

UNIDADE 2 – TEMAS DA PRODUÇÃO QUE ENVOLVEM DECISÕES ESTRATÉGICAS**MÓDULO 1 – PLANEJAMENTO DA CAPACIDADE PRODUTIVA****01****1 - DEFINIÇÃO DE CAPACIDADE**

Definimos *capacidade* como a quantidade máxima de produtos e serviços que podem ser produzidos numa unidade produtiva, em dado intervalo de tempo. Assim, por exemplo, a capacidade de produção de uma célula é função da utilização real da capacidade instalada e da eficiência de seu uso. Uma célula de trabalho de uma empresa é formada por cinco máquinas, que são operadas oito horas por dia, durante seis dias na semana. Historicamente, a utilização de cada célula tem sido de 50% em razão das manutenções periódicas necessárias, sendo que ela é operada com uma eficiência de 110%. A carga de trabalho semanal disponível é:

$$\text{5 máquinas} \times 8 \text{ horas}/(\text{dia} \times \text{máquina}) \times 6 \text{ dias/semana} = 240 \text{ horas/semana}$$

Historicamente, a utilização de cada célula tem sido de 50% em razão de manutenções periódicas necessárias. Dessa forma, a capacidade utilizada em cada célula é:

$$240 \text{ horas/semana} \times 0,50 = 120 \text{ horas/semana}$$

Como a célula é operada com uma eficiência de 110%, a capacidade efetivamente disponível é de:

$$120 \text{ horas/semana} \times 1,1 = 132 \text{ horas/semana}$$

Unidade produtiva

Por unidade produtiva entende-se tanto uma fábrica, como um departamento, um armazém, uma loja, um posto de atendimento médico, uma simples máquina etc.

02**EXEMPLO**

Uma fábrica de montagem de caixas de transmissão para automóveis opera durante 8 horas por dia. A capacidade de produção da fábrica é de 80 caixas de transmissão por hora. A programação das próximas semanas de montagem é a seguinte:

Semana	1	2	3	4
Número de montagens	2.500	3.200	2.800	2.500

A porcentagem média de capacidade semanal que a fábrica utilizará com base na programação das próximas quatro semanas é de aproximadamente (considerar que 1 semana= 5 dias):

SOLUÇÃO

Capacidade é a taxa de produtividade, usualmente expressa como volume de saída por período.

**SOLUÇÃO**

A capacidade produtiva semanal para montagem de caixas de transmissão é de:

$$(5 \text{ dias/semana}) \times (8 \text{ hora/dia}) \times (80 \text{ caixas/hora}) = 3200 \text{ caixas/semana}$$

A capacidade média semanal da fábrica de montagem é de

$$(2500 + 3200 + 2800 + 2500)/4 = 2750 \text{ caixas/semana}$$

Dessa forma a porcentagem de utilização média da capacidade é de:

3200 CAIXAS 100% da capacidade

2750 CAIXAS..... Y

$$Y = (2750/3200) \times 100 = 86 \% \text{ (APROXIMADAMENTE)}$$

03

O Gerente de operações se preocupa com a capacidade por que:

1. deseja uma produção suficiente para atender a demanda em certo tempo;
2. afeta os custos de operação e manutenção;
3. requer investimento.

O planejamento da capacidade é o primeiro passo quando uma organização decide produzir ou lançar novo produto. Primeiro, a capacidade é avaliada e define-se a necessidade de expansão ou troca do processo tecnológico. Toda decisão sobre capacidade é inseparável das decisões quanto à localização, pois a capacidade depende da demanda e a demanda sempre depende da localização.

Bancos comerciais, por exemplo, expandem simultaneamente capacidade e demanda, abrindo novas agências. Decisões sobre o tamanho e a localização da agência são tomadas de acordo com as projeções sobre densidade e crescimento populacional da área pretendida, posição dos outros segmentos do mercado, acesso ao local (tráfego), e localização das concorrentes. Aumentando o número de agências,

o Banco facilita os serviços para alguns clientes, a fim de que eles atraiam mais clientes. É óbvio que essas decisões aumentam os impostos, os custos operacionais e o custo do capital da organização.

04



Para o planejamento da capacidade as seguintes atividades são consideradas:

- avaliação da capacidade existente;
- previsão das necessidades;
- identificação de formas alternativas para modificar a capacidade;
- avaliação das alternativas econômicas e tecnológicas;
- seleção da alternativa mais apropriada para se alcançar os objetivos.

Há muitos fatores dos quais depende a capacidade de uma unidade produtiva. Se o objetivo for aumentar a capacidade de uma unidade, deve-se alterar pelo menos um dos fatores determinantes dessa capacidade. Alguns deles não representam grande dificuldade para isso, mas outros dependem de mudanças onerosas ou tomam tempo ou ambas as hipóteses. Por exemplo, numa loja pode ser fácil contratar um funcionário ou um da equipe atual trabalhar em horas extras, mas seguramente será mais complicado aumentar a área construída da loja.

05

Entre os fatores mais influentes na capacidade encontram-se:

- **Instalações** - O tamanho da unidade produtiva é obviamente importante. Sempre que possível, ao projetar a unidade, tenta-se deixar espaço para expansões futuras, de forma a adiar a mudança de local para novas instalações. Dadas as dimensões gerais das instalações, o arranjo físico do local ou dos locais de trabalho pode restringir ou favorecer a capacidade. Certos fatores como aquecimento, iluminação e ruído também exercem influência positiva ou negativa, dependendo de como atuam sobre os funcionários.
- **Composição dos produtos ou serviços** - Em geral, a diversidade reduz a capacidade. Produtos uniformes (relativamente padronizados) dão oportunidade para padronização de métodos e materiais, reduzindo tempo de operação e aumentando a capacidade. Produtos diferentes podem exigir, e geralmente o fazem, constante preparação de máquinas quando se passa de um produto para outro. Tal atividade deixa máquinas paradas por algum tempo e assim reduzem a capacidade. Esse efeito pode ser substancial, dependendo dos tempos de preparação e da quantidade de diferentes produtos.

A situação para o caso de serviços não é diferente, com o agravante de que os serviços em geral

prestam-se menos à padronização do que os produtos físicos; esse é um dos principais motivos pelos quais a produtividade é menor nas atividades de serviços.

06

- **O projeto do processo** - Os processos de produção, em teoria, variam desde os totalmente manuais até os totalmente automatizados. Na prática, existem graus de atividade manual ou de “automação” que se situam em dimensão contínua. Às vezes é difícil distinguir o grau em que um processo é mais fortemente manual que outro. Cada tipo de processo leva a uma quantidade ótima de produção e, em consequência, a uma capacidade ótima, aumentando do processo manual para o automático.
- **Fatores humanos** - Dadas certas quantidades e composição de recursos técnicos, o quadro e a habilidade dos funcionários podem aumentar a capacidade. O corpo de funcionários é o que se costuma chamar de “capital humano” da organização. Esse capital pode ser melhorado por meio de treinamento, aumento da habilidade dos funcionários e da experiência. É preciso não esquecer a motivação do trabalhador, a qual é ligada à sua satisfação com a empresa, com o ambiente de trabalho, com a variedade e os desafios impostos pelas tarefas, com o nível salarial e tantos outros fatores.

07

- **Os fatores operacionais** - Os fatores mais próximos à rotina de trabalho dos setores produtivos da empresa podem ser organizados de forma a conduzir a capacidades maiores ou menores; ou, pelo menos, de maneira a facilitar ou dificultar o aproveitamento da capacidade em potencial. A própria capacidade dos equipamentos é um exemplo de fatores operacionais.



Quando há diferenças sensíveis na capacidade de processamento de um equipamento para outro, verifica-se que o equipamento mais lento acabará por determinar a velocidade dos demais. Outros fatores relevantes são os ligados à importação de máquinas e de insumos, à qualidade desses insumos ou dos produtos acabados, às necessidades de inspeção de qualidade (tanto sobre as matérias-primas como sobre os produtos da companhia), à adequação dos programas de manutenção de máquinas e assim por diante.

08

- **Fatores externos** - A capacidade pode ser mais afetada por fatores que nascem fora das fronteiras da própria empresa do que pelos fatores internos. Um bom exemplo são os padrões de qualidade e desempenho exigidos por parte dos clientes, que constituem numa barreira ao

aumento da capacidade ou mesmo ao uso da capacidade atual. A legislação antipoluição pode provocar problemas em curto prazo, até que haja adaptação da companhia. A legislação pode agir negativamente de três formas:

- restringindo diretamente a produção até que a empresa se conforme às regras;
- desviando investimento de setores produtivos para o combate à poluição;
- deslocando temporariamente a atenção dos executivos dos problemas de produção para os problemas de atendimento à legislação.

09

2 - IMPORTÂNCIA DAS DECISÕES DE CAPACIDADE

A necessidade de capacidade pode ser avaliada de duas perspectivas – em curto prazo e em longo prazo:

Em curto prazo, gerentes sempre usam a previsão de demanda do produto para estimar e manobrar a carga de trabalho e as instalações. Então eles compararam as necessidades com a capacidade instalada e detectam quando serão necessários ajustes na capacidade.

Em longo prazo, as necessidades de capacidade são mais difíceis de determinar porque a demanda futura e o avanço tecnológico são incertos. Obviamente, necessidades de capacidade de longo prazo dependem dos planos de *marketing*, desenvolvimento de produtos e ciclo de vida dos produtos. Evoluções no processo tecnológico devem ser antecipadas, embora os produtos continuem os mesmos.



10

Por que as decisões sobre capacidade são importantes?

1. Tais decisões apresentam impacto potencial sobre a habilidade da empresa em atender a demanda futura; a capacidade planejada oferece o limite de atendimento possível; é meritório o compromisso dos recursos em longo prazo uma vez que modificações drásticas na capacidade dificilmente são viáveis sem que se incorra em novos custos substanciais.
2. Há relação entre capacidade e custos operacionais. Se, a cada momento, a capacidade igualar a demanda, não haverá excesso de custos. O excesso acontece quando a capacidade supera ou fica abaixo da demanda, que varia em curto prazo, em razão de fatores sazonais e, no longo prazo, devido às condições gerais dos negócios, às quais se dá a designação geral de ciclos de negócios. Operar muito tempo com capacidade excessivamente acima ou abaixo das

necessidades do mercado irá aumentar inutilmente os custos operacionais, o que poderia eventualmente ter sido evitado por análise mais criteriosa das necessidades de capacidade das instalações e de um plano racional de expansão.

3. O alto custo inicial, que se segue às decisões sobre capacidade, também justifica a importância de um estudo bem feito da capacidade.

Finalmente, infere-se que as decisões sobre capacidade merecem muita atenção pelo seu caráter essencialmente estratégico, que se reflete no desenvolvimento de grandes somas de dinheiro, na immobilização forçada de recursos, nas dificuldades posteriores de mudança e no grande impacto sobre os custos de operação.

11

Medida de capacidade - Para tomar decisões a respeito de capacidade, é importante ser capaz de medir capacidade. Existem duas formas de se medir a capacidade de uma unidade produtiva:

- por meio da produção (saídas);
- por meio dos insumos (entradas)

Medida por meio da produção - Nesse caso, as unidades de medida devem ser comuns ao tipo de produto obtido, ou seja, é impraticável misturar medidas, tais como metros com toneladas e assim por diante. Percebe-se que, se existe um só produto ou produtos semelhantes, não há problema em se medir a capacidade pela produção. Se existirem **vários** produtos, as necessidades e recursos produtivos serão diferentes para as diversas combinações desses produtos.



Exemplos de medidas de capacidade utilizando a produção.

Medida por meio dos insumos - Em organizações de serviços, com frequência, a maneira mais viável de medir a capacidade é por meio dos insumos utilizados. Há dificuldade, em muitos casos, de identificar o que seja a produção e, por conseguinte, há dificuldade de medi-la. Isso fica evidenciado com a medida de capacidade, num hospital em que é conhecida a variedade de serviços médicos prestados. Dada a dificuldade de se medirem tais serviços de forma isolada da qualidade que os acompanha, há mais sentido em vincular-se capacidade ao número de leitos disponíveis.

Exemplos de medidas de capacidade utilizando insumos.**Exemplos de medidas de capacidade utilizando a produção**

EMPRESA	MEDIDA
Fábrica de autos	Número de autos/mês
Cervejaria	Barris de cerveja/mês
Indústria alimentícia	Toneladas de alimentos/mês
Siderúrgica	Toneladas de aço/mês
Companhia elétrica	MW de eletricidade/hora

Exemplos de medidas de capacidade utilizando insumos

Companhia aérea	Número de lugares/vôo
Hospital	Número de leitos
Restaurante	Número de refeições/dia
Universidade	Número de estudantes
Siderúrgica	Toneladas de aço/mês
Hotel	Número de quartos (hóspedes)

12

3 - GESTÃO DA CAPACIDADE E DA DEMANDA

Sabe-se que o administrador da produção e de operações preocupa-se com decisões sobre capacidade, por várias razões. Primeiro, porque é necessário ter capacidade suficiente para atender clientes, quando necessário. Depois, porque as questões de capacidade afetam:

1. o desempenho dos custos (tanto em investimento como em manutenção de instalações) dos sistemas de operações;

2. a maior ou menor facilidade de programar a produção de bens e serviços;

3. o desempenho em termos de tempo (velocidade da produção e capacidade de cumprir prazos) que o sistema apresenta.

As decisões de capacidade normalmente incluem as seguintes atividades:

- avaliação da capacidade existente;
- previsões de necessidades futuras de capacidade;
- identificação de diferentes formas de alterar a capacidade em curto, médio e longo prazo;
- identificação de diferentes formas de alterar a demanda;

- avaliação econômica, operacional e tecnológica de alternativas de incrementar capacidade;
- seleção de alternativas para a adoção de capacidade adicional.

13

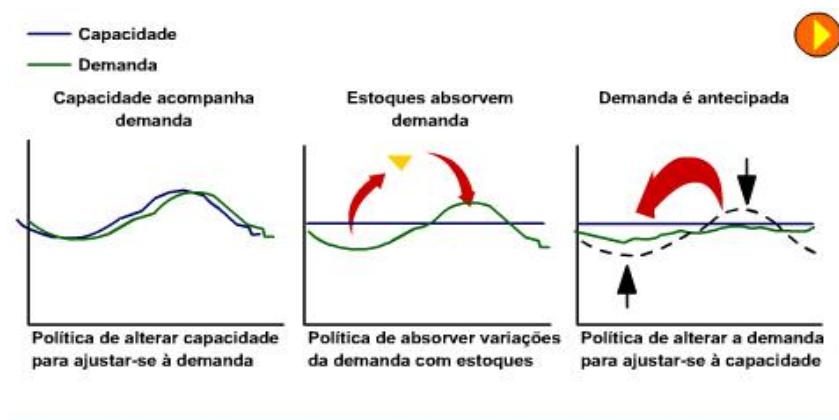
4 - POLÍTICAS BÁSICAS PARA A GESTÃO DA CAPACIDADE

Em termos de sistemas de operações em geral, há três políticas básicas para a gestão da capacidade:

- alterar a capacidade do sistema, para que esta se ajuste melhor à demanda;
- absorver as variações da demanda usando estoques;
- influenciar a demanda para que se ajuste melhor à capacidade existente.

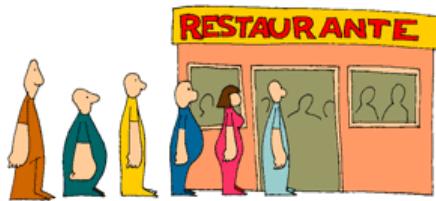
Ao se adotar qualquer das três políticas básicas de planejamento da capacidade, ou mesmo qualquer combinação delas, exige-se, inicialmente, que se tenha uma boa noção a respeito de como demanda ocorrerá em períodos futuros.

A ilustração a seguir apresenta as três políticas básicas de gestão da capacidade e demanda.



14

1) Política de ajustar a capacidade à demanda - Normalmente, políticas de alteração da capacidade necessitam, antes de tudo, que sejam identificados os setores cuja alteração de capacidade vai proporcionar o maior benefício em termos do aumento da capacidade do sistema em seu todo: os gargalos do processo. Os recursos gargalos são os limitantes de capacidade do processo como um todo; portanto, para sistemas sequenciais em que o gargalo é bem identificado, alterar a capacidade do sistema significa alterar a capacidade do gargalo. Nesses casos, é inútil despender recursos aumentando a capacidade de um ponto que evidentemente não seja gargalo, pois isso não resultará em alteração da capacidade do processo como um todo, mas apenas no aumento da ociosidade do recurso "não-gargalo" que teve sua capacidade aumentada.



No curto prazo, as alternativas de alterar a capacidade estão restritas a alterações moderadas, por causa de certas alterações estruturais (especialmente em processos intensivos em capital), necessárias a alterações substanciais de capacidade. Para alterações moderadas de capacidade, algumas alternativas podem ser:

- programação de turnos de trabalho, de modo a variar o número de funcionários conforme a hora do dia ou o dia da semana;
- uso de horas-extras e turnos-extras;
- subcontratação do serviço de terceiros;
- admissões e demissões;
- uso de pessoal temporário e equipamento alugado;
- maximizar eficiência durante horários de pico de demanda;
- concentrar esforços nas atividades críticas.

15

O uso de alternativas de alteração deve ser pensado, a partir de uma ótica estratégica e não apenas levando em conta a alternativa econômica.

No médio e longo prazo, as empresas têm normalmente maior liberdade e uma gama maior de alternativas a escolher, assim como podem também alterar substancialmente seus níveis de capacidade. Não se pode esquecer, entretanto, o princípio geral das previsões, que diz que quanto mais distante está o período previsto, maior a incerteza da previsão. E ainda há um agravante: as decisões tomadas com base em previsões de longo prazo são, em geral, as mais estratégicas e mais difíceis de reverter, além de serem as que, em geral, envolvem os maiores volumes de capital. Algumas alternativas para alterar a capacidade no médio e longo prazo são:

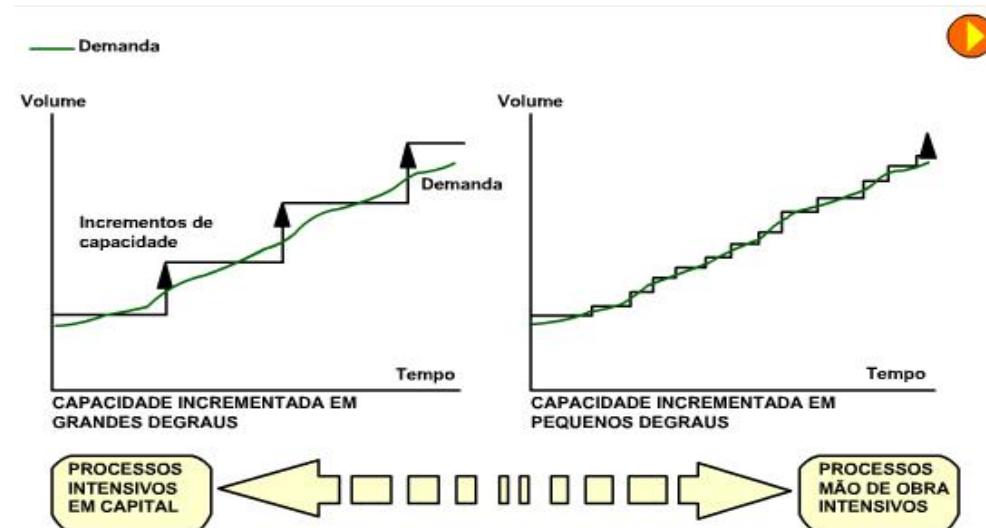
- admissões e demissões;
- subcontratação de serviços de terceiros;
- expansões/reduções da instalação atual;
- expansões por aquisição;
- reduções por vendas de ativos;
- franqueamento.

De um modo geral, a forma das expansões depende do tipo de sistema produtivo. Os sistemas mais intensivos em mão de obra podem agregar capacidade gradualmente, ao passo que nos sistemas

produtivos mais intensivos em capital a adição de capacidade se dá em saltos, pois a tecnologia limita a escala dos incrementos.

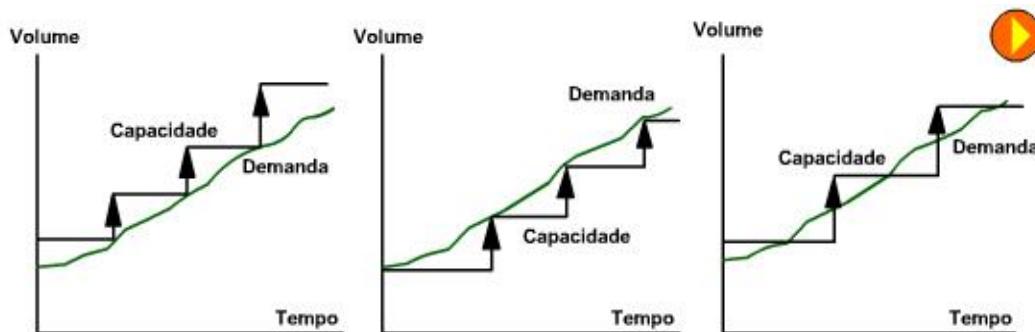
16

O desenho a seguir ilustra os diferentes tamanhos de incrementos de capacidade possíveis no médio e longo prazo.



17

Outro aspecto importante a considerar é o instante em que se dá o incremento de capacidade. O incremento pode antecipar-se ao aumento da demanda e pode seguir-se ao aumento dele, denotando políticas diferentes tais como:



18

Alguns fatores influenciam a decisão sobre o momento quando deve dar-se o incremento de capacidade. Um deles é a conveniência econômica de se postergarem os investimentos. Isso leva a que a política de seguimento da demanda seja a mais desejável. Além disso, a política de seguimento da demanda também garante que a ocupação da capacidade seja praticamente 100%. A decisão de

incrementar a capacidade ocorre apenas quando há garantia de que a nova quantidade de capacidade adquirida seja utilizada em 100%.

Isso compele a se trabalhar com custos baixos.

Esses dois motivos de ordem econômica parecem indicar que a política de seguimento da demanda seja o mais recomendável, entretanto, cuidado! Não se deve esquecer que as análises em gestão de operações nunca devem obedecer a critérios exclusivamente econômicos. Devem obedecer também a critérios estratégicos, os quais refletem *como* a empresa compete no mercado

Se, por um lado, a política de seguimento da demanda favorece os custos baixos, por outro penaliza o nível de serviço oferecido ao cliente. Trabalhar muito próximo do limite de capacidade pode significar um mau serviço prestado a todos os clientes, além de traduzir também que uma parcela substancial de clientes simplesmente não é atendida, nos momentos em que a demanda excede a capacidade. A menos que seja monopolista ou ofereça serviço realmente diferenciado, há o risco claro de perda de venda e possível perda de cliente pela empresa.

19

Quando se opta por incrementar capacidade, antecipando-se à demanda, o investimento em capital é antecipado, o sistema trabalha com certo nível de ociosidade, acarretando custos unitários mais altos. Porém, em compensação, o nível de serviços pode ser melhor e, sobretudo nos aspectos relacionados aos tempos de atendimento, o desempenho competitivo deve melhorar. Esse ponto pode ser ilustrado da seguinte maneira:

Política Critério	Capacidade antecipando-se à demanda	Política mista	Capacidade segue a demanda
Utilização de recursos	baixa	média	alta
Instante do desembolso	antecipado	médio	postergado
Risco ao desempenho em velocidade	baixo	moderado	alto
Risco no nível de serviços	baixo	moderado	alto
Flexibilidade de volumes	alta	média	baixa
Custo unitário decorrente de utilização da capacidade	alto	médio	baixo

20

2) Política de estoques para absorver variações da demanda



A segunda política possível de ser adotada, para o planejamento e gestão de capacidade de sistemas de produção e operações, é manter níveis de capacidade constantes e usar estoques para conseguir absorver as variações de demanda. Essa política é muito utilizada em empresas manufatureiras, já que é possível fabricar mais produtos do que o necessário, durante períodos de baixa procura e estocá-los para atender o excedente de demanda, em relação à capacidade em períodos de pico de solicitação. Em sistemas de serviços, entretanto, a utilização dessa política é limitada pelo fato de que é impossível estocar serviços.

21

Política de usar estoques para absorver variações da demanda - Se o objetivo do planejamento de capacidade é garantir que em cada momento futuro a capacidade atenda à procura, outra forma de procurar atingir tal objetivo, além de alterar a capacidade e de absorver variações de exigência mediante o uso de estoques, é procurar alterar a demanda em si. Pela dificuldade de usar amplamente a política de estoques, a política de alteração da demanda talvez seja uma das principais alternativas para o gerente de serviços. Há diversas formas de se tentar alterar o perfil de demanda, no sentido de nivelá-la para que, deste modo, menos alterações de capacidade necessitem ser feitas e, por conseguinte, menos custos sejam incorridos com esta variação:

- políticas de preços que atraiam a demanda dos períodos de pico de demanda para os períodos de queda;
- promoção de demanda fora do pico;
- desenvolvimento de serviços complementares;
- comunicação com os clientes;
- distribuição de serviços aos clientes.

22

5 - AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE ALTERNATIVAS DE CAPACIDADE

Das técnicas disponíveis para o estudo de alternativas de capacidade, é conveniente restringir-se à análise custo-volume ou análise do ponto de equilíbrio. A análise do ponto de equilíbrio estabelece uma relação entre receitas, custos e volume de produção (quantidade máxima). O objetivo fundamental da análise é verificar como se comportam os custos e receitas (e, consequentemente, os lucros) sob diferentes alternativas de volume de produção (ou de capacidade produtiva). Dado um produto, para que se proceda à análise, é preciso identificar os custos e as receitas.



23

Costuma-se dividir os custos em:

- *custos fixos*: são aqueles que permanecem constantes (ou aproximadamente constantes) qualquer que seja a capacidade produzida. São exemplos: aluguel, impostos prediais, custos de depreciação de máquinas e instalações, despesas administrativas, mão de obra indireta da fábrica, etc.
- *custos variáveis ou diretos*: são aqueles que variam diretamente com o volume de produção, tais como matérias-primas, mão de obra direta. Assume-se que os custos variáveis aumentam linearmente com o volume de produção.

Sejam:

CT = custo total associado à produção de q unidades do produto;

CF = custo fixo total (independente de q);

CVu = custo variável (direto) unitário, ou seja, o custo para se fazer uma unidade.

Tendo em conta as definições acima, pode-se definir:

$$CT = CF + q CVu \quad (1.0)$$

24

Por outro lado, seja R a receita total associada à produção e venda de q unidades do produto ou serviços. Supondo que Pv é o preço de venda unitário do produto, pode-se escrever que:

$$R = q Pv \quad (2.0)$$

Chamamos de *Ponto de Equilíbrio* ao valor q da produção tal, em que existe a igualdade entre custos totais e receita total, ou seja, a produção para a qual o lucro é zero. Para calcular quanto vale essa produção q , em função dos custos e do preço unitário de venda, basta igualar as equações (1.0) e (2.0):

$$CT = CF + q CVu = R = q Pv$$

ou

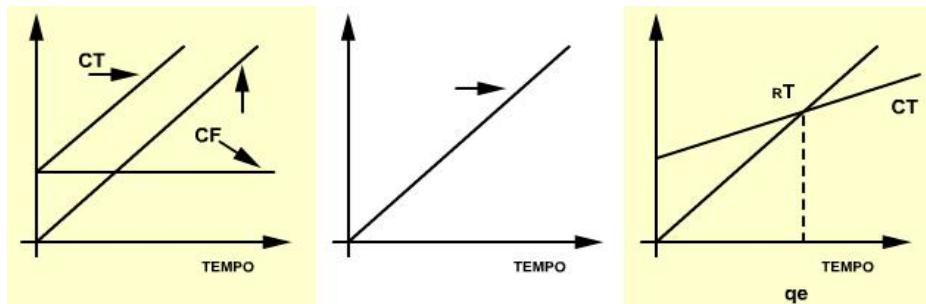
$$CF = q Pv - q CVu = q (Pv - CVu)$$

e, finalmente:

$$q = CF / (Pv - CVu) \quad (3.0)$$

A equação (3.0) fornece então o *ponto de equilíbrio*, ou seja, o nível de produção que deve ser alcançado, a fim de recuperar, por meio dos rendimentos, todos os custos da operação.

A ilustração abaixo mostra graficamente os custos, a receita e o *ponto de equilíbrio*.



25

Em certos momentos, pode haver interessados na quantidade produzida que corresponda a um certo valor prefixado L do lucro. Nesse caso, pode-se demonstrar facilmente que a quantidade q será dada por:

$$q = (L + CF)/(Pv - CVu) \quad (4.0)$$

Exemplo 1:

Uma indústria apresenta custos fixos de R\$100.000,00 mensais e custos diretos médios de produção da ordem de R\$15,00 por unidade produzida. O custo médio refere-se a uma linha de produtos semelhantes, cuja composição deverá permanecer aproximadamente constante. O preço médio de venda do produto pode ser considerado como R\$19,00 a unidade.

Determinar:

- (a) o ponto de equilíbrio para a planta;
- (b) a produção necessária para proporcionar um lucro mensal de R\$16.000,00.

SOLUÇÃO

Exemplo 2:

A empresa XYZ produz um só tipo de produto e possui a seguinte estrutura de custos:

Preço de Venda Unitário R\$400,00

Custos Variáveis por Unidade R\$280,00

Custos Fixos Totais R\$240.000,00

O volume de vendas, em unidades, que irá produzir um lucro equivalente a 25% das vendas é de:

SOLUÇÃO

(a) Cálculo do ponto de equilíbrio

Dados:

$$CF = R\$100.000,00$$

$$CV_u = R\$15,00$$

$$PV = R\$ 19,00$$

Aplicando-se a fórmula (3.0), teremos:

$$q = CF / (PV - CV_u) = (100.000,00) / (19,00 - 15,00) = 25.000 \text{ unidades}$$

(b) Qual a produção para o lucro de R\\$16.000,00?

Aplicando-se a equação (4.0), considerando-se o lucro $L = 16.000,00$ em que:

$$q = (L + CF) / (PV - CV_u) \quad q = (16.000,00 + 100.000,00) / (19,00 - 15,00)$$

$$q = 116.000,00 / 4,00 = 29.000 \text{ unidades}$$

Seja q = volume de vendas

O custo total é dado por: $CT = CF + q CV_u = 240.000,00 + 280,00q$

A receita total: $RT = q PV = 400,00q$

$\text{Lucro} = RT - CT = 0,25 \times RT$, pois o lucro é 25% das vendas (receitas)

Dessa forma:

$$0,25 \times RT = 400,00q - (240.000,00 + 280,00q)$$

$$0,25 (400,00q) = 400,00q - 240.000,00 - 280,00q$$

$$100,00q = 400,00q - 280,00q - 240.000,00$$

$$100,00q = 120,00q - 240.000,00$$

$$120,00q - 100,00q = 240.000,00$$

$$20,00q = 240.000,00$$

$$q = 240.000,00 / 20,00 = 6000 \text{ unidades}$$

RESUMO

O módulo realça os problemas de planejamento da capacidade das instalações, destacando que a capacidade produtiva de uma organização é o máximo de atividade de valor adicionado, a qual pode ser conseguida em condições normais de operação, durante determinado período de tempo.

As decisões de planejamento e controle da capacidade afetam os desempenhos de custos, receitas, capital de giro, qualidade, velocidade, confiabilidade e flexibilidade.

A capacidade pode ser medida tanto por meio da produção como dos insumos, mas a maior parte das organizações adota uma medida de capacidade com base em entradas para a operação, como o número de leitos disponíveis num hospital ou o número de litros de cerveja fermentada por semana em determinada cervejaria.

Um passo importante do planejamento e controle da capacidade é identificar as estratégias para lidar com a flutuação da demanda. Há três estratégias puras:

- ignorar as flutuações e manter os níveis de atividade constantes (política de capacidade constante);
- ajustar a capacidade para refletir as flutuações da demanda (política de acompanhamento da demanda);
- tentar alterar a demanda para ajustá-la à capacidade disponível (gestão da demanda).

A técnica do ponto de equilíbrio parte da comparação entre custos e receitas totais associados a um dado produto. Os custos totais são formados pelos custos fixos (que não variam com o volume de produção) e os custos variáveis (diretos) que aumentam com a produção. A quantidade produzida (e vendida) que iguala os custos e as receitas é o ponto de equilíbrio; para o ponto de equilíbrio, o lucro é nulo.

UNIDADE 2 – ESTRATÉGIAS DA PRODUÇÃO QUE ENVOLVEM DECISÕES ESTRATÉGICAS

MÓDULO 2 – LOCALIZAÇÃO DAS INSTALAÇÕES

1 - IMPORTÂNCIA DAS DECISÕES DE LOCALIZAÇÃO

A seleção do local para a implantação de uma empresa, fábrica ou depósito de produtos é uma decisão ligada à estratégia empresarial e faz parte do processo de planejamento. Localizar significa determinar o local que será base das operações; onde serão fabricados os produtos ou prestados os serviços ou onde se fará a administração do empreendimento.



Em matéria de localização, nada pode ser negligenciado. Às vezes, detalhes aparentemente pequenos, quando não levados em conta, podem trazer desvantagens sérias. Aspectos negativos da localização devem receber tanta atenção quanto os aspectos positivos. Cada empresa tem suas peculiaridades, tornando o problema de localização específico para cada situação. Para algumas empresas, pode ser mais importante ficar próximas aos clientes (como supermercados, delegacia ou hospital); outras são atraídas pela proximidade das matérias-primas ou devem dirigir-se para local onde a mão de obra seja abundante ou bem treinada.

02

A localização de uma operação afeta tanto sua capacidade de competir quanto outros aspectos, internos e externos. Em empresas industriais, localização afeta tanto os custos diretos, como o custo de transporte (das matérias-primas e componentes para a operação e dos produtos acabados da operação para os clientes), o custo de mão de obra (diferentes locais têm diferentes níveis salariais e até legislações diferentes no que diz respeito a custos indiretos), o custo e disponibilidade de energia (pense, por exemplo, num fabricante de alumínio que utiliza enormes quantidades de energia para a redução da pasta da alumina – um produto intermediário do beneficiamento de bauxita – no alumínio), água e outros.

Em operações de serviço, a localização pode afetar a conveniência do cliente, o volume de tráfego resultante em torno da operação, a visibilidade da operação, entre outras coisas. Decisões erradas de localização são não caras apenas do ponto de vista das consequências, mas também são difíceis e caras de serem revertidas, sendo seus efeitos bastante duradouros - em outras palavras, uma vez que a decisão de localização foi efetivada, a operação terá de conviver com ela por um longo tempo.

À primeira vista, as decisões acerca da localização parecem aplicar-se prioritariamente a novos empreendimentos. Entretanto, sem negar a importância desses casos, há empresas operando normalmente que também enfrentam problemas de localização. Nesses casos, são opções básicas para a localização de novas unidades operacionais: expandir a localização existente, adicionar uma nova unidade mantendo as demais e, por último, fechar uma unidade, abrindo outra em seu lugar.

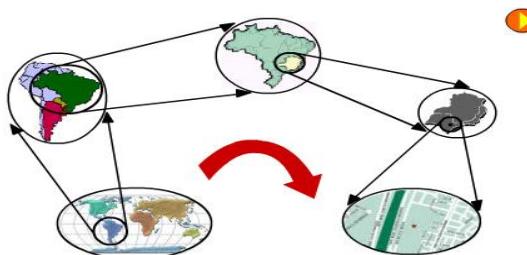
03

As decisões quanto à localização de instalações não são tomadas de maneira apressada. Ao contrário, elas envolvem longos e custosos estudos de localizações alternativas antes que o local definitivo seja escolhido. Aqueles que já passaram por diversos desses estudos de localizações geralmente concluem que não existe nenhuma melhor localização definitiva, mas que, ao contrário, há diversas localizações boas. Se um local for claramente superior a todos os outros em todos os sentidos, a decisão quanto à localização será fácil. Tipicamente, entretanto, diversos locais possíveis surgem como boas opções, cada um com suas potencialidades e fragilidades, e a decisão quanto à localização torna-se uma decisão

meio-termo (*trade-off*): você poderá ganhar um tipo de benefício somente abrindo mão de outro. Essas decisões meio-termo relativas à escolha de pontos estratégicos podem ser aflitivas, e normalmente são resolvidas somente depois de uma longa e cuidadosa ponderação dos prós e contras de cada localização.

As decisões quanto à localização podem ser entendidas com clareza examinando-se os fatores que comumente afetam a escolha final das localizações de instalações.

Exemplo de ilustração geográfica:



04



05

2 - FATORES DETERMINANTES NAS DECISÕES DE LOCALIZAÇÃO

Existe uma lista muito grande de fatores que podem influenciar, de alguma forma, as decisões de localização. Entretanto, nem todos são igualmente importantes, as circunstâncias porque a localização é

um problema específico de cada companhia. Por exemplo, empresas industriais são, de modo geral, fortemente orientadas para o local onde estão os recursos: matérias-primas, água, energia e mão de obra. As atividades de serviços orientar-se-ão mais para fatores como proximidade do mercado, tráfego e localização dos competidores.

- **Localização da Matéria-Prima** - Se a matéria-prima é perecível e não puder ser transportada por distâncias razoáveis, ou demandar condições muito especiais e caras para esse transporte, isso tenderá a atrair a empresa para as proximidades do depósito ou fonte dessas matérias-primas. Fábricas de processamento como pescado e legumes localizam-se próximas à fonte da matéria-prima.



O custo de transporte é outro fator que justifica a localização de instalações industriais próximas às matérias-primas. Há matérias-primas volumosas de pequeno valor.

Há casos, finalmente, em que a empresa utiliza diversos fornecedores, milhares às vezes. Fica claro que é impossível então, à empresa, localizar-se perto de todos eles ou mesmo de todos os mais importantes. Nessas circunstâncias, uma solução viável seria buscar a minimização do custo total de transporte de matérias-primas e de produtos acabados.

06

- **Mão de obra** - Sempre é importante para uma companhia verificar se os locais pré-selecionados para a localização possuem oferta de mão de obra em quantidade e qualidade suficientes. A força dos sindicatos opera contra uma determinada localização, pois os sindicatos dão aos trabalhadores uma consciência de classe e um poder de demanda significativo junto aos empregadores. Atitudes da mão de obra que dependem da cultura da região, tais como exagerado absenteísmo e rotação de pessoal, também têm sua influência.

Em alguns casos, notadamente quando se está desativando um local em favor de outro, surge a questão da transferência de empregados. Além do custo que isso representa, considerando-se o pagamento extra pela legislação trabalhista, muitos funcionários valorizam o local onde moram, o custo e o estilo de vida que levam e custo de vida e, portanto, não desejariam ser transferidos.

Outro aspecto importante diz respeito à relativa dominação que a empresa exercerá sobre a comunidade. Quanto maior essa dominação, ou seja, quanto mais a comunidade depender dos empregos gerados pela empresa, maiores serão as dificuldades criadas para a redução da capacidade produtiva e consequente demissão de funcionários, o que certamente geraria problemas sociais que qualquer companhia gostaria de evitar.

- Localização dos mercados consumidores - Nos casos de atividades industriais é muito difícil estarem, ao mesmo tempo, próximas dos mercados fornecedores e dos mercados consumidores. Os custos de transporte de matérias-primas, em relação aos produtos acabados, e à estratégia competitiva, estarão entre os fatores decisórios. Organizações de serviços sem fins lucrativos como hospitais, postos de correios, delegacias e agências para atendimento de cidadãos devem ser localizadas onde esses serviços não existam ou sejam insuficientes para atender a uma dada população. Também as atividades privadas de serviços privados devem localizar-se perto dos mercados a que servem e, tanto quanto possível, onde existam facilidades de acesso e estacionamento, ao mesmo tempo buscando atingir a uma grande parcela da população visada.
- Ambiente físico e de negócios – Diz respeito aos aspectos como preço, qualidade e disponibilidade de espaço físico (inclusive considerando necessidades futuras de expansão), utilidades (por exemplo, água, energia elétrica, telecomunicações, serviços públicos, como coleta de lixo, segurança etc.), incentivos fiscais possivelmente oferecidos (federais, estaduais e municipais), zonas livres de comércio, como a Zona Franca de Manaus, legislação (como restrições de zoneamento, referentes a tratamentos de efluentes, entre outros), impactos ambientais, condições de solo, condições climáticas, acesso à infra-estrutura de transporte (rodoviário, ferroviário, fluvial, marítimo, aéreo) etc. Todos esses fatores com maior ou menor peso deverão ser levados em conta por empresas que estão decidindo localização.

Absenteísmo

Absenteísmo é a falta de assiduidade dos empregados ao trabalho.

07

- **As atitudes da comunidade** – Até certo ponto, o sucesso de qualquer negócio é limitado por quanto ele é aceito ou não pela comunidade em que se insere. Muitas comunidades recebem bem novos negócios, visto que trazem empregos, impostos e outros benefícios; entretanto, as comunidades também podem colocar restrições importantes, conforme o negócio em análise. Do ponto de vista da empresa que vai se instalar é importante que a comunidade tenha, no melhor grau possível, facilidades educacionais, serviços médicos, de transporte e de recreação, comércio, igrejas, segurança policial, bombeiros, moradias, disponibilidade de terrenos, rodovias de acesso etc.
- **Globalização** – Com a tendência geral de globalização de mercados e negócios, é cada vez mais frequente que empresas tenham que tomar decisões de localização não apenas em seus países de origem, mas também no exterior, para onde pretendem expandir suas atividades, ou para explorar novos mercados, ou para se aproveitar de vantagens referentes a algum insumo (mão de obra mais barata, matéria-prima mais abundante, legislação menos restritiva, entre outras). Normas, leis, regras, padrões éticos e culturais poderão ser substancialmente diferentes dos vigentes na origem e deverão ser cuidadosamente considerados nas decisões.

08

3– ANALISANDO AS DECISÕES QUANTO À LOCALIZAÇÃO DE INSTALAÇÕES DE SERVIÇOS

Instalações como, por exemplo, venda a varejo, serviços ao cliente com fins lucrativos e serviços de

saúde/emergência são tipos de instalações que tentam localizar-se perto de seus clientes/cidadãos. Segundo Gaither e Frazier (2002), os passos básicos para analisar as decisões quanto à localização de instalações de serviços são:

1. Pesquisa do comportamento do cliente: por que os clientes compram nossos produtos e serviços?
2. Pesquisa de mercado: quem são nossos clientes e quais são suas características?
3. Coleta de dados para cada alternativa de localização: onde estão as concentrações de clientes visados? Quais são seus padrões de gastos? Quais são as tendências de crescimento e o grau de competição atual e projetado?
4. Projeções das receitas para cada alternativa de localização: quais são as projeções econômicas relevantes, as projeções de dispêndios discricionários, a atividade da competição e a receita da localização programada no tempo?
5. Projeções de lucro para cada alternativa de localização: quais as receitas projetadas menos os custos operacionais programados no tempo?

09

4 – ANALISANDO AS DECISÕES QUANTO À LOCALIZAÇÃO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAS

Inicialmente deve-se identificar e separar os fatores que podem ter seus custos medidos (quantificáveis) dos fatores para os quais essa medida não é possível (não quantificáveis), e determinar os custos dos fatores quantificáveis.

Os principais custos envolvidos são:

- custo de pessoal;
- custo do terreno, construção;
- custo dos equipamentos;
- custo dos transportes;
- custos das utilidades: água, energia elétrica;
- custo de taxas e impostos.

Os fatores não quantificáveis são:

- atitude do pessoal e do sindicato;
- atitude da comunidade;
- restrições ambientais e governamentais
- qualidade de vida.

Para esses fatores deve-se montar um modelo de avaliação considerando o peso que cada fator deve ter e a avaliação que a empresa atribui a cada um dos fatores em cada local.

5 - AVALIAÇÃO DAS ALTERNATIVAS DE LOCALIZAÇÃO

Muitos modelos têm sido desenvolvidos para auxiliar na escolha entre as várias localizações alternativas. Alguns desses modelos consideram a localização de uma só unidade como problema, ao passo que outros consideram diversas unidades ao mesmo tempo. Os modelos também variam em relação aos dados que exigem (há os que usam apenas informações qualitativas e os que partem para apurações numéricas rigorosas). No entanto, mesmo com dados puramente qualitativos, é comum usar-se algum sistema de quantificação e ponderação.

Destacam-se dois métodos dedicados ao problema de localizar uma só unidade:

1 - Ponderação qualitativa

2 - Comparação entre custos fixos e variáveis

5.1 - PONDERAÇÃO QUALITATIVA - Este método pode ser usado quando não se conseguir apropriar uma estrutura de custos a cada localidade considerada. Consiste em determinar uma série de fatores julgados relevantes para a decisão, nos quais cada localidade alternativa recebe um julgamento.



Esse julgamento é convertido numa nota, por meio de uma escala numérica arbitrária. A cada fator, segundo sua importância relativa, é atribuído um peso. A soma ponderada das notas dos fatores dará a pontuação final para cada localidade. Será escolhida a localidade que apresentar a maior pontuação final.

$$N_i = \sum F_{ij} P_j \quad (5.0)$$

Em que:

Ni = ponderação final para a localidade i;

$F_{i,j}$ = fator j para a localidade i;

P_j = peso relativo do fator j;

Exemplo

Exemplo

Considere os fatores abaixo, que estão sendo ponderados em uma escala de 5 (Muito Favorável) a 1 (Muito Desfavorável). Estão sendo julgadas as localidades A e B, para as quais os fatores receberam os julgamentos que aparecem no quadro de Ponderação de Fatores Qualitativos. Os pesos relativos dos fatores (sua importância) variam de 1 (os menos importantes) até 4 (os mais importantes).

FATOR	Peso (p_j)	LOCALIDADE A		LOCALIDADE B	
		$F_{A,j}$	$p_j F_{B,j}$	$F_{B,j}$	$p_j F_{B,j}$
Mão de obra	3	3	9	2	6
Clima	1	1	1	2	2
Condições de vida	2	3	6	2	4
Transportes	3	3	9	5	15
Assistência médica	4	2	8	1	4
Escolas	2	3	6	5	10
Atitudes da comunidade	2	1	2	3	6
Água	4	5	20	2	8
Energia	3	5	15	4	12
SOMA	a	a	76	a	67

Analisando os resultados, verifica-se que a localidade A será preferida à localidade B, pois somou 76 pontos contra apenas 67. Este método, embora simples, apresenta alguns problemas; o mais evidente deles é o fato de que a escala utilizada pode não ser tão hábil para captar diferenças reais de custos entre os fatores.

12

5.2 - COMPARAÇÃO ENTRE CUSTOS FIXOS E VARIÁVEIS - Mesmo que as empresas ou instituições à procura de uma localidade não visem o lucro, o ideal seria conhecerem, em detalhe, os custos nos quais se irá incorrer. Para cada localidade, seriam levantados os custos distribuídos por categorias preestabelecidas.



Pensando de forma simples, os custos poderiam ser divididos em **fixos e variáveis**, conforme sua independência ou não da quantidade produzida.

A análise do **ponto de equilíbrio** pode ser usada para a decisão sobre localização da seguinte forma:

- dispondo-se de uma estimativa da quantidade que se irá produzir, pode-se calcular o lucro associado a cada localidade alternativa, escolhendo-se a que propiciar o maior lucro. Caso a receita seja a mesma, independentemente da localidade considerada, basta calcular o custo total em cada localidade, optando por aquela de menor custo total (fixos + variáveis) por quantidade a produzir;
- calcula-se, para cada localidade, o ponto de equilíbrio, ou seja, a quantidade a produzir que iguala os custos totais às receitas. Escolhe-se então, a localidade com o menor ponto de equilíbrio, na qual se espera, mais rapidamente, recuperar os investimentos efetuados.

Exemplo

13

A empresa XYZ Ltda é uma fábrica de baterias para veículos e deseja construir uma nova fábrica para atender certa parte do mercado. Duas cidades foram previamente selecionadas (Campinas e Ribeirão Preto), sendo levantados, em cada uma das localidades, os custos fixos anuais e os custos variáveis por bateria-padrão fabricada. O custo variável da bateria-padrão resulta dos custos unitários de cada tipo de bateria, ponderados pela estimativa de suas participações nas vendas. Os custos obtidos são os seguintes:

	Campinas	Ribeirão Preto
Custos fixos anuais (R\$)	320.000,00	280.000,00
Custo Variável unitário (R\$)	40,00	42,00

- Espera-se vender 100.000 baterias por ano, ao preço médio de R\$80,00 cada.

- Qual a melhor localização para a XYZ, considerando-se o lucro esperado em cada localidade?

Haveria alguma diferença se a escolha fosse feita com base no menor ponto de equilíbrio?

14

Solução

(a) Melhor localização com base no lucro

Para as localidades, a receita total será:

$$RT = (100.000) \times (80,00) = R\$8.000.000,00$$

Os custos variáveis totais

$$\text{Campinas} \Rightarrow (100.000) \times 40,00 = R\$4.000.000,00$$

$$\text{Ribeirão Preto} \Rightarrow (100.000) \times 42,00 = R\$4.200.000,00$$

	Campinas	Ribeirão Preto
Receita Total Anual (R\$)	8.000.000,00	8.000.000,00
Custos Fixos (R\$)	320.000,00	280.000,00
Custos Variáveis totais (R\$)	4.000.000,00	4.200.000,00
Lucro Total Anual (R\$)	3.680.000,00	3.520.000,00

Pelo critério do lucro máximo, a escolha recairia então sobre a cidade de Campinas, com um lucro de R\$3.680.000,00 para a produção esperada de 100.000 baterias anuais.

(b) Melhor localização com base no ponto de equilíbrio

Como se recorda da Unidade II, o ponto de equilíbrio é calculado pela fórmula:

$$q = [CF / (PV - CVu)]$$

em que:

CF representa o custo fixo, PV é o preço unitário de venda e CVu o custo variável unitário.

$$\text{Para Campinas} \Rightarrow q = [320.000,00 / (80,00 - 40,00)] = 8.000 \text{ baterias}$$

$$\text{Para Ribeirão Preto} \Rightarrow q = [280.000,00 / (80,00 - 42,00)] = 7.368 \text{ baterias}$$

Verifica-se que, por esse critério, a escolha recairia sobre Ribeirão Preto, invertendo-se, portanto, em relação ao resultado obtido em (a). Não é difícil verificar porque isso acontece. Para tanto, calcule-se, inicialmente, a produção para a qual os custos totais em Campinas e Ribeirão Preto

seriam iguais. Seja x essa produção e expressando todos os valores em R\$, tem-se que:

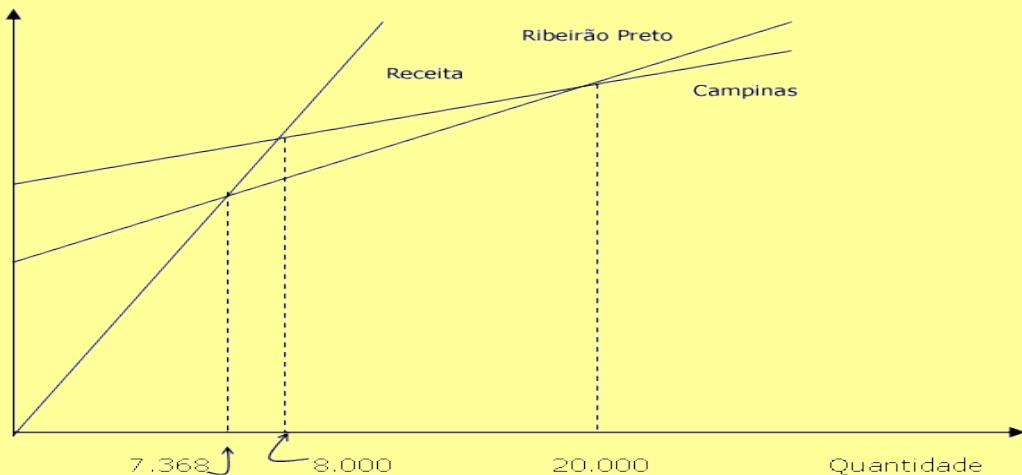
$$\text{Custos Totais em Campinas} = \text{Custos Totais em Ribeirão Preto } 320.000,00 + 40,00x = 280.000,00 + 42,00x$$

$$(42,00 - 40,00)x = 320.000,00 - 280.000,00$$

: $2,00x = 40.000,00 \Rightarrow x = 20.000$ unidades, ou seja, para a produção de 20.000 os custos totais nas duas cidades serão exatamente iguais.

15

A seguir temos as retas da receita e dos custos totais para as duas localidades, ressaltando os pontos de interesse.



Nota-se que a decisão tomada com base no lucro é variável, conforme seja o valor da produção esperada. Assim, para valores da produção, tomando-se por base 7.368 baterias (ponto de equilíbrio de Ribeirão Preto), o lucro seria negativo para ambas as localidades; para valores de produção, a partir de 7.368 até imediatamente menos que 20.000 baterias, a cidade de Ribeirão Preto seria a escolhida e, finalmente, qualquer produção acima de 20.000 baterias levaria à escolha de Campinas.

16

RESUMO

As decisões de localização de instalações aplicam-se não apenas a novos empreendimentos, mas também a empresas já existentes e em operação normal. Isso acontece, entre outras circunstâncias, quando os insumos básicos esgotam-se ou tornam-se muito caros, ou ainda quando a capacidade instalada já é insuficiente para o atendimento da demanda.

A empresa pode, se desejar, localizar-se junto a fontes de matérias-primas por causa da relativa

perecibilidade destas ou, ainda, quando as matérias-primas forem volumosas acarretando maiores custos de transporte.

Na escolha de uma localização, o fator mão de obra deve ser focalizado de vários ângulos: quantidade e qualidade da oferta de mão de obra na região, presença de sindicatos, e sua linha de atuação, atitudes da mão de obra quanto ao trabalho e ao absenteísmo, e assim por diante.

O local definitivo (comunidade) para a instalação de uma empresa deve satisfazer a alguns requisitos fundamentais relativos à infraestrutura de transportes, saúde, educação, recreação e saneamento básico. Muitas localidades buscam atrair empresas por meio de vantagens fiscais ou cessão de terrenos. Outras, ao contrário, exercem forte pressão negativa, sobretudo contra empresas potencialmente poluidoras, a despeito da oferta de emprego que possam introduzir na comunidade.

A seleção de uma locação exige a consideração de custos e rendimentos.

Estudos preliminares coletam informação para identificar possíveis colocações. Estudos detalhados utilizam modelos para estimar custos de locações alternativas. Alguns modelos são modelos de simulação, que podem incluir muitos tipos de custos em sistemas de produção-distribuição complexos de vários níveis.

Estudou-se que durante todo o processo de identificação e avaliação de alternativas de localização, a administração precisa considerar as implicações comportamentais da locação. Os rendimentos de muitas organizações de serviços dependem da conveniência da locação para os clientes.

UNIDADE 2 – TEMAS DA PRODUÇÃO QUE ENVOLVEM DECISÕES ESTRATÉGICAS MÓDULO 3 – PROJETO DO PRODUTO E DO PROCESSO

01

1 - O PRODUTO

Ao definir os conceitos básicos referentes à Estratégia de Manufatura, fica implícito que, para muitas empresas, uma das forças fundamentais reside na contínua revisão e na introdução de novos produtos.

Empreendedores constroem, com frequência, novos negócios fundamentados na ideia de um único produto ou serviço. À proporção que os competidores se inserem no mercado, copiando produtos e serviços, as empresas se preparam para trazer à tona novos produtos. A ideia desses novos produtos e serviços provém de variadas fontes como:

- a necessidade dos consumidores e a forma de resolvê-la;
- o pessoal de marketing - pesquisa e desenvolvimento, produção e engenharia.

A ligação entre o cliente (no sentido de que as necessidades foram devidamente detectadas), a área de marketing e a de Produção é fundamental para o sucesso do novo produto. Essa ligação é apresentada, de forma jocosa, na figura a seguir.

Em geral, porém, o ambiente em que as empresas operam é dinâmico: existem pressões constantes para mudanças de projeto, vindas do mercado (clientes e competidores), da legislação ou de dentro da própria empresa. Dessa forma, o projeto original está sujeito a alterações frequentes ao longo do tempo.

É bom ressaltar que a área de Administração da Produção e Operações em geral não é a responsável pela introdução de novos produtos, mas afeta e é afetada por esse movimento. Ela deve se preparar para os novos produtos, criando ou revendo métodos de trabalho onde for necessário, definindo as especificações de novos equipamentos e participando do processo de seleção e escolha, definindo sequências de novas operações, treinamento de funcionários para as novas situações etc.

02

O produto é o que deve resultar de um sistema de produção para ser oferecido aos consumidores para que satisfaçam suas necessidades e expectativas. Os bens e os serviços possuem três aspectos:

- conceito, que é o conjunto de benefícios esperados do que o consumidor está comprando;
- pacote de bens e serviços componentes, que proporcionam os benefícios definidos no conceito;
- processo pelo qual a operação produz o pacote de serviços e bens componentes.

Dessa forma, na realidade, quando o cliente compra um bem ou um serviço, compra um conjunto de benefícios esperados para satisfazer a sua necessidade, ou seja, compra conceptos.

Exemplo: Máquina de lavar roupas

Um gabinete atraente (caberá no espaço da área de serviço? Proporcionará o conforto de lavar roupas da maneira esperada dentro da minha casa, por



um longo período de tempo?);

- o bem - a própria máquina;
- os serviços - garantias pós-venda.

Conceitos

O conceito compreende um pacote de bens e serviços, porque todas as coisas que compramos, ou quase todas, são a combinação entre bens e serviços.

03

O sucesso de uma empresa depende muito da sua capacidade de ir ao encontro da satisfação das necessidades do cliente e, até mesmo, de superar as suas expectativas. Assim, o **projeto do produto** tem um papel fundamental dentro da estratégia competitiva da empresa, podendo ser diferenciado quanto ao seu custo, com menor número de peças, mais padronização, quanto à sua qualidade, robustez e inexistência de falhas. Estudos demonstram que cerca de 80% dos problemas de qualidade decorrem do projeto do produto e não dos processos produtivos.

O desenvolvimento de novos produtos é campo específico de trabalho, extremamente dinâmico, que conta com especialistas nas mais diversas áreas do conhecimento. Para se ter uma idéia de sua dimensão, basta considerar um laboratório farmacêutico, uma agência de publicidade ou uma simples fábrica de móveis. No mundo no qual mudanças são constantes, a empresa tem que apresentar estratégia pró-ativa, antecipar-se às necessidades de seus clientes, desenvolvendo produtos e serviços inovadores. Do contrário, estará condenada ao desaparecimento.

04

Um produto deve apresentar as seguintes características:

Funcionalidade

Vendabilidade

Manufaturabilidade

Funcionalidade

O produto deve ser funcional, de fácil utilização, ter estética, comandos autoexplicativos (comandos dos painéis de automóveis etc.) e considerar os aspectos ergonômicos envolvidos.

Manufaturabilidade

O produto deve se apoiar em tecnologia conhecida e deve ser produzido com a colaboração de equipes multifuncionais, no sentido de ser facilmente fabricável. Muito cuidado deve ser tomado com a utilização de tecnologias futurísticas ainda não comprovadas;

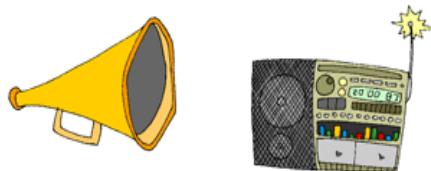
Vendabilidade

Vendabilidade é condição do que pode ser vendido. O produto deve agradar aos clientes e ser vendável. Se essa condição não for atendida, de nada adiantarão as anteriores.

05

2 - CICLO DE VIDA DO PRODUTO

A demanda por um produto geralmente tende a seguir um padrão predefinido chamado “ciclo de vida de um produto”. Os produtos atravessam uma série de estágios, começando com baixa demanda durante o desenvolvimento do mercado, continuando por meio de seu crescimento, maturidade, saturação e declínio. A natureza desse padrão provoca o surgimento de significativas dúvidas, no que se refere ao gerenciamento de operações.



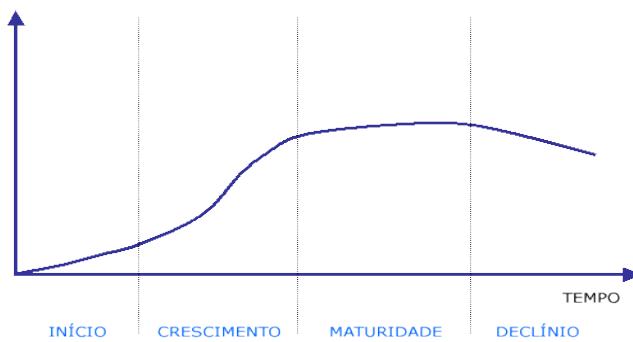
Dessa forma, o projeto do produto deve levar em consideração que todo produto tem ciclo de vida, alguns mais longo, outros mais curto, havendo ainda os produtos que já nascem com data para serem retirados do mercado, isto é, com morte prevista. É o conceito de obsolescência planejada, introduzido por Alfred Sloan Jr., na General Motors. O que se constata é que o ciclo de vida dos produtos se torna cada vez mais curto, exigindo das empresas dinâmica e flexibilidade cada vez maiores. Do ponto de vista de gerenciamento operacional, o ciclo de vida do produto pode ser descrito em quatro partes, revelando quatro áreas importantes de desenvolvimento.

06

À medida que surgem novos competidores, a forma de competição altera-se drasticamente. Visto que os estágios iniciais do ciclo de vida do produto enfatizam a qualidade e características únicas do produto, os estágios finais enfatizam seu preço competitivo e capacidade de entrega. O processo de conversão tem mudado substancialmente, incluindo novos tipos de orientação e treinamento de pessoal, revisão de equipamentos e instalações, planejamento e sistema de controle.

Alguns autores preferem distinguir cinco fases, ao passo que outros reconhecem apenas quatro delas. Na verdade, o ciclo de vida é apenas um modelo, útil, porém impreciso, como acontece talvez com a maioria deles. Por intermédio desse modelo, podemos associar a um dado produto cada uma das fases da demanda e estudarmos as implicações da fase para os esforços de Marketing e de Produção.

As quatro fases do ciclo de vida do produto são as seguintes:



Variedade de produtos	Grande Variedade	Padronização crescente	Surgimento de um projeto dominante	Alta padronização
Volume de produtos	Baixo volume	Volume crescente	Alto volume	Alto volume
Estrutura industrial	Pequenos competidores	Definição e consolidação	Poucas e grandes companhias	Sobreviventes
Forma de competição	Características do produto	Qualidade e disponibilidade	Preço e dependência	Preço

Início

O produto começa a ser fabricado e colocado no mercado. Caracterizado por baixo volume de vendas, baixo volume de produção, pedidos sob encomenda e sob medida, produção em pequenos lotes. Muitos produtos não passam dessa fase.

Crescimento

O produto começa a se tornar competitivo e a publicidade ajuda o mercado a conhecê-lo melhor. A demanda aumenta e alteram-se os processos produtivos. A empresa procura obter maior volume de produção mediante a padronização de partes e componentes e automatização de processos.

Maturidade

O produto já está bem integrado no mercado e as vendas começam a se estabilizar. Geralmente, o produto já atingiu alto grau de padronização.

Declínio

O produto começa a perder terreno para outros produtos. É chegada a hora de decidir tirá-lo do mercado, substituí-lo ou modificar radicalmente o projeto.

07

3 - ESTRATÉGIAS PARA O DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS

A forma pela qual a empresa desenvolve novos produtos faz parte da sua estratégia empresarial de longo prazo e consiste, basicamente, de três formas:

- Vender o que fabrica;
- Fabricar o que pode vender;
- Estratégia mista.

Vender o que fabrica

A empresa desenvolve seus novos produtos com base na tecnologia que possui. A empresa desenvolve e fabrica o novo produto e passa o problema para o pessoal de vendas, que sai à procura de compradores.

Fabricar o que pode vender

A empresa ouve a voz do mercado. Fabrica aquilo que o mercado quer, muitas vezes antecipando-se e até mesmo criando necessidades de consumo para seus produtos.

Estratégia mista

A empresa utiliza as duas estratégias anteriores, procurando maximizar seus recursos.

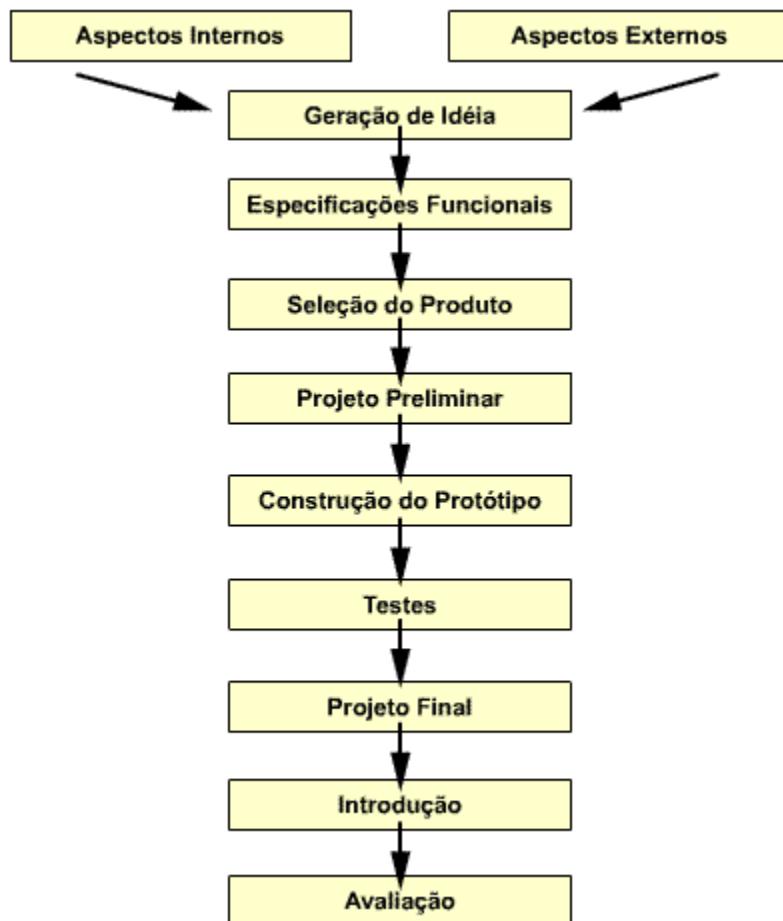
08

Desenvolvimento do projeto de novos produtos - A despeito de todas as diferenças que possam existir entre empresas e seus produtos, existem algumas etapas bem definidas no desenvolvimento do projeto de um novo produto.



Desenvolver novo produto é grande empreendimento com estágios identificáveis. À medida que o processo de desenvolvimento atravessa cada fase, seus riscos e seu potencial são cuidadosamente

examinados, técnica e comercialmente, de forma que qualquer proposta de novo produto pode morrer ou ser atrasado em cada estágio do processo. Vejamos:



09

O lançamento de novos produtos é negócio arriscado para qualquer empresa, em razão do grande investimento necessário. Por isso, o ciclo de desenvolvimento dos novos produtos necessita ser muito bem analisado, planejado e conduzido.

- **Geração da ideia** - O desenvolvimento pode começar com uma simples ideia. O produto idealizado deve passar por uma identificação com alguma necessidade do consumidor e com os produtos já existentes que não cumprem essa necessidade. São considerados:
 - os aspectos internos da empresa,
 - as áreas de competência,
 - os recursos humanos e materiais,
 - as tecnologias específicas,
 - as disponibilidades de recursos financeiros etc.

No que diz respeito aos aspectos externos, consideram-se:

- os nichos de mercado,
- as tendências de desenvolvimento da tecnologia e
- a concorrência, utilizando-se, muitas vezes, da chamada engenharia reversa; isto é, desmonta-se um produto do concorrente e, por meio de análise minuciosa de seus componentes, desenvolve-se um “novo” produto, incorporando-se novos materiais (engenharia de valor), novos processos etc.
- **Especificações funcionais** - Determinam-se os objetivos do produto, ou seja, verificam-se:
 - sua função;
 - suas características básicas;
 - como será fabricado;
 - as fontes de suprimento de matérias-primas e demais insumos;
 - os mercados específicos a serem atendidos;
 - as vantagens e desvantagens em relação a seus concorrentes etc.
- **Seleção do produto** - Define-se o produto de acordo com os requisitos da etapa anterior e com o planejamento estratégico da empresa. O objetivo da etapa é considerar os aspectos técnicos, financeiros e mercadológicos dos produtos desenvolvidos e então selecionar aquele, ou aqueles, com maior chance de sucesso junto ao mercado.

10

Os aspectos técnicos dizem respeito à viabilidade do bem ou serviço; é necessário avaliar se a empresa tem condições de produzir o bem ou prestar o serviço. Dessa forma, deve-se prestar atenção aos fatores:

- capacidade de produção;
- habilidades e recursos humanos;
- tecnologia necessária;
- tempo de desenvolvimento do projeto e
- custo final do produto.

Os aspectos mercadológicos procuram verificar a possibilidade de sucesso do lançamento do produto no mercado. Alguns aspectos devem ser levados em consideração:

- a qualidade apresentada;
- o ciclo de vida;
- as mudanças de hábito/comportamento dos consumidores;
- os aspectos ecológicos;

- a facilidade de utilização e
- a imagem.

Os aspectos financeiros procuram verificar as consequências financeiras de cada novo bem ou serviço, calculando:

- necessidades de capital e investimento;
- custos operacionais;
- margens de lucro;
- provável taxa de retorno.

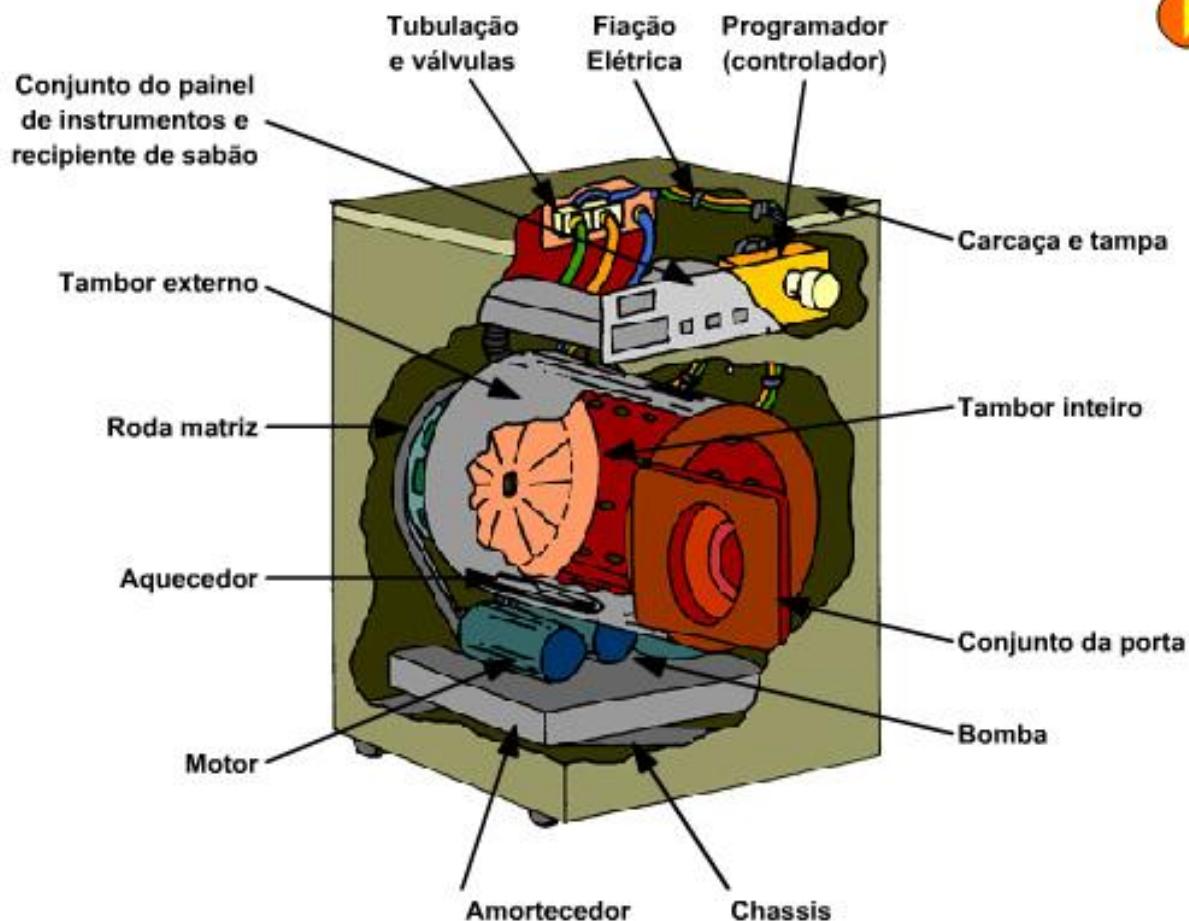
11

Projeto preliminar - Ao se elaborar um projeto preliminar do produto, é o momento de utilizar os conhecimentos de todos os departamentos da empresa, como também os eventuais futuros fornecedores, numa espécie de parceria. É fase de engenharia simultânea. Faz-se análise detalhada da manufaturabilidade do produto, incorporando-se ao projeto as alterações decorrentes.

- **Construção do protótipo** - Dependendo do produto, nessa fase pode-se construir um modelo reduzido para ser previamente testado.
- **Testes** - O protótipo é submetido a testes nas mais variadas condições, fazendo-se análise da sua robustez, do grau de aceitação pelo mercado, de seu impacto junto aos concorrentes etc. Muitas vezes, é feito delineamento de experimentos para verificar a resposta do produto, quando submetido a situações previamente estabelecidas.

12

Projeto final - Detalha-se o produto, com suas folhas de processo, listas de materiais, especificações técnicas, fluxogramas de processo etc.



Fonte: Slack, Nigel et all. *A Administração da Produção*. São Paulo: Ed. Atlas, 1999, p.133.

- **Introdução** - Coloca-se o produto no mercado, dando início à primeira fase de seu ciclo de vida.
- **Avaliação** – Periodicamente faz-se avaliação do desempenho do produto; então, são introduzidas as alterações necessárias ou, tendo o produto já passado pela fase da maturidade e estando em declínio, é retirado do mercado.

13

4 - TECNOLOGIA DO PROCESSO DE MANUFATURA

A tecnologia do processo refere-se ao equipamento, pessoal e sistemas utilizados para fabricar produtos e serviços de uma empresa. Os cinco tipos de tecnologias de processo são:

Projetos;
Job shop;
Lote;
Linha de montagem;
Fluxo contínuo.

Os consumidores estão, cada vez mais, requisitando maior variedade de produtos em pequenos lotes. O Sistema Flexível de Manufatura -**FMS** visa atender a tais necessidades, uma vez que os sistemas tradicionais não são econômicos nesse caso, devido à sua rigidez.

4.1 – Sistemas Flexíveis de Manufatura

Um Sistema Flexível de Manufatura consiste de um grupo de unidades de processamento (predominantemente máquinas ferramentas de controle numérico computadorizado) interconectadas mediante um sistema automatizado de estocagem e manuseio de material, e controladas por um sistema integrado de computador. O sistema recebe o nome de “flexível” por ser capaz de processar uma variedade de diferentes tipos de peças, simultaneamente nas várias unidades de trabalho.

A implantação de um FMS é indicada quando se tem uma alta variedade de peças a produzir, em volume de produção baixo a médio.

Existem três componentes básicos de um FMS:

- 1. Estações de Processamento** - Estas estações são tipicamente máquinas ferramentas de controle numérico computadorizado que desempenham operações de usinagem em famílias de peças.
- 2. Manuseio e Estocagem de Material** – vários tipos de equipamentos automatizados são utilizados para transportar as peças e submontagens entre as unidades de processamento, algumas vezes incorporando estocagem na função.
- 3. Sistema de Controle por Computador** – usado para coordenar as atividades das unidades de processamento e o sistema de manuseio de material.

Projetos

A tecnologia do projeto trata de produtos exclusivos que são fabricados para atender exigências de cada cliente. Uma construtora, com seus muitos tipos e tamanhos de projetos é um exemplo.

Job shop

A tecnologia do job shop é apropriada para fabricantes de pequenos lotes de diferentes produtos, cada um projetado para um cliente e que, consequentemente, requerem seu próprio conjunto de passos, ou caminho de processamento, ao longo dos processos de produção. Por exemplo, os trabalhos realizados por uma editora.

Job Shop

São processos de produção que lidam com variedade muito alta e baixos volumes; cada produto deve compartilhar os recursos da operação com diversos outros.

Lote

A tecnologia de *lote* é um passo além da tecnologia do job shop em termos da padronização de produtos, mas não é tão padronizada quanto a tecnologia da linha montagem. A tecnologia de lotes favorece a fabricação de uma grande variedade de produtos numa grande variedade de volumes.

Linha de montagem

A tecnologia de *linha de montagem* é utilizada em fábricas que produzem uma pequena gama de produtos padronizados. Utensílios para lavanderia é um exemplo representativo.

Fluxo contínuo

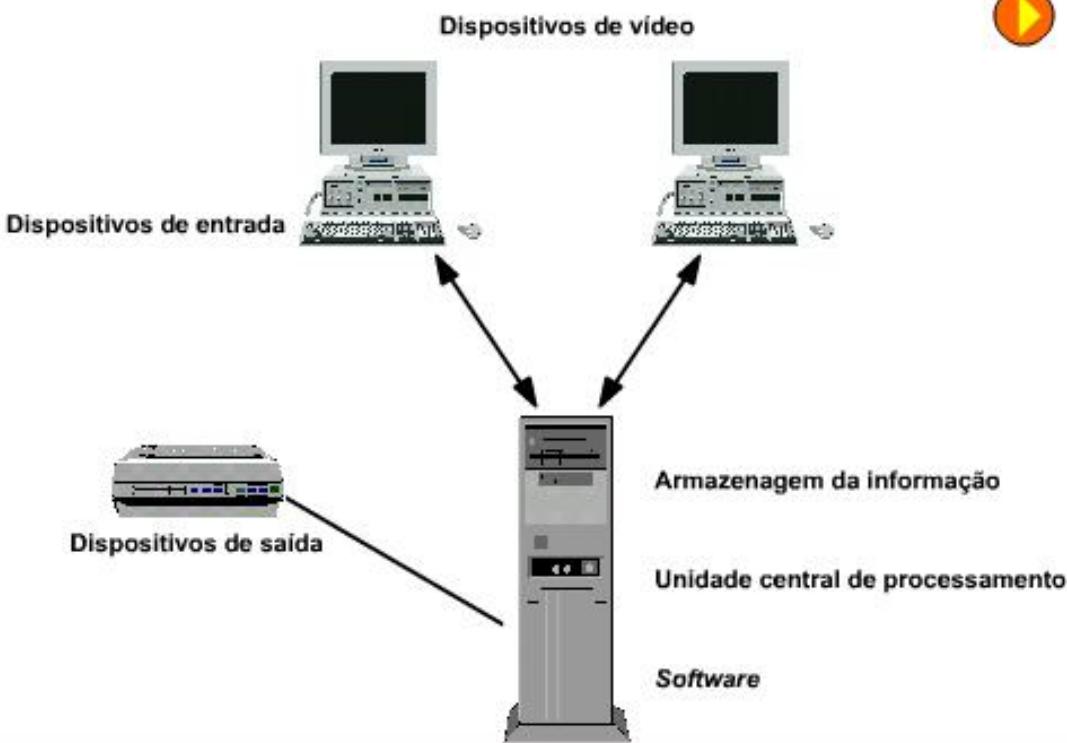
Exemplos de tecnologia de *fluxo contínuo* são plantas químicas e refinarias de óleo. Os materiais e os produtos são produzidos em fluxos contínuos e internáveis ao invés de lotes e unidades discretas. O produto é altamente padronizado, assim como todos os procedimentos de manufatura, a sequência de construção do produto, materiais e equipamentos.

14

As atividades de projeto envolvem o uso efetivo do computador para criar, modificar ou documentar o projeto de engenharia. O *Computer Aided Design* - CAD é mais comumente associado com sistema gráfico interativo, chamado às vezes de sistema CAD.

Há várias razões para se usar um sistema como o CAD:

- aumentar a produtividade do projetista, reduzindo o tempo necessário para sintetizar, analisar e documentar o projeto;
- melhorar a qualidade do projeto, permitindo ao projetista fazer uma análise de engenharia mais completa e considerar maior número de alternativas de projeto;
- melhorar a documentação do projeto: a saída gráfica do sistema CAD resulta em melhor documentação do projeto em relação aos desenhos manuais;
- criar um banco de dados para a manufatura: no processo de criação da documentação para o projeto do produto, especificações geométricas, dimensões dos componentes, especificações dos materiais, lista de materiais etc.; boa parte do banco de dados necessário para fazer o produto é criado.



15

RESUMO

Para introdução e desenvolvimento de novos produtos, a área de Administração da Produção e Operações é fundamental, pois é ela que se prepara para os novos produtos, criando e revendo métodos de trabalho onde for necessário, definindo as especificações de novos equipamentos e participando do processo de seleção e escolha, definindo sequências de novas operações, treinando os funcionários para as novas situações.

Chama-se ciclo de vida de um produto ao conjunto de fases relativamente bem definidas pelas quais passa a demanda desse produto. Tais fases incluem: Início, Crescimento, Maturidade e Declínio.

Existem relações importantes entre as fases do ciclo de vida do produto e as necessidades impostas sobre a área de Produção e Operações. Na fase inicial de introdução do produto no mercado, exige-se que a área tenha condições técnicas para correções e adaptações no produto – em suma, condições de promover alterações e inovações no projeto, para atender a requisitos técnicos e a necessidades dos consumidores. À medida que o produto amadurece no mercado, os problemas de qualidade devem ser resolvidos e a busca de produtividade e menores custos de produção tornam-se cada vez mais importantes.

O projeto de um novo bem ou serviço consiste na transformação de ideias de novos produtos e serviços em uma especificação detalhada. As ideias para novos produtos e serviços podem surgir de dentro da organização, do departamento de P&D ou de qualquer pessoa da empresa ou de fora da organização, dos consumidores ou como resultado da ação dos concorrentes.

O projeto preliminar resultante é então avaliado para se verificar se pode ser feito de maneira aprimorada e de forma mais econômica.

O projeto aceito é testado, por meio de simulações em computador como CAD, testes de mercado e testes de protótipo. Como resultado dessa atividade, o projeto pode ser revisado e, finalmente, ficar disponível para a operação produzir e fornecer aos clientes. O resultado dessa etapa é uma especificação totalmente desenvolvida para os produtos e serviços e para os processos que produzirão e fornecerão aos clientes.