

Gerenciamento do Gargalo

Depto. de Engenharia de Produção
Escola Politécnica da USP

Prof. Dr. Dario Ikuo Miyake

Nigel Slack
Stuart Chambers
Robert Johnston

Tópico abordado no:

Capítulo 10 - Natureza do Planejamento e Controle e

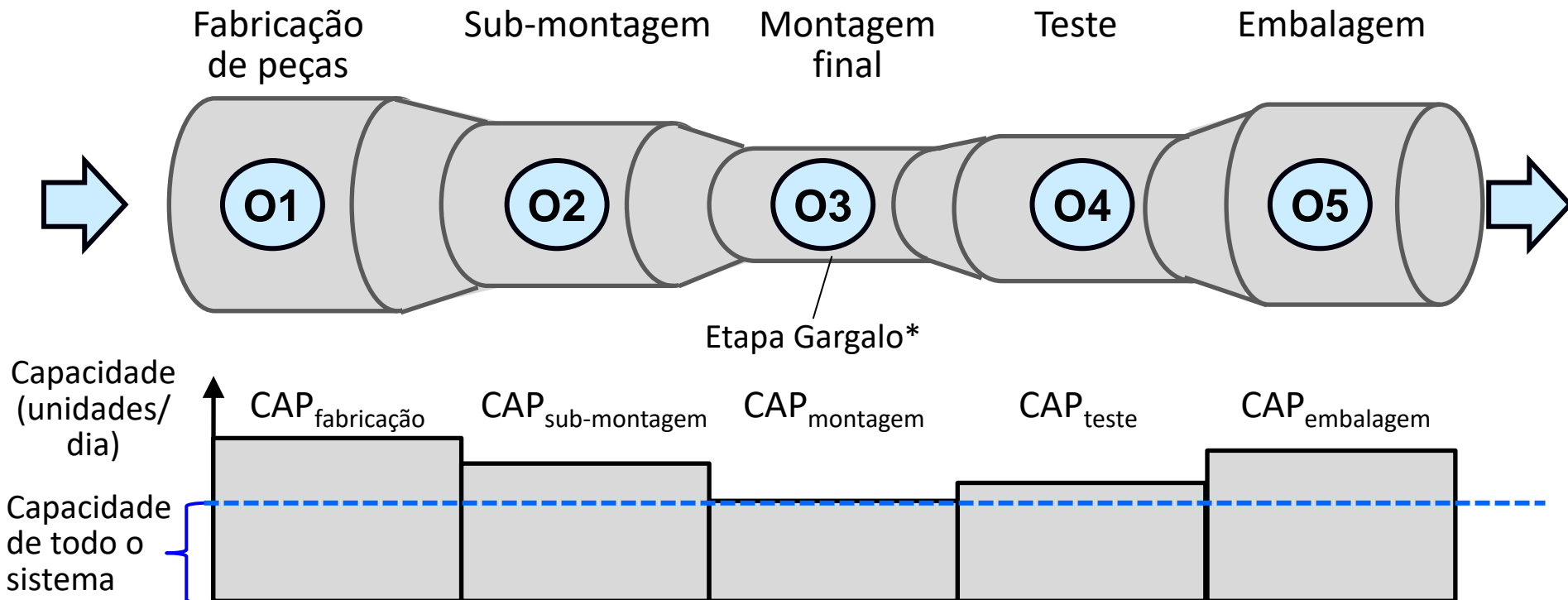
Capítulo 14 - Planejamento de Recursos da Empresa (ERP)

de "Administração da Produção", 3ª ed. São Paulo: Atlas, 2009.

2023

Capacidade de um sistema de produção e de seus componentes

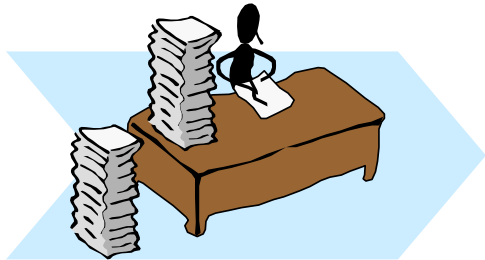
Exemplo de sistema de produção e distribuição com várias etapas:



Em sistemas em que a capacidade não está balanceada em todas as etapas, a capacidade de todo o sistema é limitada pela capacidade da etapa gargalo

Recurso Gargalo X Recurso Não-Gargalo

Um recurso Gargalo limita (restringe) a capacidade produtiva de todo o sistema



Demanda \geq 200 horas/mês
Disponibilidade: 200 horas/mês

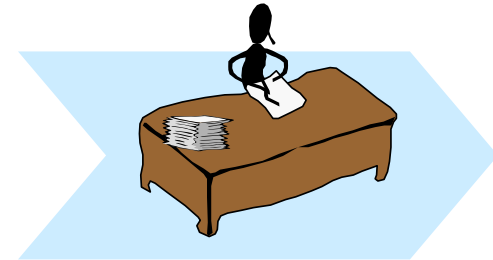


Tempo de preparação

Tempo de processamento

Um recurso Gargalo fica ocupado durante todo o tempo de sua disponibilidade

Recursos Não-Gargalos possuem capacidade maior que a demanda



Demanda $<$ 200 horas/mês
Disponibilidade: 200 horas/mês



Tempo de preparação

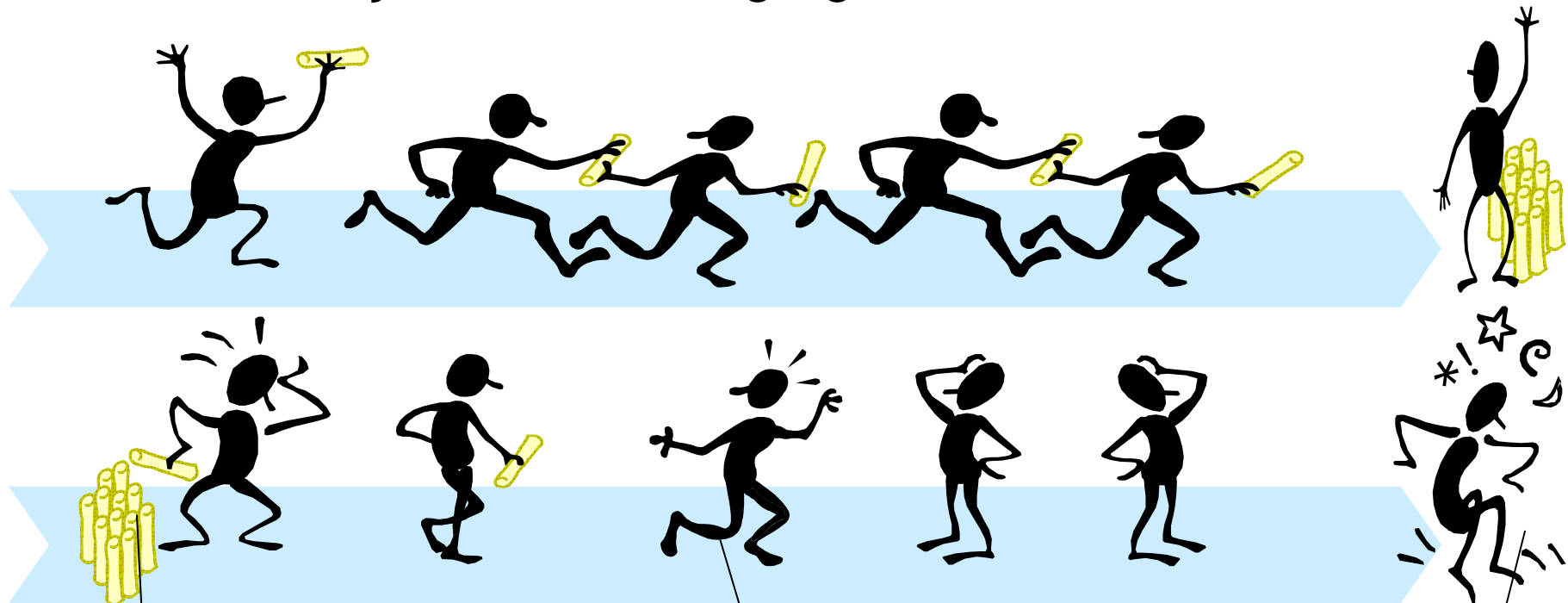
Tempo de processamento

Tempo ocioso

Num recurso Não-Gargalo, parte do tempo de sua disponibilidade é ociosa

Recurso Gargalo X Recurso Não-Gargalo

👉 Identificação do recurso gargalo



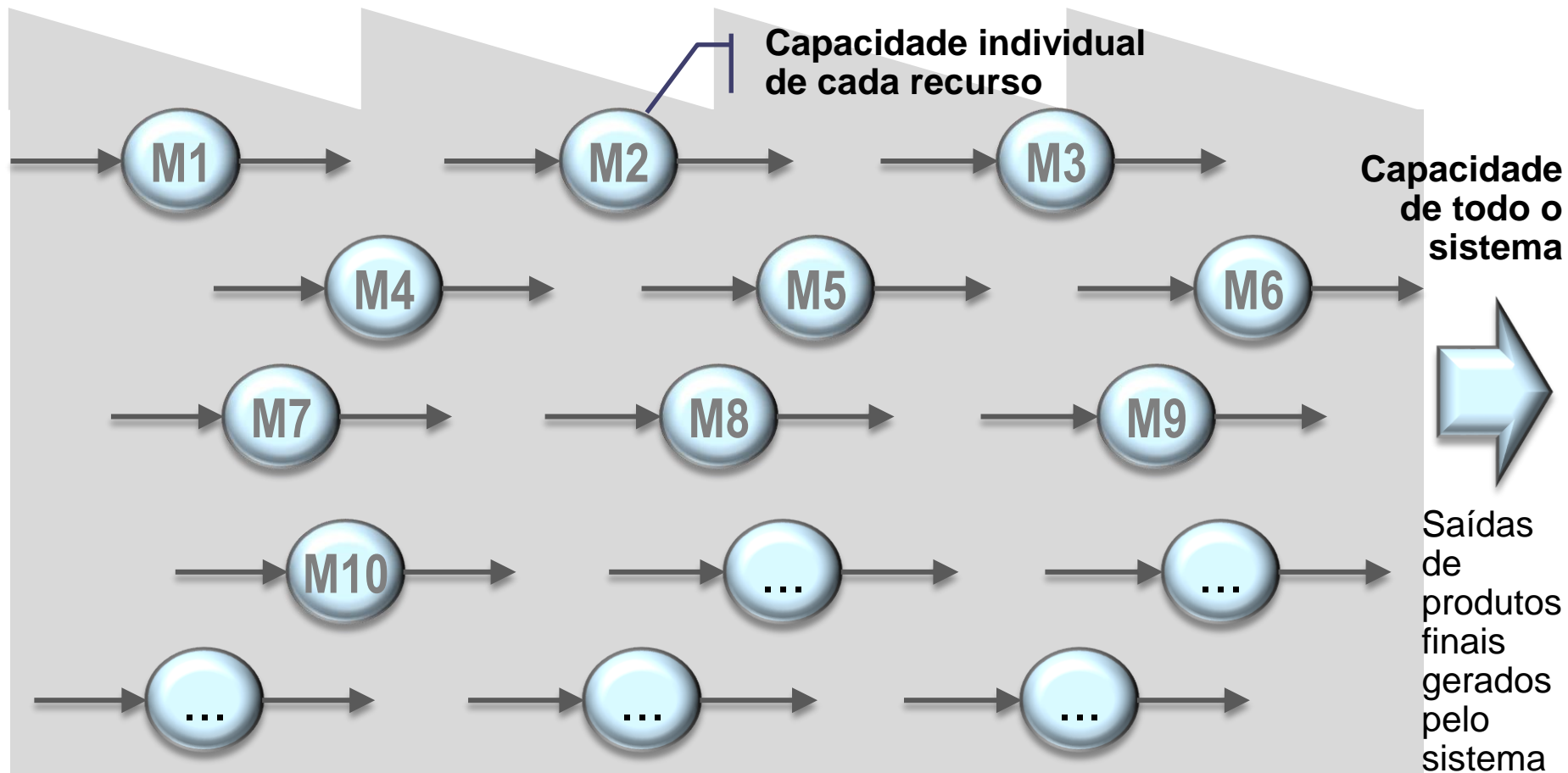
Grande acúmulo de material em processo antes do gargalo

Recursos que processam itens processados no gargalo subutilizados

Atrasos na obtenção de itens que passam pelo gargalo

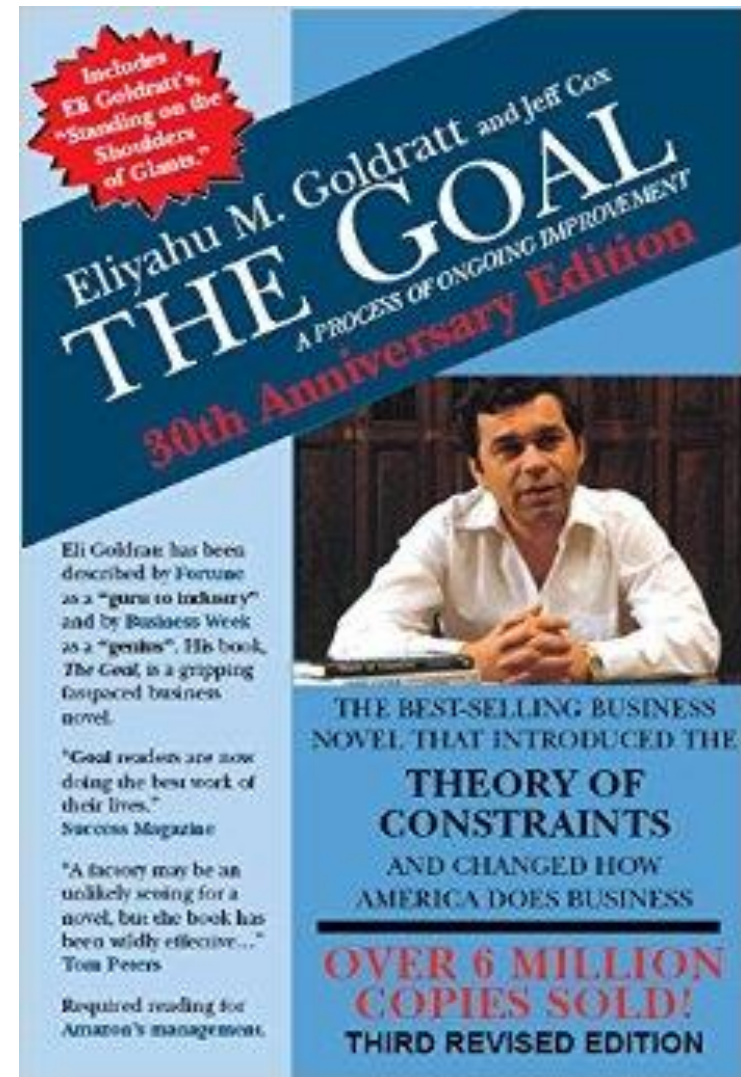
Restrição do Sistema

Em um sistema de produção, qual é o recurso que limita a sua capacidade de produção?



“A Meta”

Livro de autoria de Eliyahu Goldratt em que ele introduz a Teoria das Restrições que orienta a busca das metas da empresa gerenciando a produção e a capacidade de seu sistema de produção, com foco na restrição que limita a produção e os resultados.



Leitura recomendada: “A Meta”, de Eliyahu Goldratt, Capítulos 18 e 19, Educator, p.155-184.

Passos para gerenciamento considerando a restrição do sistema

Abordagem desenvolvida e difundida por Eliyahu Goldrat para gerenciar a produção com foco no “gargalo”:

→ **Passo 1:** Identificar a restrição do sistema

Passo 2: “Explorar” a restrição do sistema

Passo 3: Subordinar tudo o mais às decisões referentes à restrição do sistema

Passo 4: “Elevar” a restrição do sistema

Passo 5: Se no passo 4 a restrição foi relaxada, voltar ao passo 1 para identificar a próxima restrição

Procurar obter mais produção minimizando perdas no aproveitamento da capacidade instalada no gargalo e utilizando-o de modo mais efetivo (útil)

Procurar obter mais produção realizando investimentos mais substanciais que aprimoram o desempenho operacional ou incrementam a capacidade no gargalo

Princípios fundamentais do OPT*

Como tratar recursos gargalos e recursos não-gargalo

Balancear o fluxo e não a capacidade

- Como os processos ocorrem em série é preciso fazer o material fluir de forma rápida e eficiente pelo sistema de produção balanceando (equilibrando) o fluxo e não a capacidade instalada dos recursos.

“Utilização” e “Ativação” de um recurso não são sinônimos:

- A “Utilização” corresponde ao uso de um recurso não-gargalo de acordo com a capacidade do recurso gargalo.
- A “Ativação” corresponde ao uso de um recurso não-gargalo em volume superior ao requerido pelo recurso gargalo. “Ativar” um recurso mais do que seria suficiente para alimentar um recurso gargalo limitante não contribui com o objetivo de otimizar a produção. Pelo contrário, pode prejudicar.

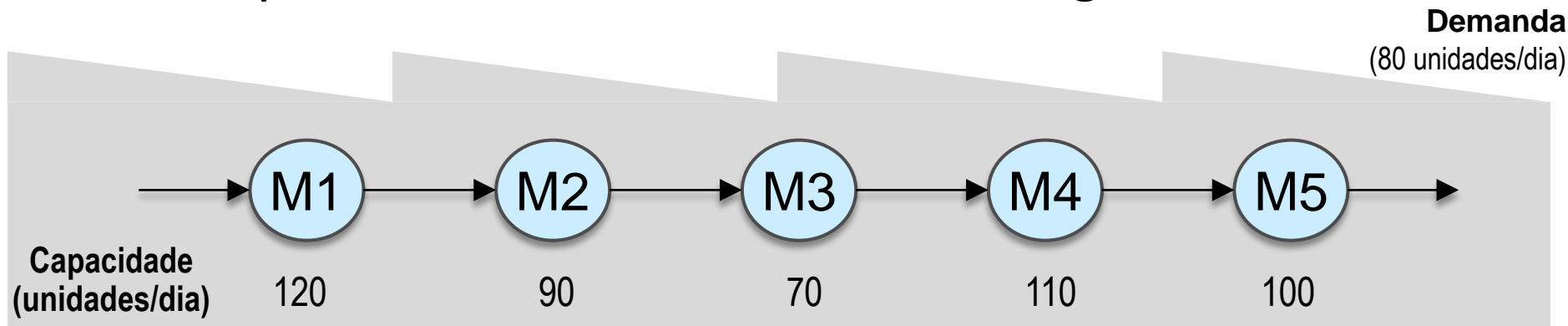
Princípios fundamentais do OPT*

Como tratar recursos gargalos e recursos não-gargalo

- 👉 A utilização de um recurso não-gargalo não deve ser determinada pela sua disponibilidade mas por alguma outra restrição do sistema (recurso gargalo)
- 👉 Uma hora ganha num recurso gargalo é uma hora ganha para o sistema como um todo
- 👉 Uma hora ganha num recurso não-gargalo não significa um benefício, é só uma miragem...

Tambor - Pulmão – Corda *

Um exemplo de programação e controle da produção aplicando mecanismos da abordagem OPT:



- Gargalo:** Dado que não tem capacidade suficiente deve operar todo o tempo. Deve ser o ponto de controle de todo o processo
- Pulmão:** Estoque a ser mantido à frente do gargalo de modo a assegurar que este sempre tenha algo a fazer
- Tambor:** “Batida” estipulada pelo gargalo que indica o “passo” que todo o resto do sistema (processo) deve seguir
- Corda:** Mecanismo de comunicação entre o gargalo e o *Input* do processo para assegurar que os recursos anteriores ao gargalo não produzam a mais e entre a Expedição e o gargalo para assegurar o atendimento dos pedidos dos clientes

Tambor - Pulmão - Corda

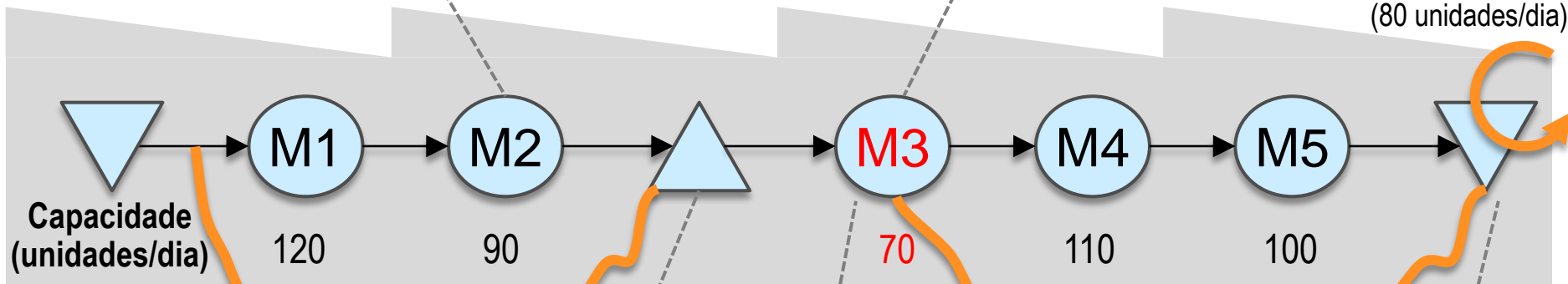
Recurso restritivo:

Utilização próxima de sua capacidade máxima

Gargalo:

É o recurso M3 cuja capacidade é menor que a demandada pelo mercado e deve controlar o fluxo

Demanda
(80 unidades/dia)



Corda:

Liberar insumos para processar somente 70 unidades/dia em M1

Pulmão:

Estoque intermediário para proteger M3

Tambor:

Estipula o ritmo da “batida” em 70 unidades/dia

Corda:

Aciona o gargalo

Pulmão:

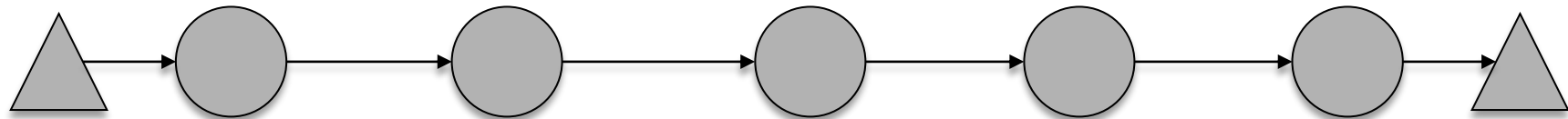
Estoque de produto acabado para proteger o cliente

Como “explorar” o recurso gargalo?

1. Não utilizá-lo na produção de itens desnecessários
2. Reduzir seus tempos de parada para *setup*
3. Rodízio de operadores para manter a “continuidade” de sua operação (durante intervalo de almoço, paradas para descanso)
4. Fazer sua limpeza depois do turno de produção
5. Investir na sua manutenção preventiva
6. CQ antes para não alimentá-lo com itens defeituosos
7. Eliminar eventuais defeitos após a passagem pelo gargalo
8. Melhorar a qualidade de processo
9. Verificar a possibilidade de usar a capacidade de outro recurso para aliviar a carga no recurso gargalo
10. Verificar a real necessidade dos produtos que passam pelo recurso gargalo serem destinados ao mesmo
11. Manter um “pulmão” de tempo/recurso antes do gargalo
12. Manter um “pulmão” de espaço depois do gargalo

Exercício:

Recurso gargalo e a capacidade do sistema



Nº da atividade:
Tempo/unidade:
Capacidade
do recurso:
Taxa de utilização
do recurso:

1
4 min

2
3 min

3
6 min

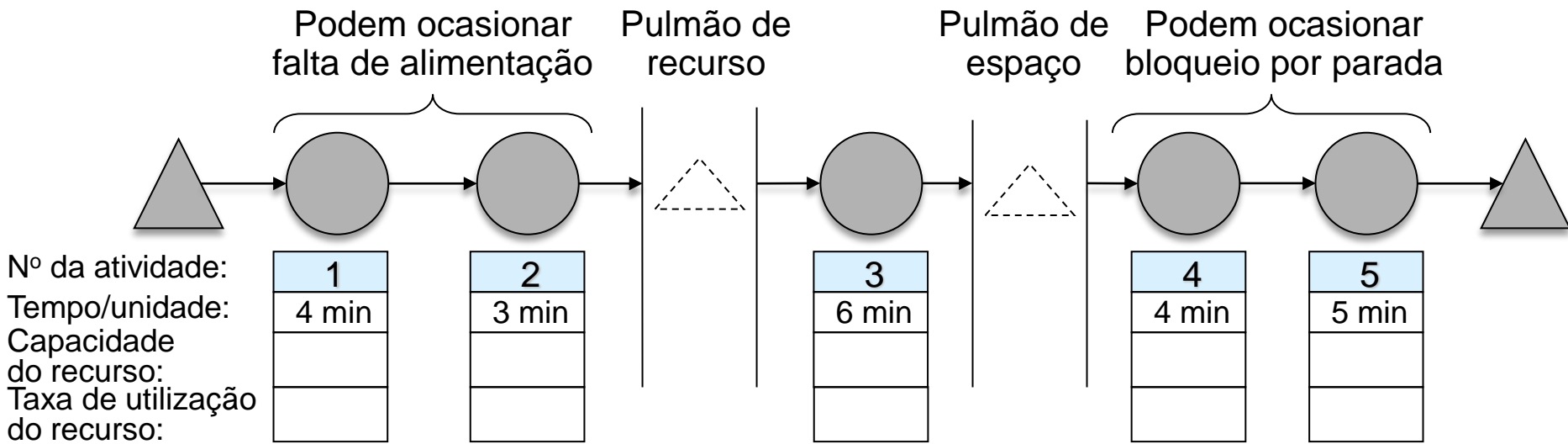
4
4 min

5
5 min

- Calcular a capacidade de cada recurso (unidade/hora)
- Calcular a capacidade de todo o sistema (unidade/hora)
- Calcular a taxa de utilização de cada recurso (%)
- Identificar o recurso gargalo

Exercício:

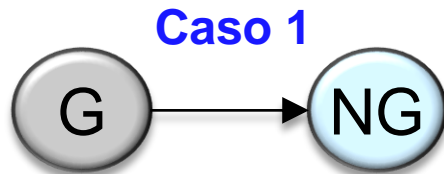
Colocação de pulmões junto ao recurso gargalo



- e) Qual deve ser o tamanho do “pulmão” de recurso para manter o gargalo operando caso ocorra uma parada de até 4 horas à montante?
- f) Se cada peça processada pelo gargalo ocupa $0,2 \text{ m}^2$, qual deve ser o tamanho do “pulmão” de espaço para não bloquear o gargalo caso ocorra uma parada de até 3 horas à jusante?

Relacionamento entre Recursos Gargalo x Recursos Não-Gargalo

Exemplo: **G – Recurso Gargalo** (Disponibilidade = 200 h/mês; Demanda = 200 h/mês)
NG – Recurso Não-Gargalo (Disponibilidade = 200 h/mês; Demanda = 150 h/mês)



Utilização: 100%

75%

G não consegue produzir suficientemente para que a folga no uso da capacidade de NG possa ser utilizada

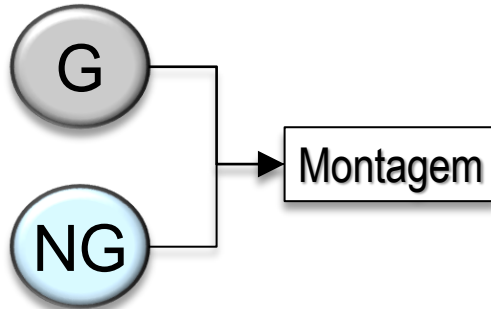


Utilização: 75%

100%

Caso 3

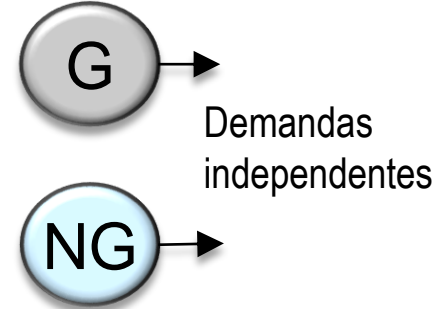
Utilização: 100%



75%

Caso 4

Utilização: 100%



75%

- As muitas outras formas de relacionamento podem ser descritas por combinações destes 4 casos
- Nos casos 2, 3 e 4 seria possível “ativar” o recurso não-gargalo (NG) mais que 75% do tempo disponível. Contudo, isso não deve ser feito, pois isso geraria estoques desnecessários.