

TIPOS DE PROCESSOS: EFEITO VOLUME-VARIEDADE NO PROJETO

As operações produtivas podem variar desde a produção de um volume muito alto de produtos ou serviços (por exemplo, uma fábrica de alimentos enlatados) até a de volumes muito baixos (por exemplo, engenheiros consultores de grandes projetos). Também vimos como as operações podem variar desde a produção de uma variedade muito baixa de produtos ou serviços (por exemplo, em uma empresa fornecedora de eletricidade) até a de uma variedade muito alta (por exemplo, como na prática dos arquitetos). Normalmente, as duas dimensões de volume e variedade são dependentes entre si. Operações de baixo volume em geral têm alta variedade de produtos e serviços e as operações de alto volume têm normalmente baixa variedade de produtos e serviços. Existe, portanto, um *continuum* de baixo volume-alta variedade até alto volume-baixa variedade, no qual podemos posicionar as operações.

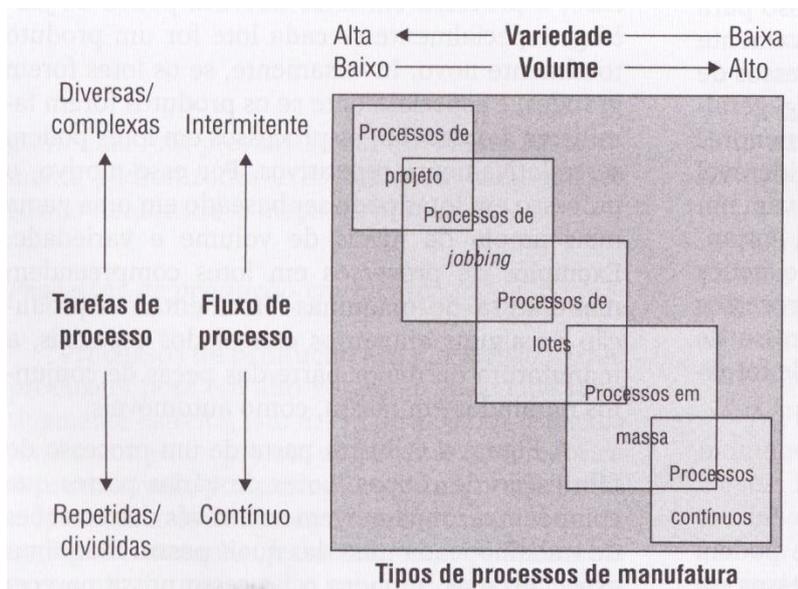
Operações produtivas diferentes, mesmo aquelas dentro da mesma operação, podem adotar diferentes tipos de processos. Muitas fábricas têm uma grande área, organizada com base na "produção em massa", na qual produzem grandes volumes de seus produtos "mais vendidos". Em outra parte da fábrica, também poderá haver uma área na qual se fabrica ampla variedade de produtos em volumes muito menores. O projeto de cada um desses processos é provavelmente diferente dos outros. Analogamente, no serviço médico, compare a abordagem usada durante tratamentos médicos em massa, como os programas de imunização em grande escala, com uma operação de transplante, na qual o tratamento é projetado especificamente para atender às necessidades de uma pessoa. Essas diferenças vão bem além de tecnologias diferentes ou de exigências diferentes de processamento dos produtos e serviços. São explicadas pelo fato de que nenhum tipo de projeto de processo é o melhor para todos os tipos de operação em todas as circunstâncias. As diferenças são explicadas pelas diferentes **posições volume-variedade** das operações.

Tipos de processos

A posição de uma operação no *continuum* volume-variedade determina o projeto e abordagem gerais para gerenciar suas atividades. Essa "abordagem geral" para designar e administrar processos é denominada **tipos de processos**.

A Figura 1 ilustra como esses "tipos de processos" são utilizados para descrever diferentes posições no espectro volume-variedade.

Figura 1: Tipos diferentes de processos implicam em características diferentes de volume-variedade.



Fonte: Slack et. al (2009)

Tipos de processos em manufatura

Processos de Projeto

Processos de projeto são os que envolvem a manufatura de um produto único, exclusivo, customizado. Com muita frequência, o período de tempo para fazer o produto ou serviço é relativamente longo, como é o intervalo entre a conclusão de cada produto ou serviço. Logo, baixo volume e alta variedade são características do processo de projeto. As atividades envolvidas na execução do produto podem ser mal definidas e incertas, às vezes modificando-se durante o próprio processo de produção. Exemplos de processos de projeto incluem construção de navios, a maioria das atividades das companhias de construção, a produção de filmes, grandes operações de fabricação como as de turbo-geradores e instalação de um sistema de computadores. A essência de processos de projeto é que cada trabalho tem início e fim bem definidos, o intervalo de tempo entre o início de diferentes trabalhos é relativamente longo e os recursos transformadores que fazem o produto provavelmente serão organizados de forma especial para cada um deles.

O mapa do processo para processos de projeto será quase certamente complexo, parcialmente porque cada unidade de *output* é muito grande, com a ocorrência de várias atividades simultaneamente e, parcialmente, porque as atividades em tais processos geralmente envolvem decisões discricionárias de acordo com o julgamento profissional.

Processos de *jobbing*

Processos de jobbing também lidam com variedade muito alta e baixos volumes. Enquanto em processos de projeto cada produto tem recursos dedicados mais ou menos exclusivamente a ele, em processos de *jobbing* cada produto deve compartilhar os recursos de operação com diversos outros. Os recursos de produção processam uma série de produtos, mas, embora todos os produtos exijam o mesmo tipo de atenção, diferirão entre si pelas necessidades específicas. Exemplos de processos de *jobbing* compreendem muitos engenheiros especializados, mestres ferramenteiros, restauradores de móveis, alfaiates que trabalham por encomenda e a gráfica que produz ingressos para o evento social local. Os processos *de jobbing* produzem itens em quantidade maior e tamanho usualmente menor do que os processos de projeto, mas, como ocorre em processos de projeto, o grau de repetição é baixo. A maior parte dos trabalhos provavelmente será "única".

Novamente, qualquer mapa de processo para um processo de *jobbing* pode ser relativamente complexo, por razões similares às de processos de projeto. Entretanto, processos de *jobbing* geralmente produzem produtos fisicamente menores e, embora algumas vezes requeiram considerável habilidade, tais processos, em geral, envolvem um número menor de situações imprevisíveis. Portanto, seus mapas de processo são comumente menos complexos do que aqueles referentes a processos de projeto.

Processos em lotes

Processos em lotes frequentemente podem parecer-se com os *de jobbing*, mas os processos em lotes não têm o mesmo grau de variedade dos *de jobbing*. Como o nome indica, cada vez que um processo em lotes produz um produto, é produzido mais do que uma unidade. Dessa forma, cada parte da operação tem períodos em que se está repetindo, pelo menos enquanto o "lote" está sendo processado. O tamanho do lote poderia ser apenas de dois ou três produtos; nesse caso, o processo em lotes diferiria pouco do *jobbing*, especialmente se cada lote for um produto totalmente novo. Inversamente, se os lotes forem grandes, e especialmente se os produtos forem familiares à operação, os processos em lotes podem ser relativamente repetitivos. Por esse motivo, o processo em lotes pode ser baseado em uma gama mais ampla de níveis de volume e variedade. Exemplos de processos em lotes compreendem manufatura de máquinas-ferramentas, a produção de alguns

alimentos congelados especiais, a manufatura da maior parte das peças de conjuntos montados em massa, como automóveis.

Outro exemplo é o processo de fabricação de roupas. Lotes de várias partes que compõem a roupa movem-se através das estações de trabalho, cada uma das quais possui máquinas especializadas. Embora o processo possa parecer complexo porque diferentes partes podem seguir roteiros diferentes pelo processo, cada parte seguirá uma rota previsível com atividades relativamente padronizadas executadas em cada estágio.

Processos de produção em massa

Processos de produção em massa são os que produzem bens em alto volume e variedade relativamente estreita, isto é, em termos dos aspectos fundamentais do projeto do produto. Uma fábrica de automóveis, por exemplo, poderá produzir diversos milhares de variantes de carros se todas as opções de tamanho do motor, cor, equipamentos extras etc. forem levadas em consideração. É, entretanto, essencialmente uma operação em massa porque as diferentes variantes de seu próprio produto não afetam o processo básico de produção. As atividades na fábrica de automóveis, como todas as operações em massa, são essencialmente repetitivas e amplamente previsíveis. Como exemplos de processos de produção em massa têm-se a fábrica de automóveis, fábrica de aparelhos de televisão, a maior parte dos processos de alimentos e a produção de DVDs.

Processos contínuos

Processos contínuos situam-se um passo além dos processos de produção em massa, pelo fato de operarem em volumes ainda maiores e em geral terem variedade ainda mais baixa. Normalmente, operam por períodos de tempo muito mais longos. Às vezes, são literalmente contínuos no sentido de que os produtos são inseparáveis e produzidos em um fluxo ininterrupto. Processos contínuos muitas vezes estão associados a tecnologias relativamente inflexíveis, de capital intensivo com fluxo altamente previsível. Exemplos de processos contínuos são as refinarias petroquímicas, centrais elétricas, siderúrgicas e algumas fábricas de papéis.

ATENÇÃO!

Embora a ideia de tipos de processos seja útil no sentido em que reforça as distinções muitas vezes importantes entre diferentes tipos de processos, pode ser, de muitas formas, também simplista. Na realidade, não existe fronteira clara entre tipos de processos. Por exemplo, muitos alimentos processados que utilizam processos de produção em massa o fazem por meio de lotes. Assim, um "lote" de um tipo de traio é seguido por outro "lote" de um boio marginalmente diferente (talvez com embalagem diferente), seguido por mais outro etc. Essencialmente, isso ainda é produção em massa, mas não uma versão tão pura de produção em massa como o processo de manufatura que fabrica somente um tipo de bolo. A Matriz Produto-Processo descrita a seguir adota essa visão.

Matriz Produto-Processo

A relação entre os diferentes tipos de processos e suas respectivas necessidades de volume é frequentemente retratada em uma matriz de produto-processo, mostrada na Figura 4.

A matriz reúne três elementos: (a) volume; (b) projeto de produto e (c) processo. Ela sincroniza o produto a ser fabricado com o próprio processo de fabricação. Uma boa estratégia para um processo

de manufatura depende primeiramente do volume. O contato com o cliente, uma característica primordial da matriz de contato com o cliente para serviços (ver item *tipos de processos em serviços*), normalmente não é levado em consideração nos processos de manufatura. Para muitos processos de manufatura, uma elevada personalização de produto significa volumes menores em muitas etapas do processo. Se a personalização, a qualidade superior e a variedade de produtos são fortemente enfatizadas, o resultado provável é um menor volume para qualquer passo específico do processo de fabricação. A dimensão vertical da matriz produto-processo lida com as mesmas três características da matriz do contato com o cliente: complexidade, variação e fluxo. Cada processo de fabricação deve ser analisado sob essas três dimensões, da mesma maneira que foi feito com o processo de serviço.

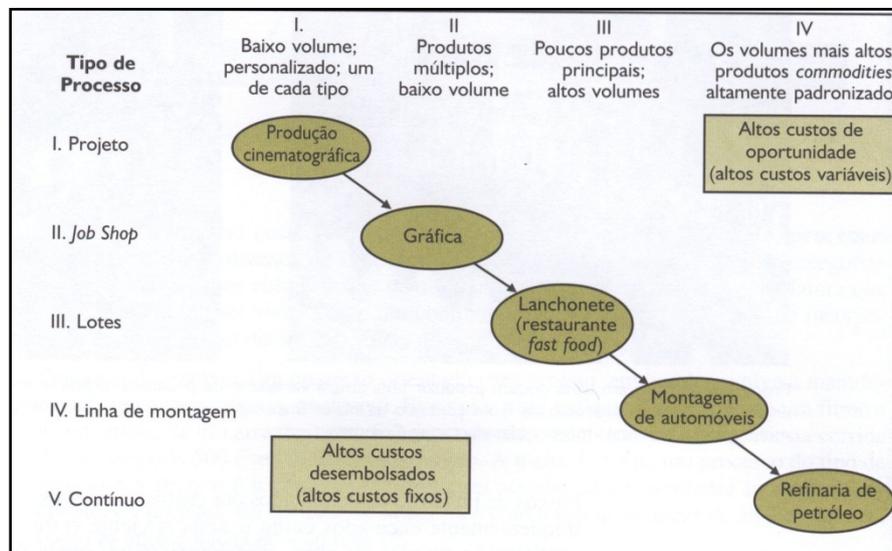
Figura 4: Matriz de produto-processo

		Menor personalização e maior volume →				
		Projeto do produto				
Menos complexidade, menos variação e mais fluxos em linha ↓	Características do processo	(1) Em geral, envolve a manufatura de um produto único, exclusivo	(2) Produtos de pequeno volume feitos de acordo com pedido do cliente	(3) Vários produtos, com volume pequeno e moderado	(4) Poucos produtos principais, volume maior	(5) Grande volume, alta padronização, produtos comoditizados
	(1) Processo totalmente flexível, com uso de técnicas de rede	Processo por projeto				
	(2) Processo customizado com sequência de trabalho flexível	Processo por tarefa				
	(3) Fluxos em linha desconectados, trabalho moderadamente complexo	Processo em lotes pequenos				
	(4) Linha conectada, trabalho altamente repetitivo	Processo em linha				
	(5) Fluxos contínuos	Processo de fluxo contínuo				

Fonte: Adaptado de Krajewski et al (2009)

Exemplificando, podemos observar a matriz produto-processo na figura 5. Nota-se que à medida que o volume aumenta e a linha de produto, estreita-se (a dimensão horizontal), o equipamento especializado e os fluxos de material padronizado (a dimensão vertical) tornam-se economicamente viáveis. Essa evolução na estrutura do processo é frequentemente relacionada com as diferentes etapas do ciclo de vida de um produto (introdução, crescimento e maturidade).

Figura 5: Associação entre as principais etapas de ciclos de vida de produto e processo



Fonte: Davis et al (2001)

As indústrias listadas na matriz são apresentadas como tipos ideais que encontraram seu nicho de processo. Entretanto, certamente é possível a um membro da indústria, encontrar uma outra posição na matriz. Por exemplo, a Volvo fabrica automóveis em paletes móveis, não em uma linha de montagem. Assim, na matriz, ela estaria na interseção da etapa de processo II e da etapa de produto III. A taxa de produção da Volvo é mais baixa que aquela de seus competidores, porque ela está abrindo mão da velocidade e da eficiência da linha. Por outro lado, o sistema da Volvo tem mais flexibilidade e melhor controle de qualidade do que a clássica linha de produção de automóveis. Tipos similares de análise podem ser executados para outros tipos de opções processo-produto em toda a matriz.

Na Figura 5, é interessante observar que empresas que tentam operar nos dois cantos opostos à diagonal estão fadadas ao fracasso. Companhias no canto superior direito refletem aquelas firmas que são muito lentas para reagir a mudanças no mercado. Como resultado, elas tentam competir em um mercado que requer alto volume e produtos de baixo custo com um processo do tipo projeto, que não somente possui altos custos variáveis, como também tem capacidade muito limitada. Como consequência, essas firmas incorrem em custos de oportunidade muito altos das vendas perdidas, porque altos preços estimulam os clientes a fazerem seus negócios em outro lugar.

No canto inferior esquerdo, estão as empresas que anteciparam a venda de volumes maiores de produto que o volume real de vendas. Consequentemente, essas empresas incorreram em custos desembolsados muito altos na forma de altos custos fixos, que são associados com os processos intensivos de capital que foram instalados.