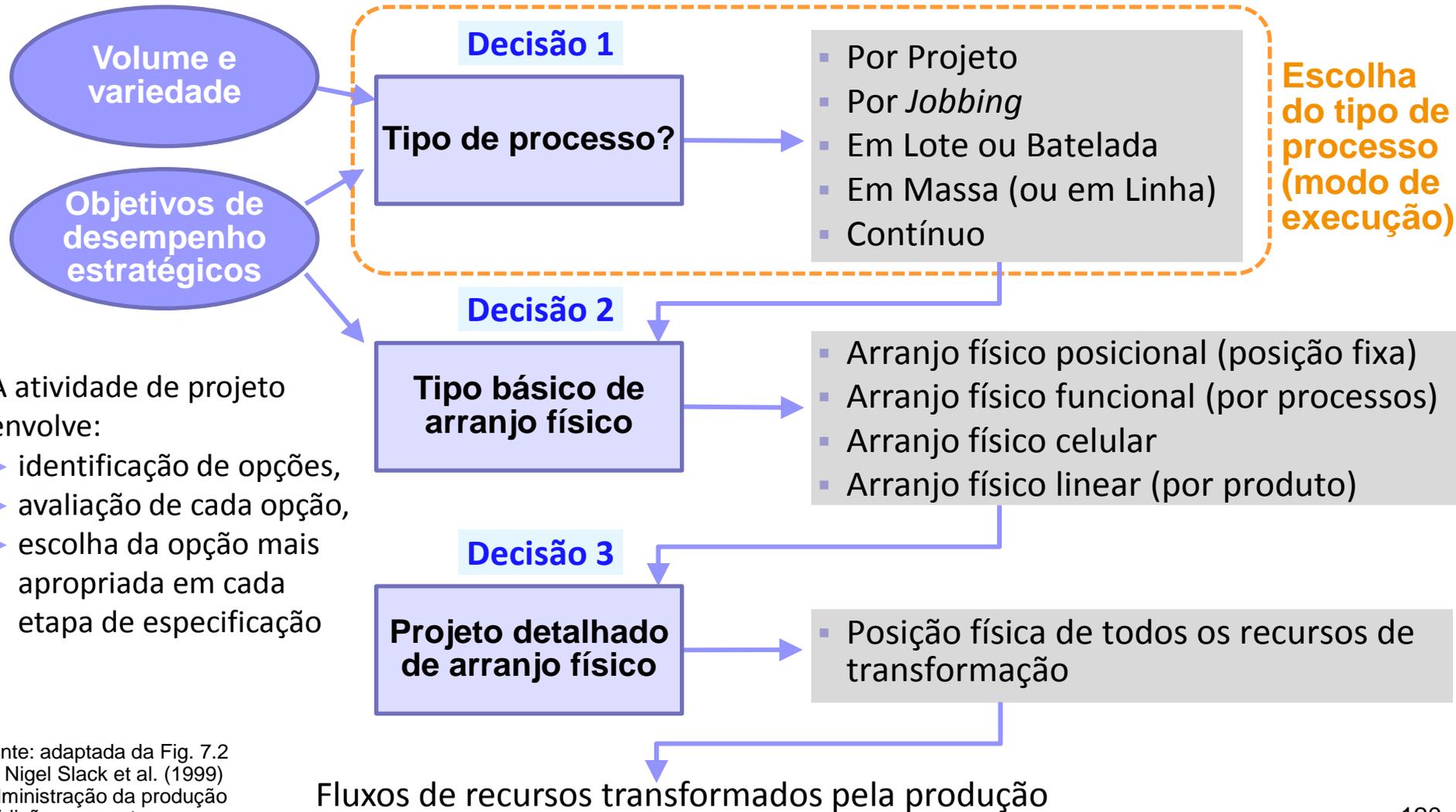


Tipos de Processo*

Depto. de Engenharia de Produção
Escola Politécnica da USP
Prof. Dr. Dario Ikuo Miyake

2023

Principais decisões no planejamento de sistemas de produção



A atividade de projeto envolve:

- ▶ identificação de opções,
- ▶ avaliação de cada opção,
- ▶ escolha da opção mais apropriada em cada etapa de especificação

Fonte: adaptada da Fig. 7.2 de Nigel Slack et al. (1999) Administração da produção - Edição compacta.

Tipos de Processo em Operações de Manufatura

► Em sistemas de **Manufatura**, há 5 Tipos de Processo básicos que caracterizam o modo de execução de operações em sistemas de produção de bens:

- Processo por Projeto
- Processo por *Jobbing*
- Processo em Lotes ou Bateladas (*batch*)
- Processo em Massa (em Linha)
- Processo Contínuo

Exemplos de Tipos de Processo de Transformação Industrial



Dobra



Corte a laser



Soldagem



Extrusão



Mistura



Fundição



Laminação



Desengrosso



Cozimento por convecção



Esmerilhamento



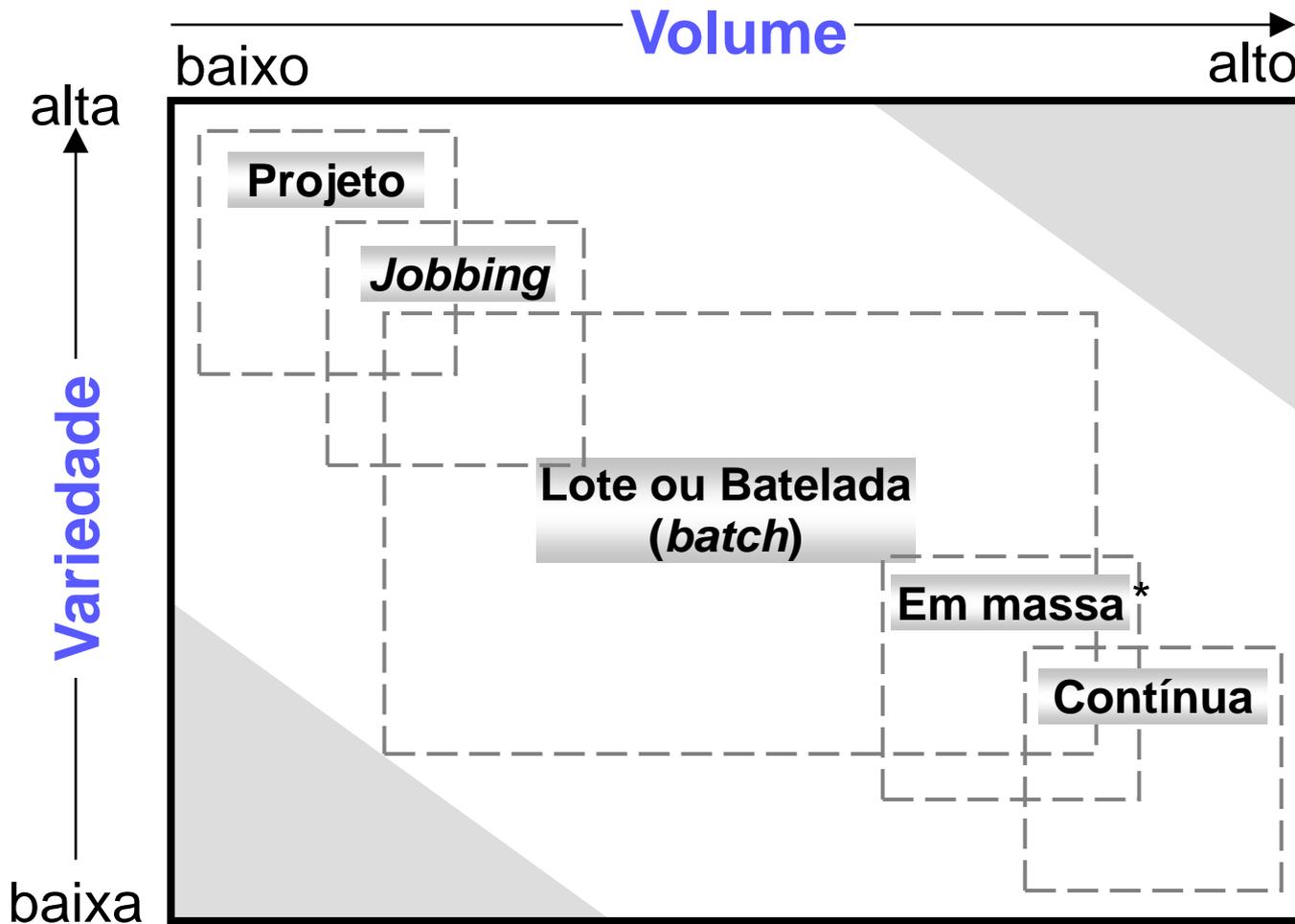
Impressão offset



Tecelagem

Os processos de transformação de materiais podem ser planejados e executados de diferentes modos

Tipos de Processo em Operações de Manufatura



Fonte: adaptada da Fig. 4.8 de Nigel Slack et al. (1999) Administração da produção - Edição compacta, Cap. 4

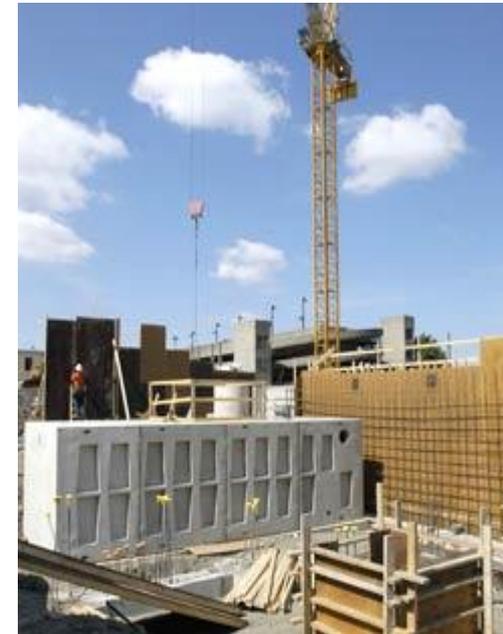
* Processo em massa também é conhecido como processo em linha (*line process*)

Tipos de processo em manufatura

1. Processo por Projeto

- Manufatura/construção de um produto único
- Baixo volume e variedade muito alta
- Os recursos normalmente são levados ao ponto onde o produto será construído
- Uso de equipamentos com elevada flexibilidade para atender aos requisitos específicos dos clientes
- Habilidade operador: alta

Exemplos: estaleiro, construção civil, produção de aviões especiais, montagem de carro alegórico, etc.



Tipos de processo em manufatura

2. Processo por *Jobbing*

- Manufatura de um produto específico
- Baixo volume e alta variedade
- Produção de itens usualmente menores do que em processos por projeto e em quantidades maiores (a execução pode resultar num lote mas não de forma repetitiva)
- Uso de equipamentos com flexibilidade alta (requer preparação para cada produto)
- Habilidade operador: alta

Exemplos: gráficas, construção de protótipos, fabricação de máquinas, confecção de fantasias para desfile de carnaval, etc.



Tipos de processo em manufatura

3. Processo em Lote (batelada ou *batch*)

- Manufatura de itens similares em lotes repetitivos
- Volumes maiores e variedade menor quando comparado ao processo por *jobbing*
- Atividades de manufatura são divididas em uma série de operações separadas (não integradas)
- Uso de equipamento com flexibilidade moderada (requer preparação para cada produto)
- Habilidade do operador: moderada

Exemplos: peças automotivas, padarias, indústria de calçados, etc.



Tipos de processo em manufatura

4. Processo em Massa (ou em Linha)

- Manufatura de produtos discretos que atravessam uma mesma sequência de operações
- Alto volume e baixa variedade
- Os produtos tendem a ser bastante padronizados (*standard*)
- Investimentos em equipamentos automatizados para transporte de materiais e execução de operações repetitivas
- Flexibilidade de processo baixa
- Habilidade do operador: baixa (execução de tarefas específicas)

Exemplos: indústria automotiva, eletroeletrônicos, etc

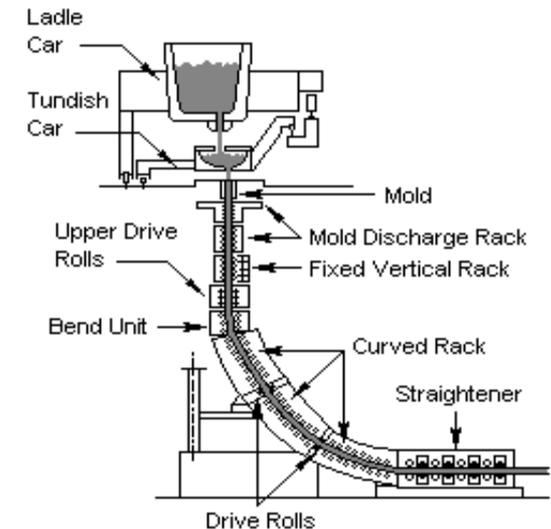


Tipos de processo em manufatura

5. Processo Contínuo

- Materiais processados num fluxo contínuo que atravessa sucessivos estágios que geram um único produto ou poucos produtos semelhantes
- Volume muito alto e flexibilidade muito baixa
- Material fácil de transportar de um estágio de processo a outro
- Processos intensivos em capital (equipamentos, automação) e integrados
- Habilidade do operador: voltada à supervisão de equipamentos, os operadores não manuseiam diretamente o material em processo

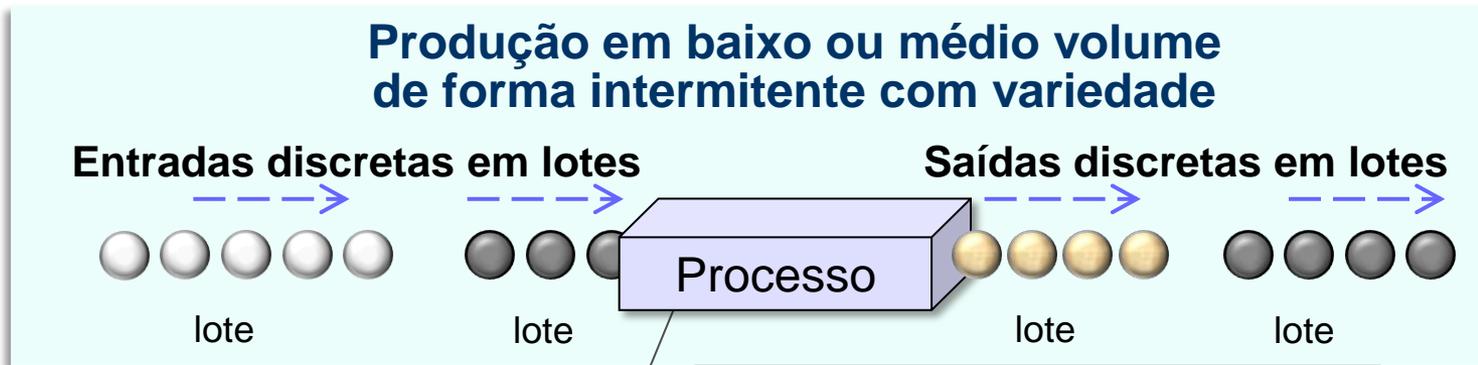
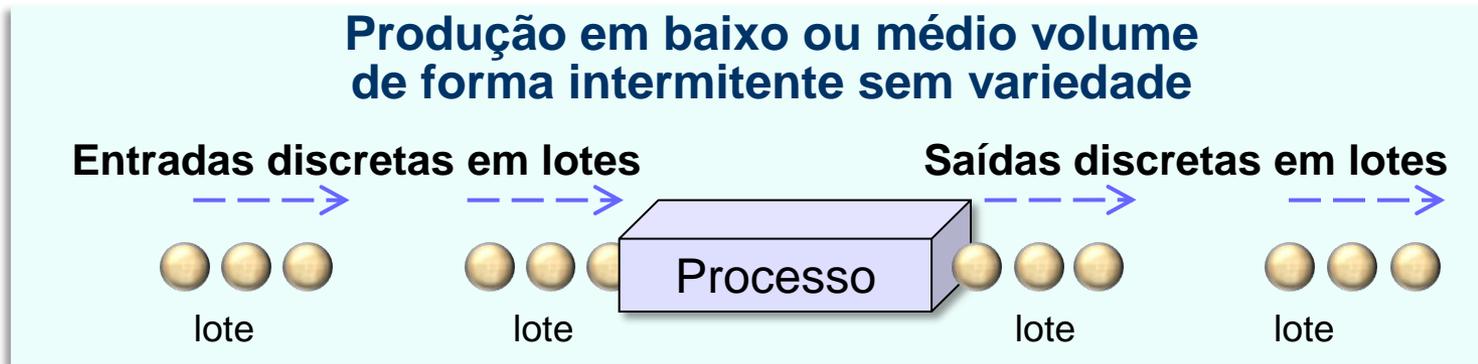
Exemplos: refinaria de petróleo, usina de álcool, siderúrgica, etc



Diferentes estados dos materiais na entrada e saída dos processos

Indústrias de manufatura discreta

(*discrete manufacturing industries*)



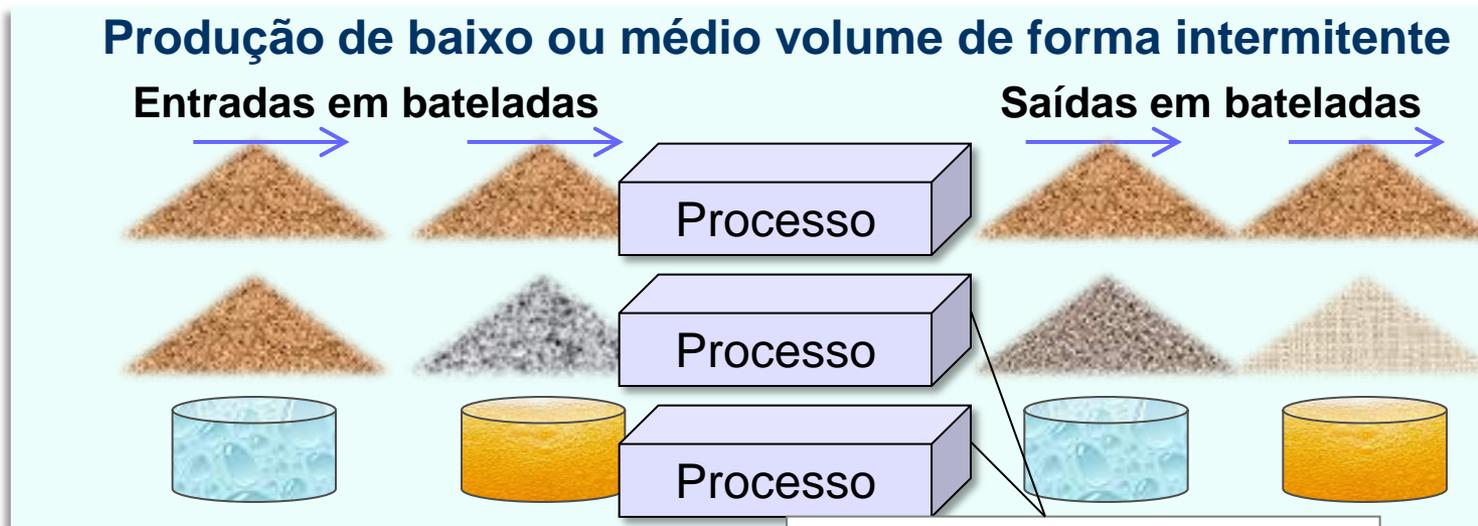
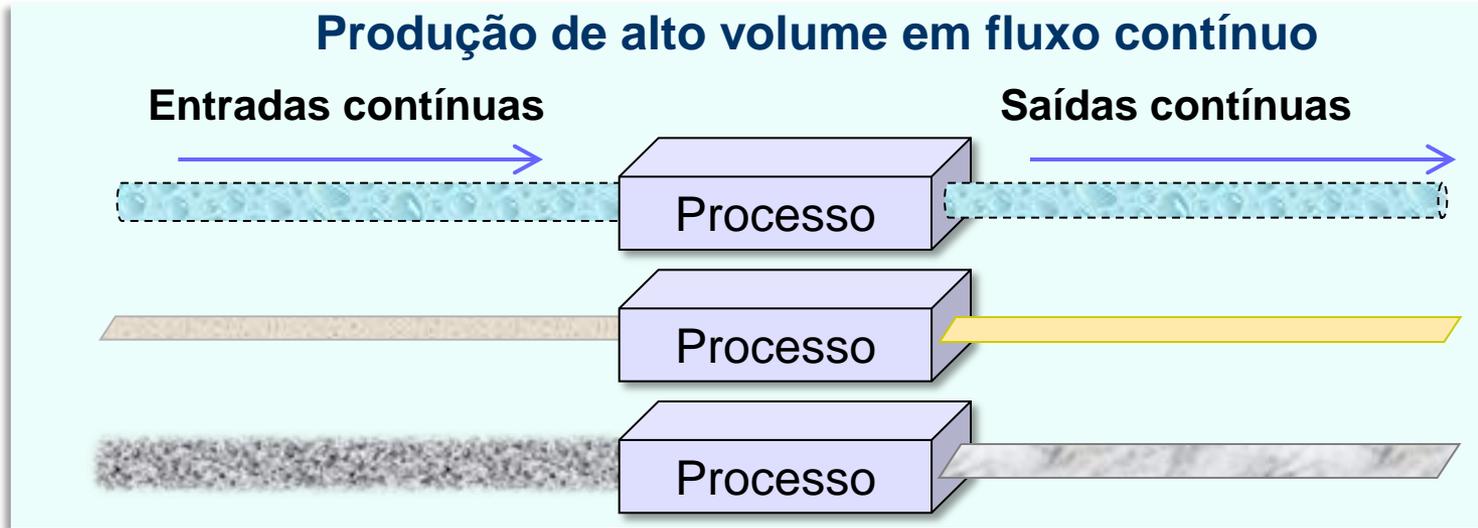
- ▶ Necessidade de setup na troca de produtos (changeover)
- ▶ Todas as unidades de um lote são processadas de uma vez ou uma ou poucas unidades são processadas por vez

Diferentes estados dos materiais na entrada e saída dos processos

Indústrias de processo

(process industries)

Estado do material processado: geralmente gasoso, granel líquido, pastoso, granel sólido/seco (agrícola ou mineral)



- ▶ Necessidade de setup na troca de produtos (changeover)
- ▶ Processamento de uma batelada inteira por vez

Exemplos de processamento de produtos em batelada/lote



Processo de fermentação de bateladas de cerveja em cubas de cobre



Torrefação de batelada de café em grãos



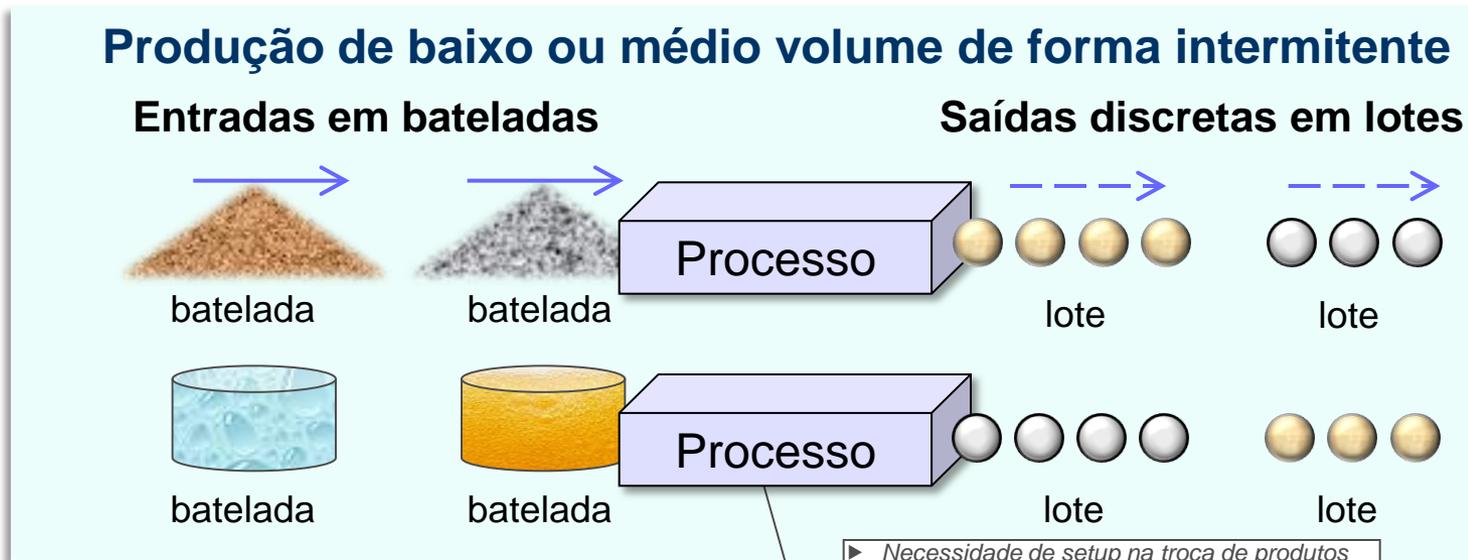
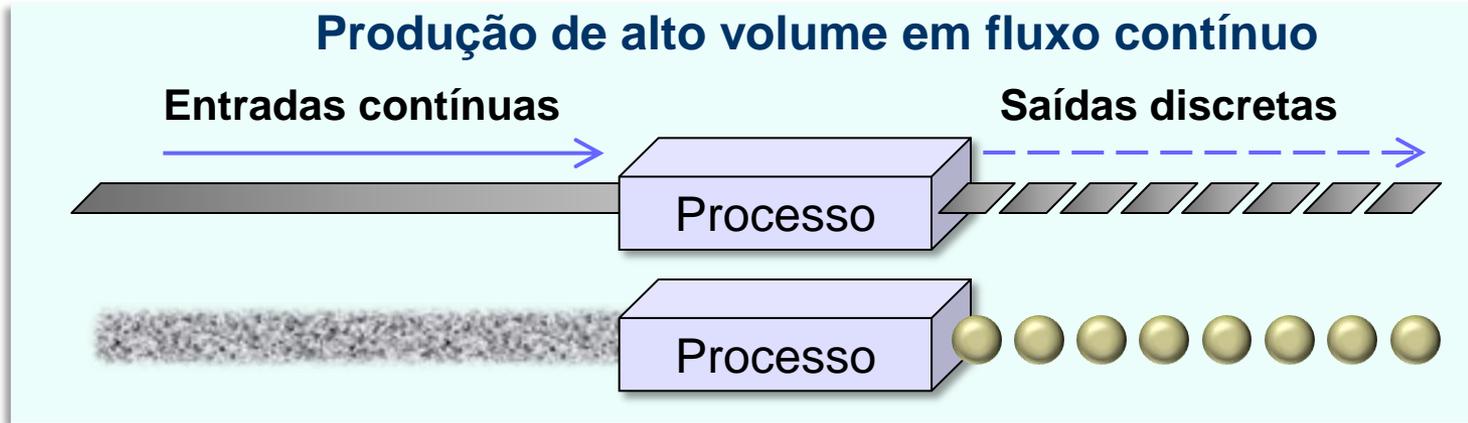
bateladas de insumos em granel em misturadores



Preparação de uma batelada de cimento (pedra, cimento, água, areia)

Diferentes estados dos materiais na entrada e saída dos processos

Processos em que a partir de insumos não discretos são geradas saídas discretas



► Necessidade de setup na troca de produtos
 ► Obtenção de um lote de itens discretos a partir do processamento de uma batelada de insumo

Exemplos de processamento de produtos em batelada/lote

Processo de envase de envase de tinta em latas

Granel líquido



Tinta em embalagens unitárias



Produção de um lote de peças a partir de uma batelada de ferro fundido

Granel líquido



Peça moldada



Produtos em granel líquido ou sólido que se tornam itens discretos na saída do processo

Granel sólido



Arroz em pacotes unitários



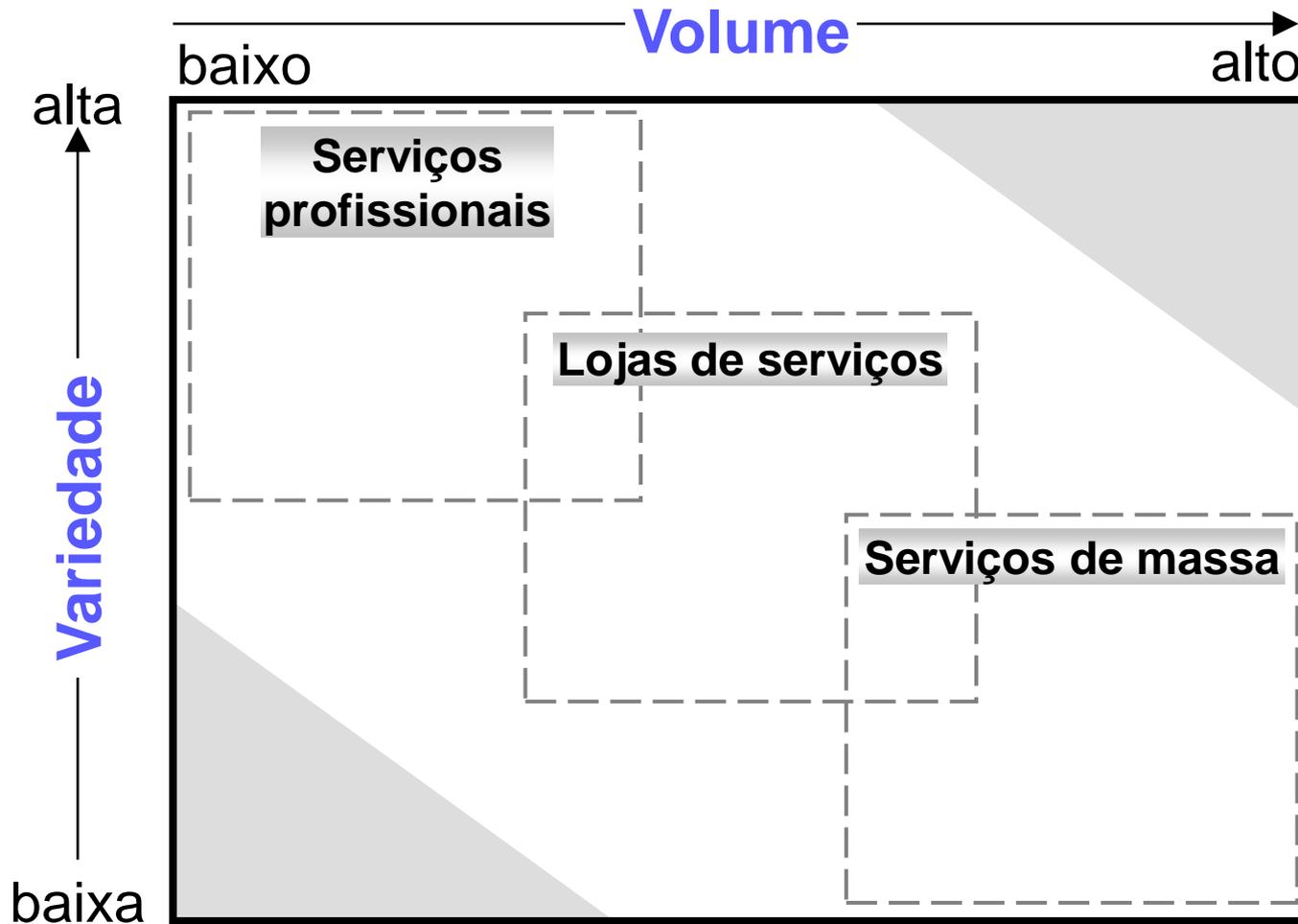
Processo de empacotamento de um lote de arroz

Tipos de Processo em Operações de Serviço

- ▶ Em sistemas de **Serviço**, há 3 Tipos de Processo básicos que caracterizam o modos de execução de operações de produção de serviços :

- Serviços Profissionais
- Lojas de Serviços
- Serviços de Massa

Tipos de Processo em Operações de Serviços



Fonte: adaptada da Fig. 4.9 de Nigel Slack et al. (1999) Administração da produção - Edição compacta, Cap. 4

Tipos de processo em serviços

1. Serviços Profissionais

- Elevada necessidade de customização
- Necessidade de processos adaptáveis a necessidades individualizadas
- Muito tempo de pessoal para contato com o cliente
- Processo requer muita autonomia do pessoal de contato que atua na linha de frente
- Operações muito dependentes de pessoas

Exemplos: consultoria empresarial, clínica de dentista, escritório de advocacia, escritório de arquitetura, etc.



Tipos de processo em serviços

2. Lojas de Serviços

- Sistemas de serviço posicionados num nível intermediário para contato com cliente, possibilidade de customização, autonomia do pessoal de atendimento e volume de clientes
- Processo de serviço depende de uma adequada combinação de atividades de linha de frente e de retaguarda (*back office*) e utilização de pessoas e equipamentos como recursos

Exemplos: agências bancárias, lojas de *shopping centers*, empresas de aluguel de carros, restaurante *fast food*, etc.

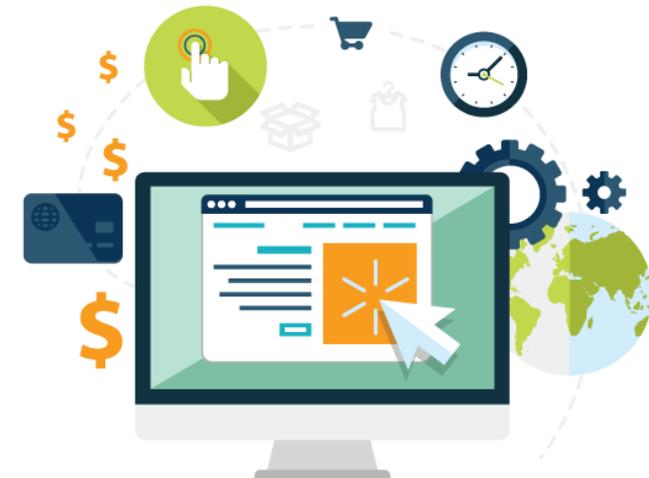


Tipos de processo em serviços

3. Serviços de Massa

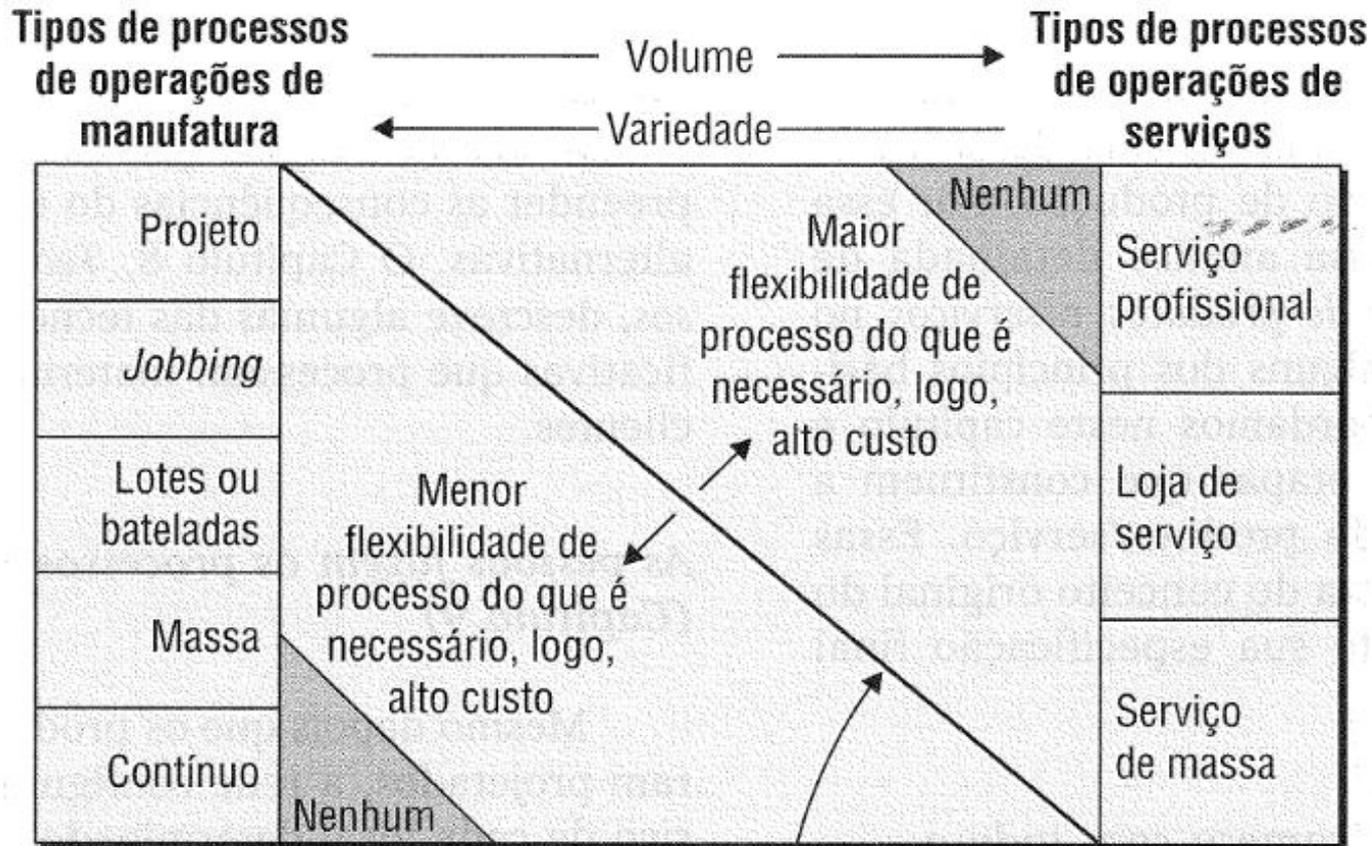
- Pouco ou nenhuma possibilidade de customização
- O fluxo e os procedimentos do processo são preestabelecidos
- Pouco tempo de contato com o cliente
- Processo permite pouco julgamento por parte do pessoal de contato que atua na linha de frente
- Muitas operações são predominantemente baseadas em equipamentos

Exemplos: restaurante tipo bandejão, internet banking, posto de vacinação, companhia aérea, etc.



Matriz “Produto-Processo”

Diagonal “natural” para posicionamento dos tipos de processo e as consequências dos desvios

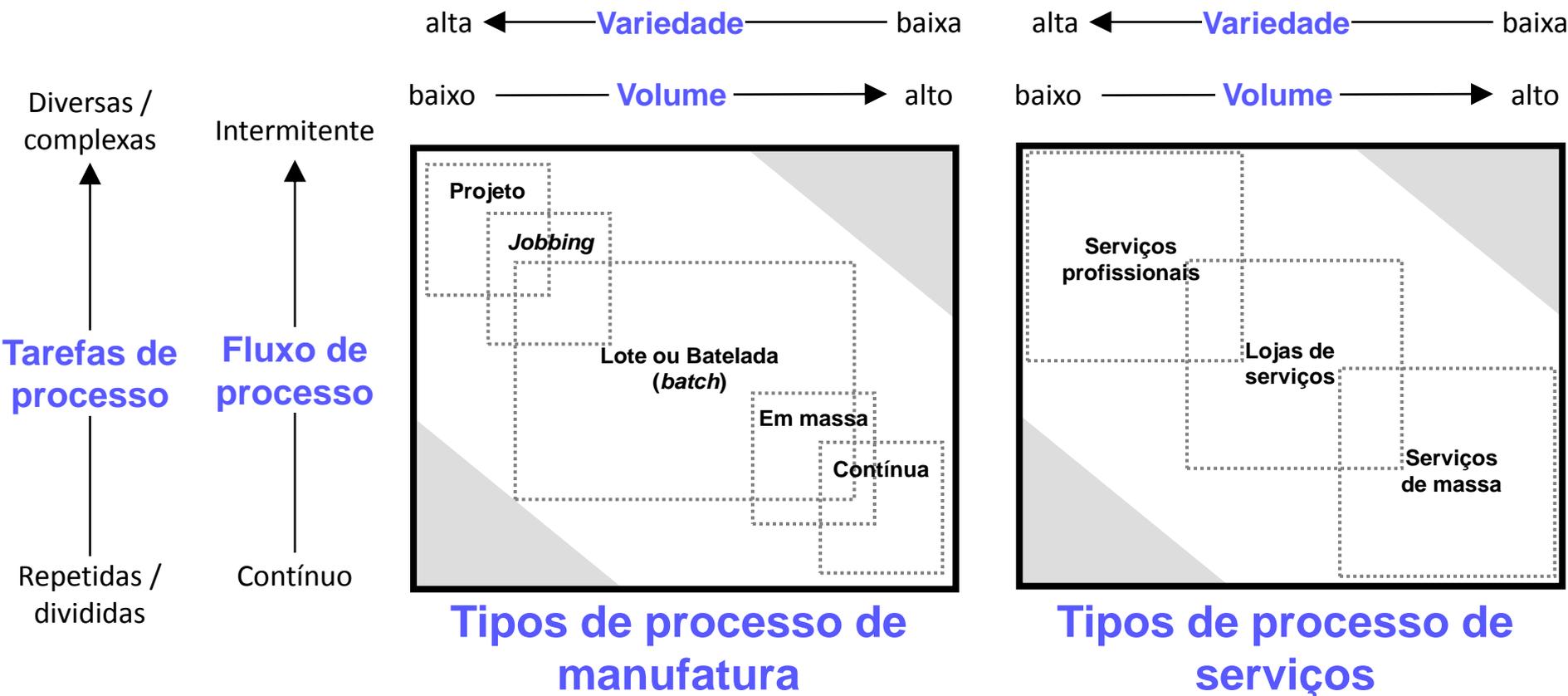


A linha “natural” de ajuste do processo às características de volume/variedade de produtos/serviços

Fonte:
 Adaptada da Figura 7-5 Matching major stages of product and process life cycles – the product-process matrix.
 Restoring our competitive edge, R. Hayes & S. Wheelwright (1984)

Fonte: Tabela 4.8 de Nigel Slack et al. (2002) Administração da Produção, 2ª edição, Atlas.

Características dos tipos básicos de processo em operações de Manufatura e Serviços



Tipos de processo de manufatura

Tipos de processo de serviços

Questão para discussão:

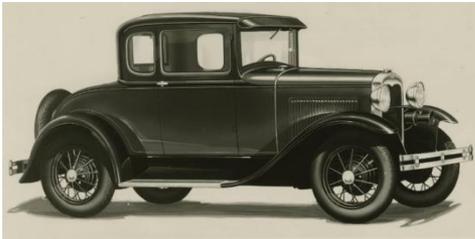
Considere o processo produtivo para se obter um dado material, peça ou produto em uma fábrica e responda:

– Qual é o “tipo de processo” aplicado na execução das operações para produzir esse material, peça ou produto?



Questão para discussão:

- Qual é o “tipo de processo” aplicado pela Ford para produzir veículos na fábrica de River Rouge (Dearborn, Michigan)



Ford Model A em 1930



Ford Mustang em 1965



Picape Ford F-150 em 2021



Produção do Ford Model A em 1928



Produção do Ford Mustang em 1965



Produção da Ford F-150 em 2013

Fontes: <https://media.ford.com/content/fordmedia/fsa/br/pt/news/2018/10/02/ford-modelo-t--primeiro-carro-popular-da-historia--comemora-110-htm>
<https://media.ford.com/content/fordmedia/fna/us/en/multimedia/album/history/rouge-100.html#>
<https://www.detroitnews.com/picture-gallery/business/autos/ford/2014/10/31/ford-rouge-plant-through-the-years/18248805/>

Tipos de processo aplicados na execução das operações de uma dada fábrica: exemplo de uma fábrica montadora de veículos

As fábricas podem estar organizadas num conjunto de setores produtivos em que o tipo de processo aplicado pode variar.

Ex. Numa fábrica de caminhões, as peças estampadas podem ser fabricadas em “**lotes**”, enquanto a montagem final de produtos padronizados é feita em “**linha**” e quando recebe encomendas de veículos especiais, pode ser necessário realizar o seu desenvolvimento, prototipação e produção por “**projeto**” ou “**jobbing**”.

Assim, é comum, encontrarmos fábricas em operação aplicando uma combinação de diferentes tipos de processo e não um único tipo de processo.



Peças de funilaria fabricadas em “**lotes**” na área de estamparia



Caminhões com desenho padronizado montados em “**linha**”



produzidos sob encomenda por “**projeto**” ou “**jobbing**” em instalações especiais

