

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

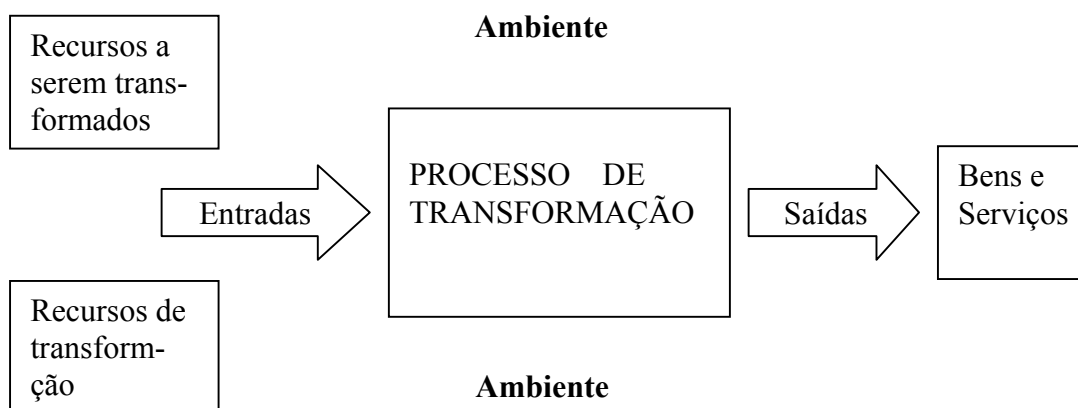


Figura 1. Modelo de sistema de produção (adaptado de Slack, 1997)

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.

Analisando 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

Analisando 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.