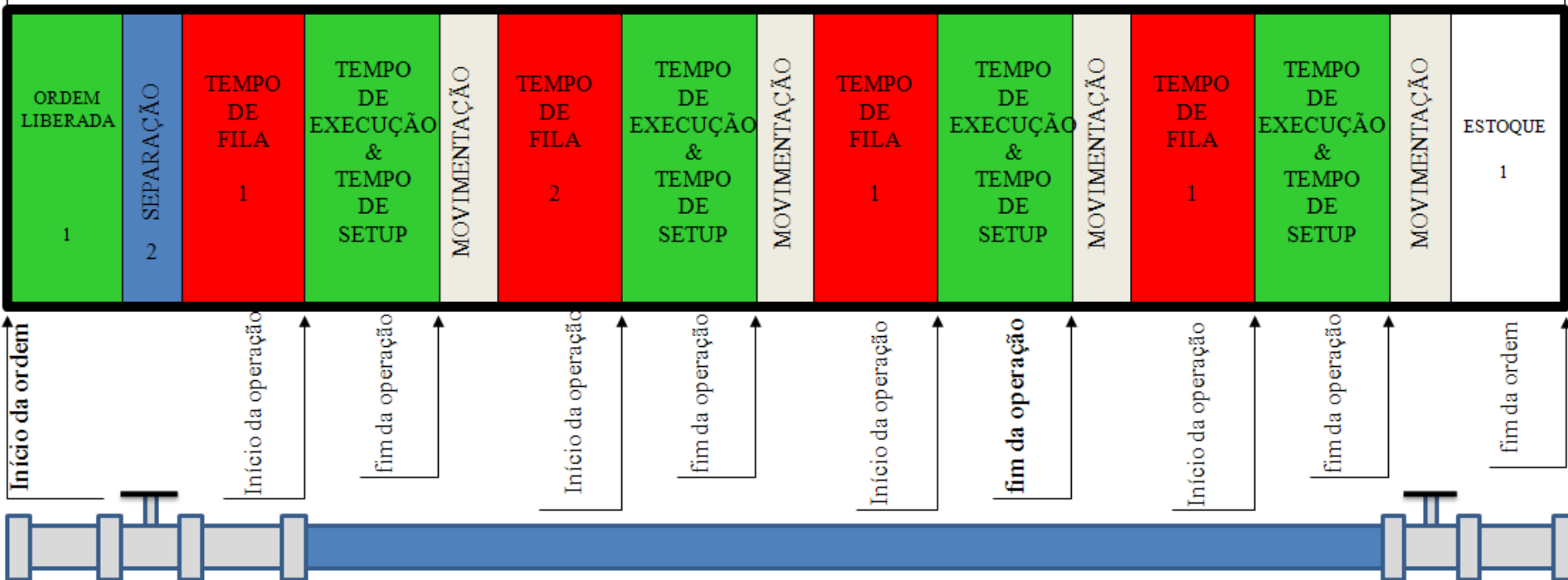
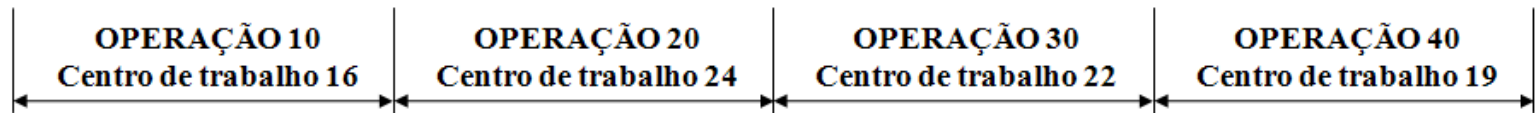
operação 30 – 0.10 horas X 40 peças = 4 horas + 2.0 horas (setup) = 6.0 horas

operação 40 – 0.20 horas X 40 peças = 8 horas + 1.0 horas (setup) = 9.0 horas

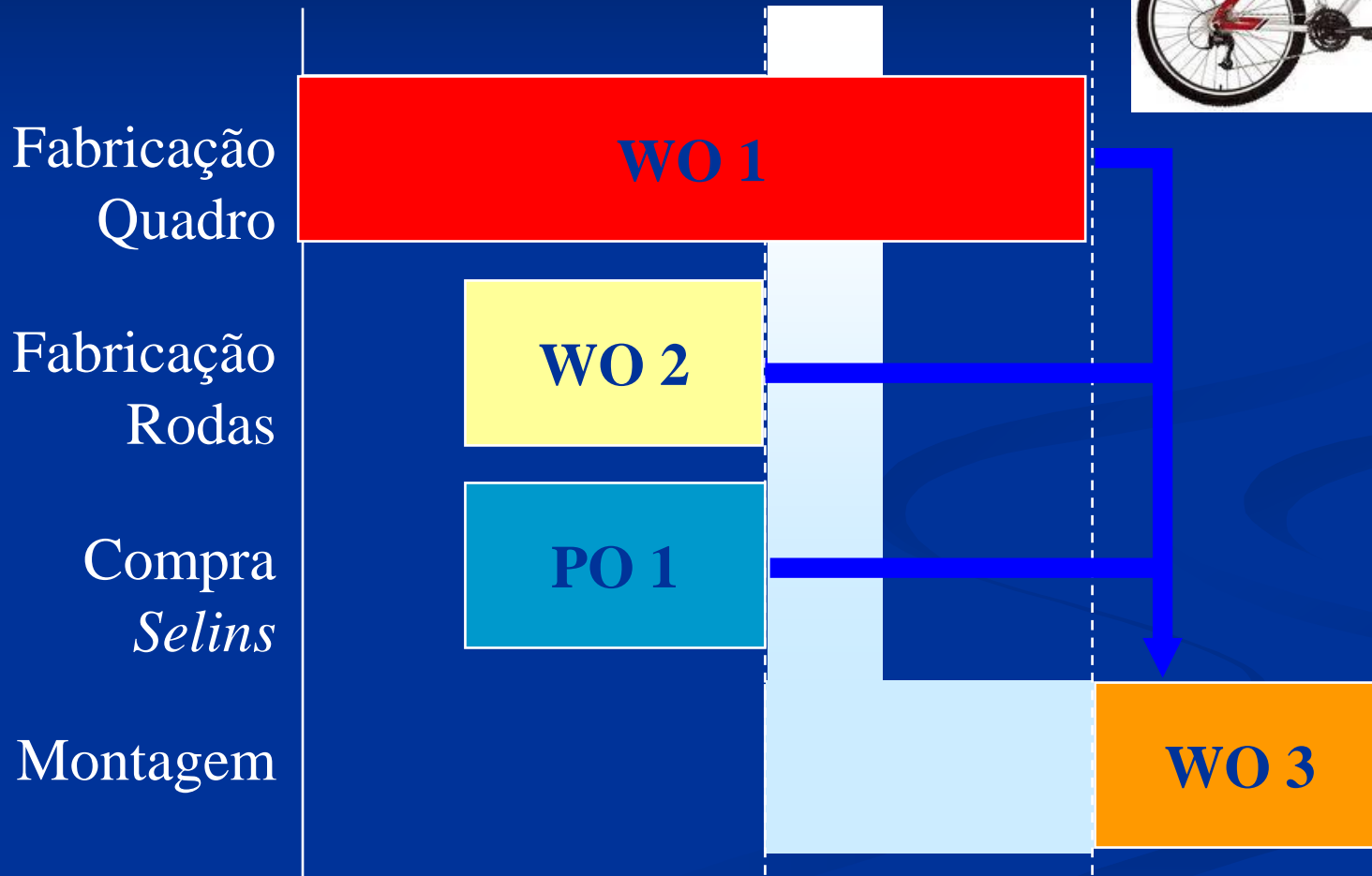
Total = 30.5 horas (execução + setup) + 9 horas (liberação + separação + fila + movimentação (falta dimensionar) = 39.5 horas

Takt time = 40 peças / 39.5 horas = 1.013 peças por hora (taxa necessária = ritmo necessário = vazão necessária)

Tempo de ciclo = 39.5 horas



Preactor APS Materiais – A Solução SMC



APRAZAMENTO, SEQUENCIAMENTO & PROGRAMAÇÃO

- Aprazamento – definir data de entrega dos produtos acabados ao cliente ou a quem é de interesse.
- Sequenciamento – definir a ordem de execução das tarefas ou operações a partir de um roteiro pré-definido do processo de fabricação para execução de acordo com o plano de produção.
- Programação – definir as datas de cada tarefa ou operação inseridos no escopo do plano de produção em função do produto e seus componentes, a serem sequenciadas de acordo com os tempos de processo respeitando o prazo final de entrega acordado no aprazamento.
- W / O – *work orders* – ordens de produção
- P / O – *purchase orders* – ordens de compra

EXERCÍCIO DE SEQUENCIAMENTO



EXERCÍCIO DE SEQUENCIAMENTO

- Produtos (nível 0 da estrutura dos produtos):
 - ✓ BK-1 – Monociclo
Operações – Montagem e Teste →
Componentes – Sa-1, FR-1, WH-1
 - ✓ BK-2 – Bicicleta Padrão
Operações – Montagem e Teste →
Componentes – FR-2, WH-1, Sa-1
 - ✓ BK-3 – Bicicleta Tandem
Operações – Montagem e Teste →
Componentes – FR-3, WH-1, Sa-1
 - ✓ BK-4 – Triciclo
Operações – Montagem e Teste →
Componentes – FR-4, Sa-1, WH-1
- | | |
|---|---|
| { | FR-1 – Quadro de Monociclo (Q = 1)
Sa-1 – Selim “Padrão” (Q = 1)
WH-1 – Roda “Padrão” (Q = 1) |
| { | FR-2 – Quadro Padrão (Q = 1)
Sa-1 – Selim “Padrão” (Q = 1)
WH-1 – Roda “Padrão” (Q = 2) |
| { | FR-3 – Quadro de Tandem (Q = 1)
Sa-1 – Selim “Padrão” (Q = 1)
WH-1 – Roda “Padrão” (Q = 2) |
| { | FR-4 – Quadro de Triciclo (Q = 1)
Sa-1 – Selim “Padrão” (Q = 1)
WH-1 – Roda “Padrão” (Q = 3) |

EXERCÍCIO DE SEQUENCIAMENTO

- Componentes (nível 1 da estrutura dos produtos):
 - ✓ FR-1 – Quadro de Monociclo
Operações – Corte, Solda, Pintura e Espera → { TU-1 – Tubo Metálico (Q = 5)
Componentes – TU-1
 - ✓ FR-2 – Quadro Padrão
Operações – Corte, Solda, Pintura e Espera → { TU-1 – Tubo Metálico (Q = 6)
Componentes – TU-1
 - ✓ FR-3 – Quadro de Tandem
Operações – Corte, Solda, Pintura e Espera → { TU-1 – Tubo Metálico (Q = 8)
Componentes – TU-1
 - ✓ FR-4 – Quadro de Triciclo
Operações – Corte, Solda, Pintura e Espera → { TU-1 – Tubo Metálico (Q = 8)
Componentes – TU-1
 - ✓ Sa-1 – Selim “Padrão”
Operação – Compra
 - ✓ WH-1 – Roda “Padrão”
Operação – Montagem
Componentes – TR-1, RM-1, HB-1, SP-1 → { TR-1 – Pneu “Padrão” (Q = 1)
RM-1 – Aro “Padrão” (Q = 1)
HB-1 – Cubo “Padrão” (Q = 1)
SP-1 – Raio “Padrão” (Q = 100)

EXERCÍCIO DE SEQUENCIAMENTO

- Componentes (nível 2 da estrutura dos produtos):
 - ✓ TU-1 – Tubo Metálico
Operações – Compra
 - ✓ TR-1 – Pneu “Padrão”
Operações – Compra
 - ✓ RM-1 – Aro “Padrão”
Operações – Montagem
Componentes – MS-1
→ { MS-1 – Tira Metálica (Q = 1.25)
 - ✓ HB-1 – Cubo “Padrão”
Operações – Montagem
Componentes – BB-1, BO-1, HO-1
→ { BB-1 – Rolamentos (Q = 1)
BO-1 – Eixo de Roda (Q = 1)
HO-1 – Cubo Externo (Q = 1)
 - ✓ SP-1 – Raio “Padrão”
Operação – Compra

EXERCÍCIO DE SEQUENCIAMENTO

- Componentes e Matéria Prima (nível 3 da estrutura dos produtos):
 - ✓ MS - 1 – Tira Metálica – Matéria Prima
Operações – Compra
 - ✓ BB - 1 – Rolamentos – Componente
Operações – Compra
 - ✓ BO - 1 – Eixo de Roda – Componente
Operações – Compra
 - ✓ HO - 1 – Cubo Externo – Componente
Operações – Compra



EXERCÍCIO DE SEQUENCIAMENTO

operação 10 (Corte)
operação 20 (Solda)
operação 30 (Pintura)
operação 40 (Espera)

Mix – BK-1, BK-2, BK-3, BK-4

Mix – FR-1, FR-2, FR-3, FR-4

Nível – 0

Bicicleta

operação 10 e 20 (montagem e teste)

Sa-1

Selim

Nível – 1

operação 10 (Compra)

WH-1

Roda

operação 10 (montagem)

Quadro

TR-1

Pneu

operação 10 (Compra)

RM-1

Aro

Nível – 2
operação 10 (montagem)

HB-1

Cubo

operação 10 (montagem)

SP-1

Raio

operação 10 (Compra)

TU-1

Tube Metálico

operação 10 (Compra)

MS-1

Tira Metálica

operação 10 (Compra)

BB-1

Rolamento

operação 10 (Compra)

BO-1

Eixo de Roda

operação 10 (Compra)

HO-1

Cubo Externo

operação 10 (Compra)

Nível – 3

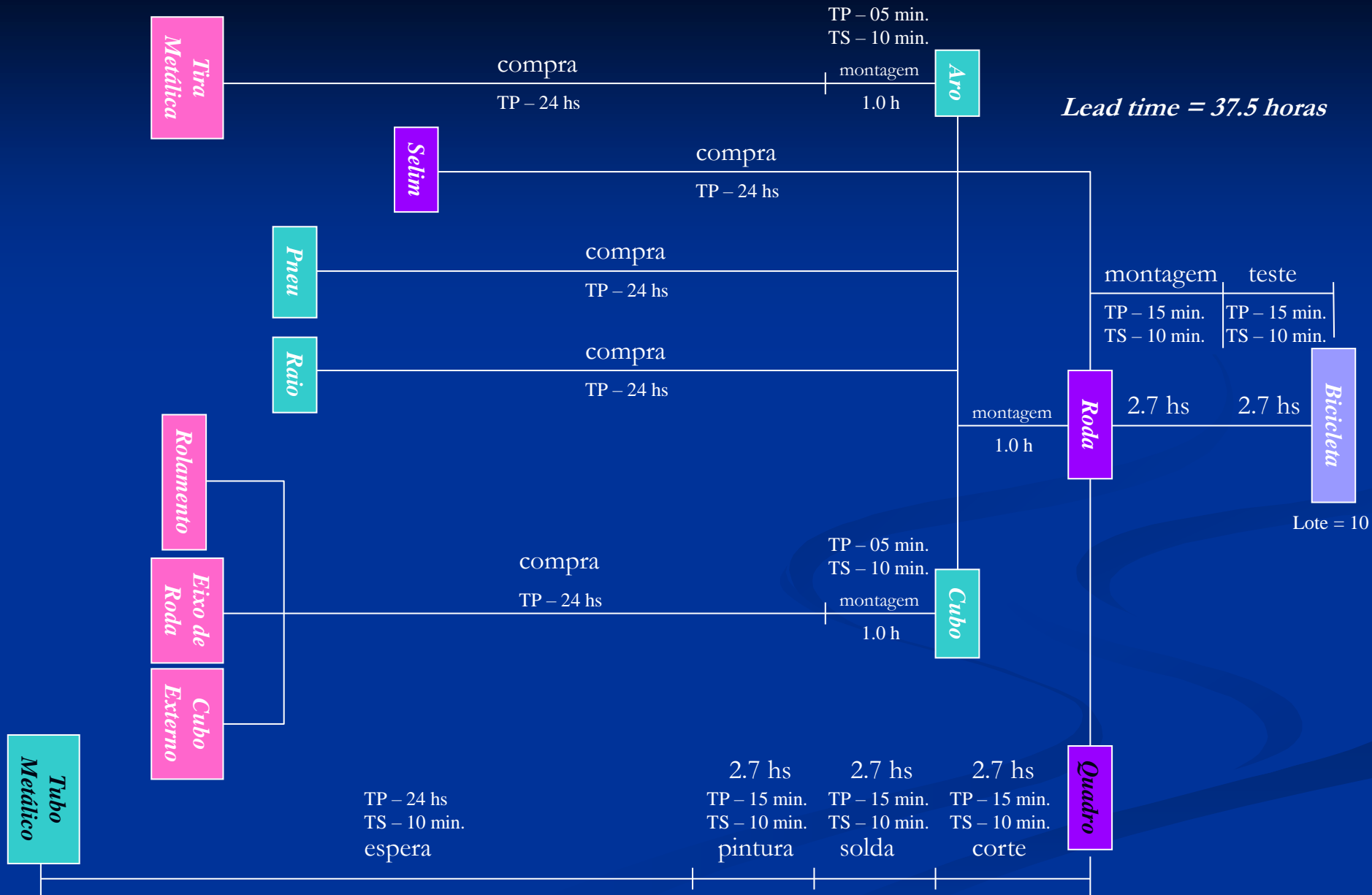
ESTRUTURA PADRÃO DO PRODUTO



W / O – *work orders* – ordens de produção (montagem): Bicicleta, Roda, Quadro, Cubo

P / O – *purchase orders* – ordens de compra: Selim, Tube Metálico, Pneu, Raio, Tira

Metálica, Rolamento, Eixo de Roda, Cubo Externo



Problema do MRPII – impreciso na determinação da capacidade em função do aumento do volume a ser multiplicado pelos tempos acima, não respeitando ou definindo limites – sistema de capacidade infinita.

CORREÇÃO

LEAD TIME



ESTRUTURA DO PRODUTO INVERTIDA

Preactor APS Materiais - O Problema do MRP

Lista de Materiais da Fábrica de Bicicleta

RODAS (p/ lote = 10 \Rightarrow 2,0 horas)

Obs.: aro e cubo fabricados em paralelo

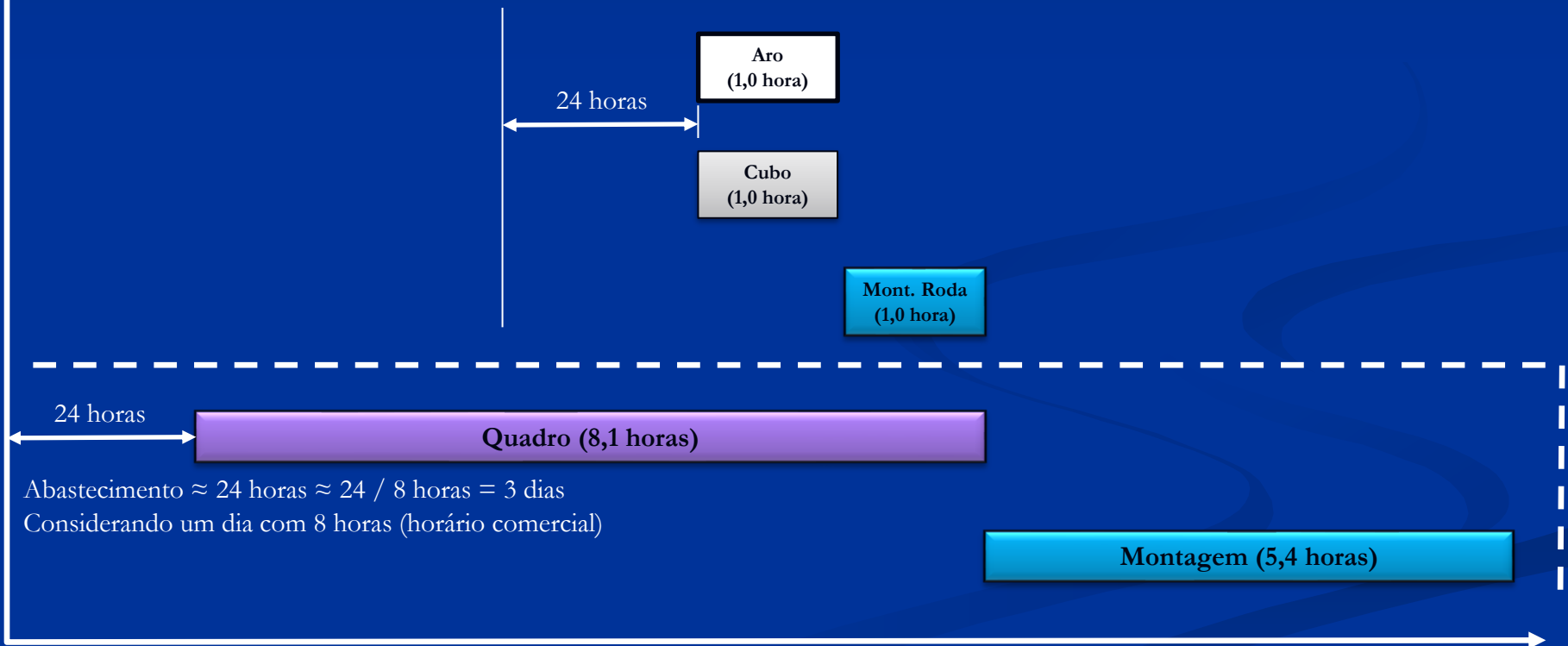


C/T (*Cycle Time*) Tempo de ciclo – tempo para processar uma unidade em uma etapa do processo:
Por exemplo, na montagem o tempo de ciclo é 15 minutos sem considerar o tempo de *setup*

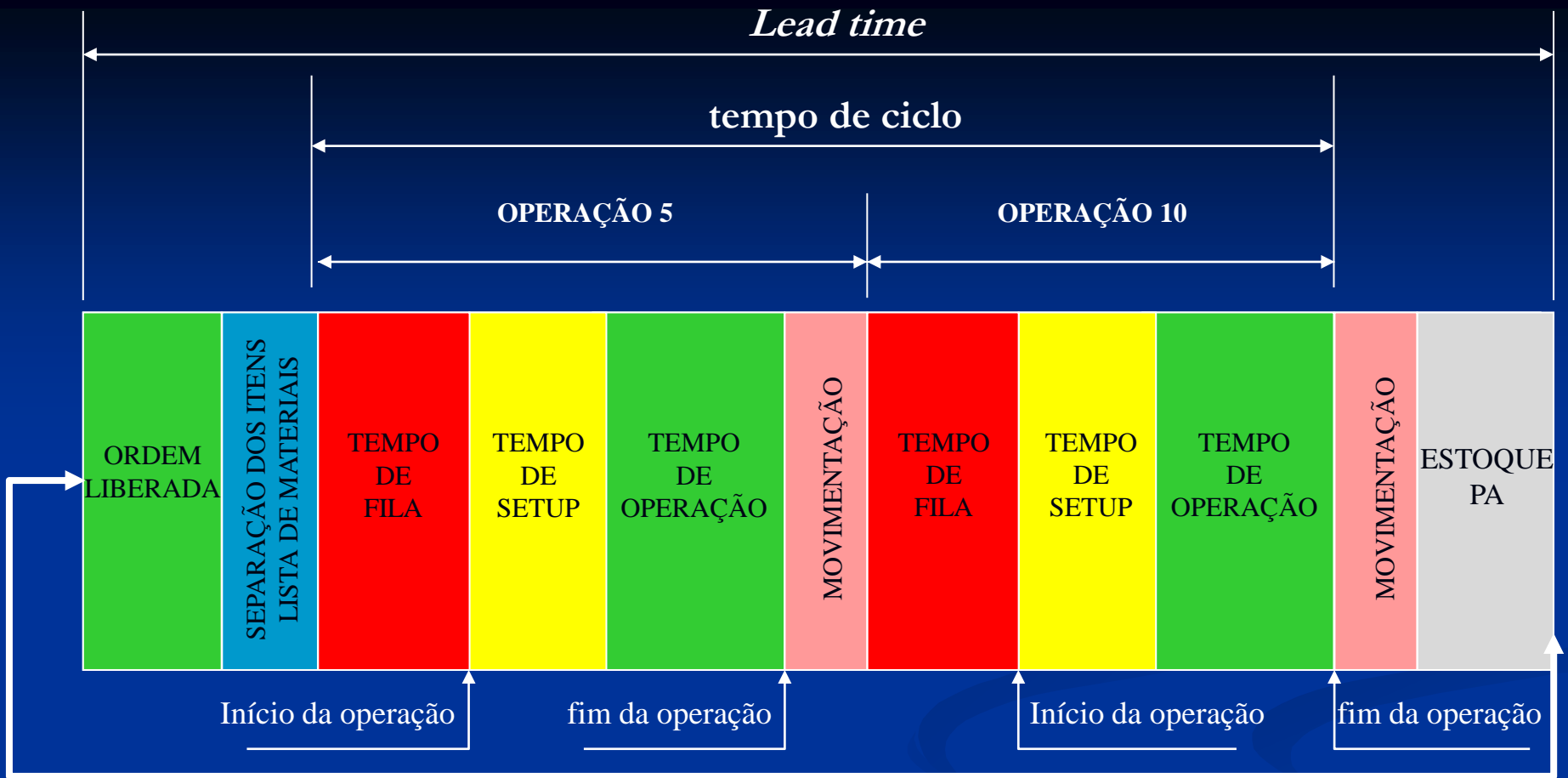
L/T *Lead Time* – tempo que uma peça leva para percorrer todas as etapas de um processo (ou uma cadeia de valor) do começo ao fim
Por exemplo, na montagem o *lead time* é 30 minutos sem considerar o tempo de *setup*

O *lead time* para a produção de um lote de 10 bicicletas é de 13,5 horas sem considerar o tempo necessário de abastecimento de itens comprados, mas considerando o tempo de *setup* para 1 lote de 10 unidades

Observação: sem considerar os tempos de fila e de movimentação.



Abastecimento $\approx 24 \text{ horas} \approx 24 / 8 \text{ horas} = 3 \text{ dias}$
Considerando um dia com 8 horas (horário comercial)



processo	Tempo de fila	Tempo de <i>Setup</i>	Tempo de Operação	Tempo de movimentação	<i>Lead Time</i>
Corte	7 horas ≈ 1 dia	10 minutos	15 * 10 = 150 minutos	0,5 dia	2 dias
Solda	7 horas ≈ 1 dia	10 minutos	15 * 10 = 150 minutos	0,5 dia	4 dias
Pintura	7 horas ≈ 1 dia	10 minutos	15 * 10 = 150 minutos	1,0 dia	6,5 dias
Montagem	7 horas ≈ 1 dia	10 minutos	15 * 10 = 150 minutos	-----	8 dias
teste	-----	10 minutos	15 * 10 = 150 minutos	-----	8,5 dias
Liberação	-----	-----	-----	-----	9 dias



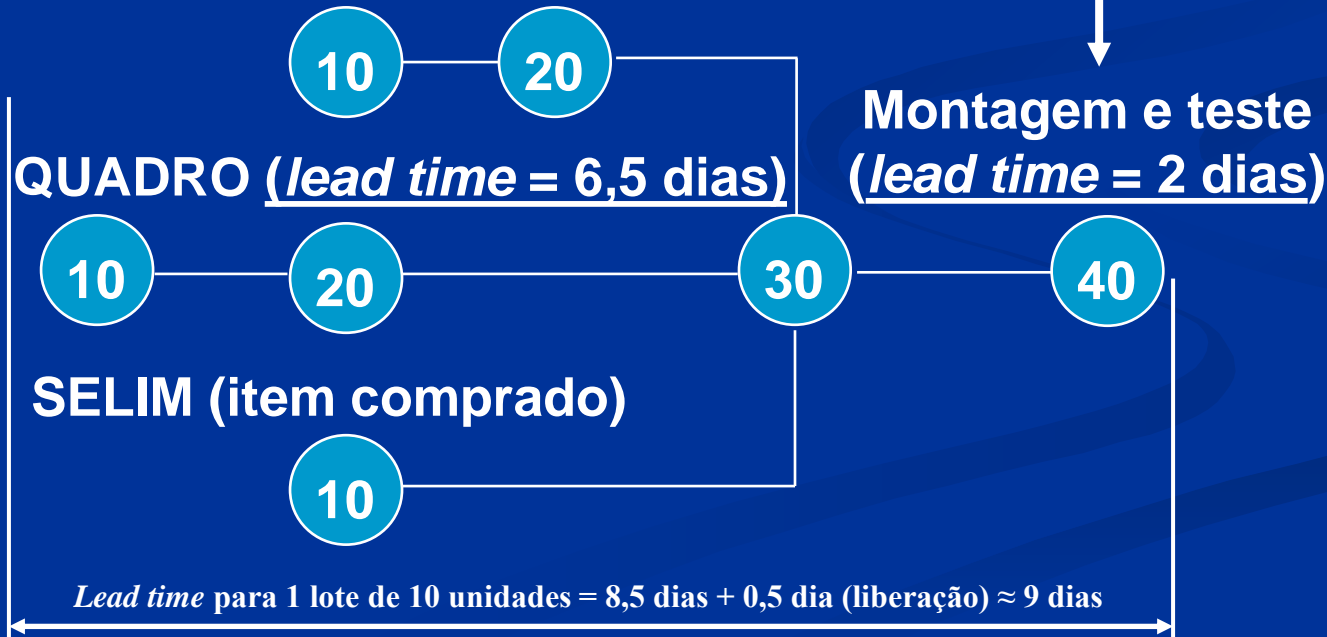
ESTRUTURA DO PRODUTO INVERTIDA

Preactor APS Materiais - O Problema do MRP

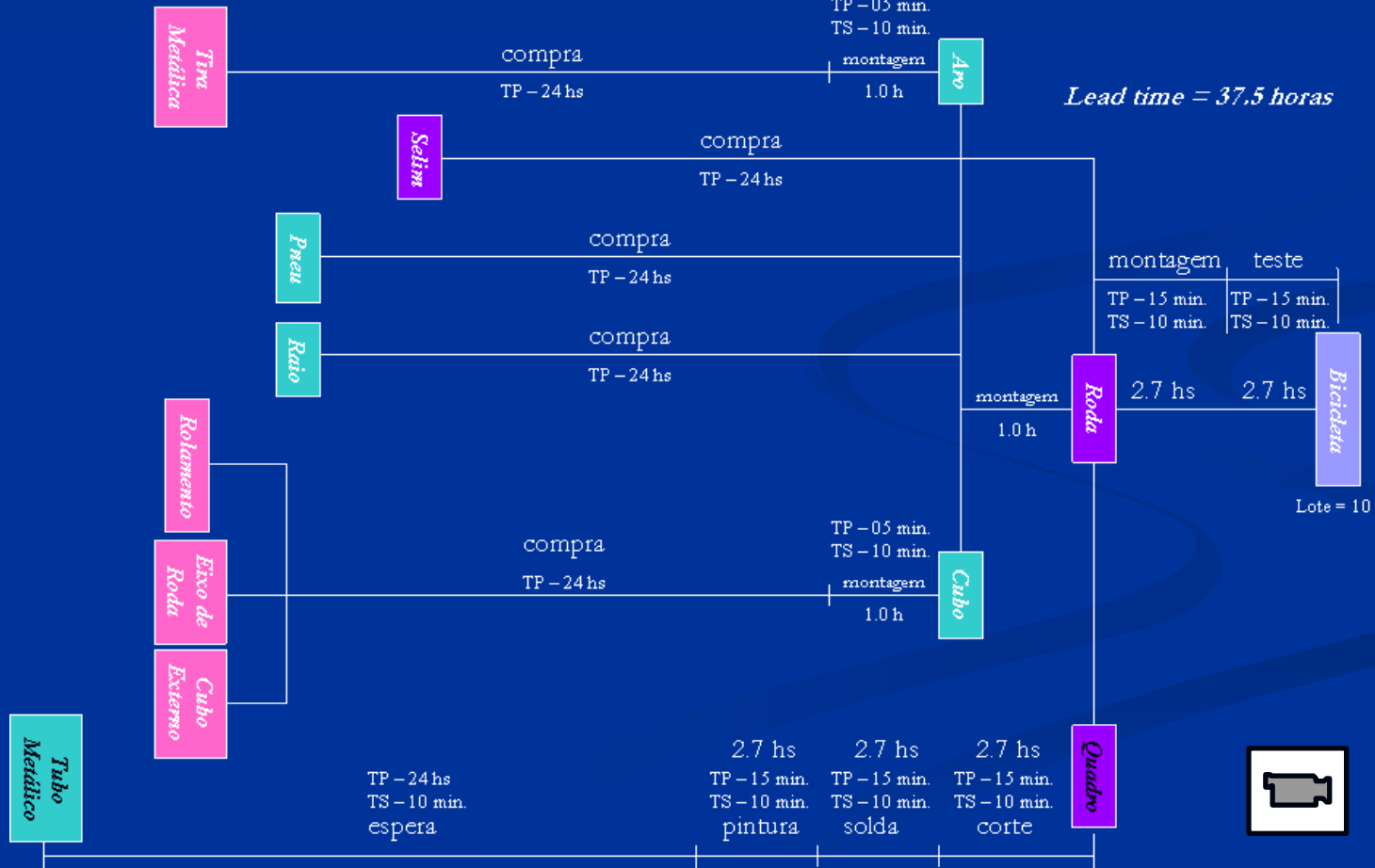
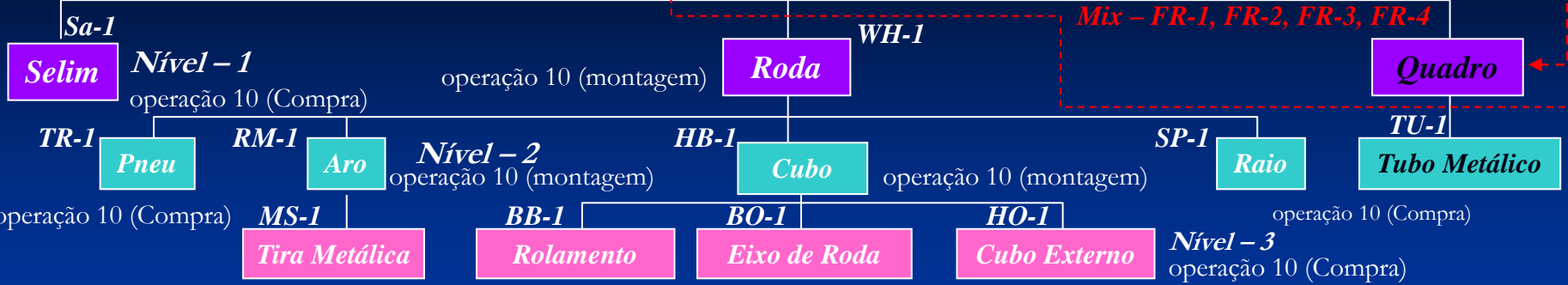
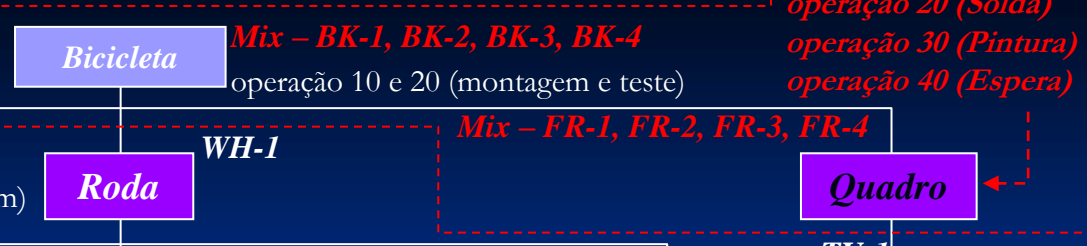
Lista de Materiais da Fábrica de Bicicleta

RODAS (lead time = 2 dias)

Obs.: tempo de fila = 1 dia + 1 dia (mov. e processo)



Nível - 0



operação 10 (Corte)
operação 20 (Solda)
operação 30 (Pintura)
operação 40 (Espera)



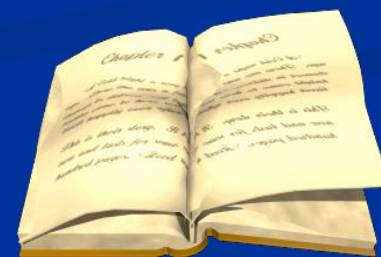
“Dados sem teoria são vazios,
teoria sem dados é cega.”

Albert Einstein. Físico
Alemão (1879 – 1955)

Produtividade do agronegócio brasileiro

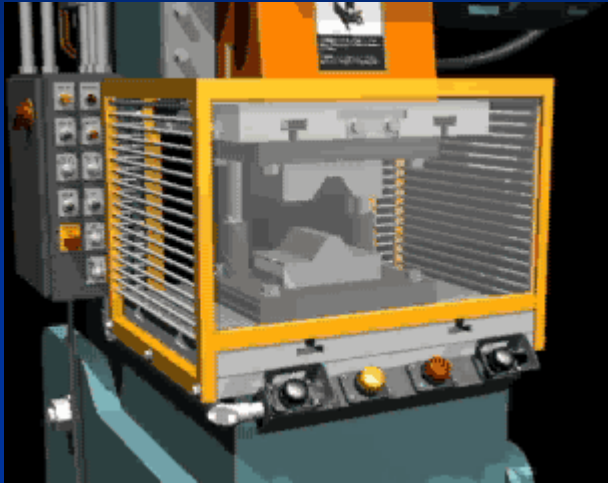
Roberto Rodrigues

Revista Veja



Edição 2386 – ano 47 – número 33

13 de agosto de 2014



Década de 1990

PROJEÇÃO PARA 20 ANOS

Caso a tecnologia não tivesse avançado como ocorreu no momento atual, a área plantada de grãos teria que ser ampliada em 211% com relação a área utilizada em 1990.



62,3 milhões de hectares
(7,38%) do território
nacional

Em 22 anos a produção de
grãos aumentou 223%



$62,3 + 69 = 131,3$ milhões
de hectares (15,55%) do
território nacional



Em 22 anos a área plantada de grãos teria que ter
aumentado 211% sem o avanço da tecnologia



1992

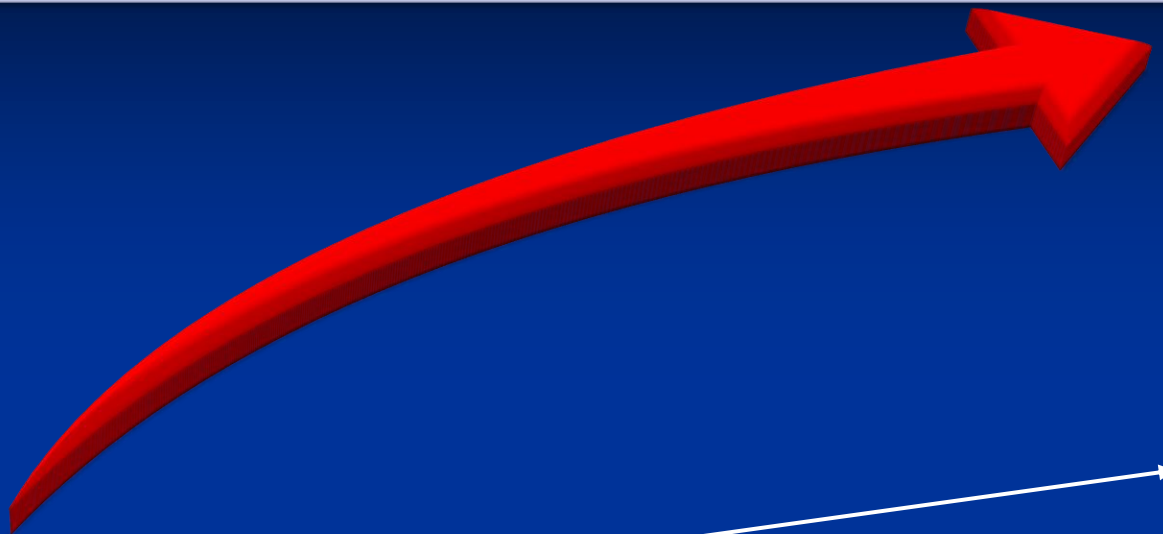
2014

Década de 1990

PROJEÇÃO PARA 20 ANOS COM A PERSPECTIVA DO AVANÇO DA TECNOLOGIA

*O agronegócio representou o ano passado uma fatia de 23% do PIB brasileiro, 30% dos empregos e 41% das exportações ou 100 bilhões de dólares.
Entre julho de 2013 e junho de 2014, o saldo comercial acumulado do agronegócio foi de 82,4 bilhões de dólares.*

Eficiência
Tecnologia



62,3 milhões de hectares
(7,38%) do território nacional

Em 22 anos a produção de grãos aumentou 223%

76 milhões de hectares
(9%) do território nacional



Em 22 anos a área plantada de grãos aumentou 22%

1992

2014

Eficiência relativa do agronegócio – 1990 *versus* 2014

$$\frac{1}{62,3 \text{ milhões de hectares}} \rightarrow \frac{2,23 + 1 = 3,23}{76 \text{ milhões de hectares}}$$



$$\frac{2,64755}{62,3 \text{ milhões de hectares}} \rightarrow \frac{1}{62,3 \text{ milhões de hectares}}$$



$$(1 / 2,64755) * 100 = 37,77\%$$

Eficiência do sistema produtivo anterior = 37,77%