

# CLASSIFICAÇÕES DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO

**Wattson Perales**

UFRN / CT / DEPT - Campus Universitário – Natal RN – 59072-970

e-mail: wattson@ct.ufrn.br

*After a bibliographic review about the theme on the most used books in undergraduated studies, this article proposes the use of the systems theory as a theoretical base to introduce the production systems classifications on a logic and more didactic way that facilitates the comprehension of the subject.*

Production Systems; Systems Theory; Classification

## 1. Introdução

O estudo detalhado de um objeto ou fenômeno, frequentemente requer a elaboração de uma classificação dos seus tipos ou variações existentes. O objetivo principal de uma classificação é ajudar a entender o objeto em estudo, de maneira que possam ser estabelecidas relações entre características inerentes observadas, ferramentas de análise apropriadas, problemas típicos, soluções particulares, e outras categorias com cada uma das classes e subclasses propostas.

Uma das utilidades das classificações dos sistemas de produção é permitir discriminar grupos de técnicas de planejamento e gestão da produção apropriadas a cada tipo particular de sistema, o que racionaliza a escolha e a tomada de decisão sobre qual delas adotar em determinada circunstância e facilita sobre maneira a apresentação didática deste assunto.

Revisando a literatura disponível percebe-se que existem diversas maneiras de apresentar as classificações dos sistemas de produção, podendo levar a confusão ao invés de ajudar no aprendizado, em especial tratando-se de neófitos no assunto.

Pretendemos com este trabalho contribuir para a síntese do conhecimento existente sobre esse particular, propondo o uso da teoria de sistemas para servir de “fio condutor” para a apresentação lógica e organizada das classificações dos sistemas de produção.

## 2. Classificações dos Sistemas de Produção - Revisão da Literatura

Zacarelli (1979, p.12) fala em classificação de indústrias e estabelece duas grandes classes, cada uma com subclasses:

- ***Indústrias do tipo contínuo***: onde os equipamentos executam as mesmas operações de maneira contínua e o material se move com pequenas interrupções entre eles até chegar a produto acabado. Pode se subdividir em:
  - ***Contínuo puro***: uma só linha de produção, os produtos finais são exatamente iguais e toda a matéria-prima é processada da mesma forma e na mesma seqüência;
  - ***Contínuo com montagem ou desmontagem***: varias linhas de produção contínua que convergem nos locais de montagem ou desmontagem;
  - ***Contínuo com diferenciação final***: características de fluxo igual a um ou outro dos subtipos anteriores, mas o produto final pode apresentar variações.

- **Indústrias do tipo intermitente:** diversidade de produtos fabricados e tamanho reduzido do lote de fabricação determinam que os equipamentos apresentem variações freqüentes no trabalho. Subdividem-se em:
  - **Fabricação por encomenda de produtos diferentes:** produto de acordo com as especificações do cliente e a fabricação se inicia após a venda do produto;
  - **Fabricação repetitiva dos mesmos lotes de produtos:** produtos padronizados pelo fabricante, repetitividade dos lotes de fabricação, pode-se ter as mesmas características de fluxo existente na fabricação sob encomenda.

Moreira (1998, p.8) define o que é um sistema de produção e descreve brevemente seus elementos e suas interações. Apresenta então duas classificações de sistemas de produção, à primeira denomina Classificação Tradicional e à segunda Classificação Cruzada de Schroeder.

A **Classificação Tradicional**, em função do fluxo do produto, agrupa os sistemas de produção em três grandes categorias:

- a) **Sistemas de produção contínua ou de fluxo em linha:** apresentam seqüência linear de fluxo e trabalham com produtos padronizados
  - i) **produção contínua propriamente dita:** é o caso das indústrias de processo, este tipo de produção tende a ter um alto grau de automatização e a produzir produtos altamente padronizados;
  - ii) **produção em massa:** linhas de montagem em larga escala de poucos produtos com grau de diferenciação relativamente pequeno
- b) **Sistemas de produção intermitente** (fluxo intermitente)
  - i) **por lotes:** ao término da fabricação de um produto outros produtos tomam seu lugar nas máquinas, de maneira que o primeiro produto só voltará a ser fabricado depois de algum tempo
  - ii) **por encomenda:** o cliente apresenta seu próprio projeto do produto, devendo ser seguidas essas especificações na fabricação.
- c) **Sistemas de produção de grandes projetos sem repetição:** produto único, não há rigorosamente um fluxo do produto, existe uma seqüência predeterminada de atividades que deve ser seguida, com pouca ou nenhuma repetitividade.

A **Classificação Cruzada de Schroeder** considera duas dimensões. De um lado, a dimensão tipo de fluxo de produto de maneira semelhante à classificação tradicional. De outro, a dimensão tipo de atendimento ao consumidor, onde existem duas classes:

- **Sistemas orientados para estoque:** produto é fabricado e estocado antes da demanda efetiva do consumidor. Este tipo de sistema oferece atendimento rápido e a baixo custo, mas a flexibilidade de escolha do consumidor é reduzida;
- **Sistemas orientados para a encomenda:** as operações são ligadas a um cliente em particular, discutindo-se preço e prazo de entrega

Dessa maneira Moreira apresenta um quadro de duas entradas, na horizontal os tipo de fluxo do produto e na vertical a orientação para estoque ou para encomenda, com exemplos de indústrias e do setor de serviços .

Russomano, citando Moreira (1993), apresenta os três tipos clássicos:

- **Contínuo ou em linha**
- **Intermitente (repetitiva ou não)**
- **Construção de projetos**

Acrescenta o tipo **Misto**, onde a fabricação de componentes é feita de maneira intermitente nas seções de fabricação e a montagem do produto final é feita de maneira contínua na linha de montagem.

Apresenta também a classificação de Schroeder, como uma classificação cruzada que além do critério do fluxo do produto, leva em conta a decisão de produzir: antecipada ou sob encomenda. O quadro de exemplos que apresenta menciona os mesmos exemplos que Moreira para produção contínua e intermitente, porém não considera o tipo por projetos.

Plossl (1993, p.55) com um enfoque pragmático, afirma que do ponto de vista gerencial a classificação mais útil é por tipo de produção:

- Fabricado sob medida ou pedido (poucos de um tipo)
- Lote ou intermitente (muita variedade, volume reduzido)
- Processo ou contínuo (pouca variedade, grande volume)
- Repetitivo (pouca variedade, grande volume)
- Controlada – rigidamente regulamentada pelo governo (alimentos, produtos farmacêuticos, serviços públicos)

Tubino (1997, p.27) discute de maneira mais ampla as classificações dos sistemas de produção, identifica o critério que serve de base para três delas:

a) ***pelo grau de padronização***

- ***sistemas que produzem produtos padronizados***: bens ou serviços que apresentam alto grau de uniformidade e são produzidos em grande escala;
- ***sistemas que produzem produtos sob medida***: bens ou serviços desenvolvidos para um cliente específico.

b) ***pelo tipo de operação***

- ***processos contínuos***: envolvem a produção de bens ou serviços que não podem ser identificados individualmente
- ***processos discretos***: envolvem a produção de bens ou serviços que não podem ser isolados, em lotes ou unidades, e identificados em relação aos demais. Podem ser subdivididos em:
  - ***processos repetitivos em massa***: produção em grande escala de produtos altamente padronizados;
  - ***processos repetitivos em lote***: produção em lotes de um volume médio de bens ou serviços padronizados;
  - ***processos por projeto***: atendimento de uma necessidade específica dos clientes, o produto concebido em estreita ligação com o cliente tem uma data determinada para ser concluído. Uma vez concluído, o sistema de produção se volta para um novo projeto.

c) ***pela natureza do produto***

- ***manufatura de bens***: quando o produto fabricado é tangível
- ***prestador de serviços***: quando o produto gerado é intangível

Slack (1997, p.36) apresenta um modelo de transformação que nada mais é do que a aplicação da teoria de sistemas à análise dos sistemas de produção. Depois de descrever detalhadamente cada um de seus elementos, apresenta uma classificação cruzada em função dos ***tipos de recursos a serem transformados*** e dos ***tipos de processos de transformação*** (ver figura 1).

Posteriormente Slack (1997, p.49) se ocupa sobre os ***tipos de operações de produção*** e estabelece quatro medidas que considera importantes para distinguir entre diferentes operações: volume de saídas, variedade de saídas, variação da demanda das saídas, e o grau de contato com o consumidor envolvido na produção da saída. Para cada uma destas medidas considera um *continuum* e descreve as implicações para o sistema de produção.

No capítulo 4 Slack (1997, p.135), considerando o *continuum* volume no eixo vertical e o *continuum* variedade no eixo horizontal identifica:

- a) **tipos de processos em manufatura** (em ordem de variedade crescente e volume decrescente)
  - processos contínuos
  - processos de produção em massa
  - processos em lotes ou bateladas
  - processos de *jobbing*
  - processos de projeto
- b) **tipos de processos em serviços** (em ordem de volume crescente e variedade decrescente)
  - serviços profissionais
  - lojas de serviços
  - serviços de massa

### 3. A Teoria de Sistemas como base para entender melhor as classificações

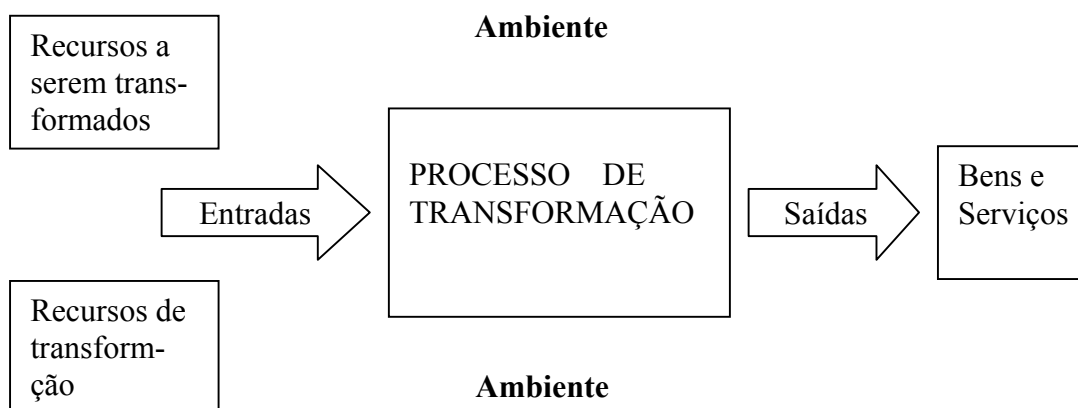


Figura 1. Modelo de sistema de produção (adaptado de Slack, 1997)

Considerando o modelo apresentado por Slack como base para a análise de um sistema de produção podemos estabelecer relações entre os elementos do sistema e os critérios das diversas classificações.

Analizando as entradas

- a) **em função do tipo de recursos a serem transformados**
  - sistemas predominantemente processadores de materiais
  - sistemas predominantemente processadores de informações
  - sistemas predominantemente processadores de consumidores

Analizando o processo de transformação

- b) **em função da ação principal do processo de transformação**
  - sistemas que transformam as propriedades físicas

- sistemas que transformam as propriedades informativas
- sistemas que mudam a posse ou propriedade
- sistemas que mudam a localização
- sistemas que estocam ou acomodam
- sistemas que mudam o estado fisiológico ou psicológico

c) ***em função do fluxo dentro do processo de transformação***

- fluxo contínuo
  - contínuo puro
  - contínuo com montagem ou desmontagem
  - contínuo com diferenciação final
- fluxo intermitente
- fluxo misto
- por projetos

Observe-se que nos três primeiros os equipamentos e mão-de-obra geralmente têm localização fixa enquanto existe um fluxo de materiais que passam de um posto de trabalho a outro. Porém, no caso do tipo *por projetos* o produto fica estático ou fixo e os materiais, equipamentos e mão-de-obra se movimentam até o mesmo.

d) ***em função da decisão de produzir***

- antecipada ou para estoque
- sob encomenda

e) ***em função do grau de contato com o consumidor***

- alto grau de contato ou linha de frente
- baixo grau de contato ou retaguarda

Analisando as saídas

f) ***em função da natureza das saídas***

- fabricação ou manufatura de produtos, quando se trata de uma saída tangível, que pode ser estocada e transportada
- geração ou prestação de serviço, quando a saída é intangível, consumida simultaneamente com a sua produção, onde é indispensável a presença do consumidor e não pode ser estocada ou transportada

g) ***em função do volume de saídas***

- alto volume
- médio volume
- baixo volume

h) ***em função da variedade ou padronização das saídas***

- alta variedade de saídas ou produtos sem nenhuma padronização
- variedade média de saídas ou produtos com alguma padronização
- baixa variedade de saídas ou produtos altamente padronizados

i) ***em função da variação da demanda pelas saídas***

- produção sazonal ou com alta variação da demanda
- produção não sazonal ou com baixa variação da demanda

#### 4. Conclusão

Todos os critérios que servem como base para as classificações acima apresentadas se relacionam com os elementos do sistema (entradas, processo de transformação e saídas), de maneira que resulta mais fácil compreendê-las.

É verdade que algumas classificações são mais importantes do que outras quando o objetivo é escolher a ferramenta teórica ou técnica que pode ser aplicada em determinado sistema de produção. Porém, a compreensão global das diversas classificações não deixa de ser uma fonte de reflexão que pode-nos levar a assimilar outros conhecimentos com maior facilidade. Essa tem sido a minha experiência como professor universitário.

#### 5. Bibliografia

MOREIRA, Daaniel A. **Administração da Produção e Operações**. 3. Ed. São Paulo: Pioneira, 1998.

PLOSSL, George W. **Administração da Produção**; como as empresas podem aperfeiçoar as operações a fim de competirem globalmente. São Paulo: Makron Books, 1993.

RUSSOMANO, Victor Henrique. **Planejamento e Controle da Produção**. 5. ed. São Paulo: Pioneira, 1995.

SLACK, Nigel et. al. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 1997.

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Manual de Planejamento e Controle da Produção**. São Paulo: Atlas, 1997.

ZACARELLI, Sérgio Baptista. **Programação e Controle da Produção**. 5. ed. São Paulo: Pioneira, 1979.