

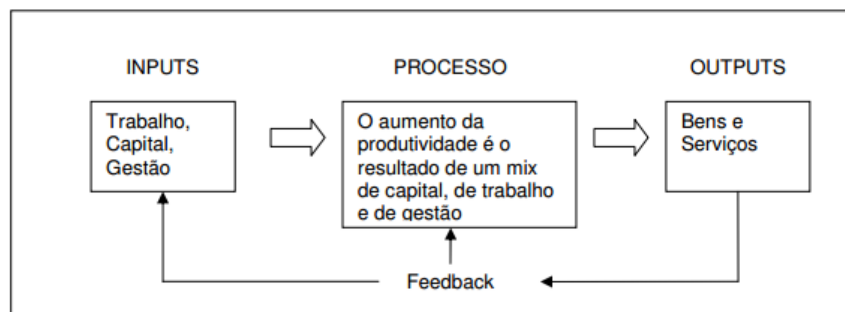
## Gestão das Operações

### Produtividade:

A criação de bens e serviços requer que se transformem recursos em bens e serviços. Quanto mais eficiente for esta transformação, mais produtivos seremos e maior valor será acrescentado aos bens e serviços produzidos.

O papel da GO é melhorar a produtividade, o que significa ser mais eficiente.

A eficiência pode obter-se por redução dos inputs mantendo os outputs constantes ou por aumento dos outputs mantendo os inputs constantes. Uma produção elevada não significa, assim, uma elevada produtividade. Elevada produtividade é sim, produzir o máximo, gastando o mínimo dos recursos (trabalho, dinheiro, tempo).



Só através do aumento da produtividade se podem aumentar as remunerações do trabalho, do capital e da gestão, isto é, a melhoria do nível de vida só se consegue com aumentos de produtividade.

$$\text{Produtividade de um único factor} = \frac{\text{Output}}{\text{Input utilizado}}$$

Ex: Output = 1.000 unidades; Input = 250 horas de trabalho = 4 unidades por hora

Sempre que existam vários inputs e estes possam ser expressos numa mesma unidade (por exemplo, €) e somados, é possível calcular a produtividade multi-factor (necessidade de homogeneizar as quantidades).

$$\text{Produtividade multi - factor} = \frac{\text{Output}}{\text{Trabalho} + \text{Material} + \text{Energia} + \text{Capital} + \text{Diversos}}$$

Ex: Para produzir 14 telhas por dia são necessários 4 operários (por operários: trabalham 8 horas por dia ao custo de 160€ dia) e Outros Custos de 800€ /dia =  $14 / (8 * 160 + 800) = 0,097$  telhas por cada euro. Ou seja, por cada euro gasto, produzem-se 0,097 telhas.

Erros da produtividade:

- Não calcula a qualidade dos produtos que pode sofrer alterações
- Não há diferenciação de produtos
- Dificuldade em medir a produtividade nos serviços.

O rápido crescimento do comércio mundial implica que muitas organizações têm de pensar nas suas operações globalmente. Hoje, os gestores de operações têm de ter uma visão global da estratégia das operações.

#### Razões para globalizar:

##### - Tangíveis:

1. Reduzir custos (trabalho, impostos, tarifas, etc)
2. Melhorar a cadeia de abastecimento (aproximarem-se das matérias primas)
3. Fornecer melhores bens e serviços

##### - Intangíveis:

4. Compreender os mercados (adaptar produtos aos gostos locais)
5. Aprender a melhorar as operações
6. Atrair e reter talento global

A obtenção do sucesso obriga a maximizar todas as oportunidades do tangível ao intangível.

### **1. REDUZIR CUSTOS**

Localizações no estrangeiro com salários mais baixos (mão-de-obra barata), regulamentos menos restritos (ambiente, saúde, segurança) e impostos e taxas mais baixas podem:

- reduzir custos directos e indirectos
- libertar os trabalhadores na origem para trabalhos mais qualificados
- permitir poupanças que se investem no país de origem na melhoria dos produtos, das instalações e para reter trabalhadores domésticos (com o aumento dos salários)

### **2. MELHORAR A CADEIA DE ABASTECIMENTO**

Localizando as instalações em países onde os recursos únicos estão disponíveis, facilitando o acesso e o custo dos mesmos.

Exemplos:

- os gabinetes de auto-styling emigraram para a Califórnia (expertise)
- o fabrico de calçado desportivo deslocou-se da Coreia do Sul para a China (custo da mão-de-obra; Oriente e Médio Oriente habituados ao fabrico de artigos de desporto)
- a produção de essências de perfume localiza-se no sul da França (existência de flores do Mediterrâneo)

### **3. FORNECER MELHORES BENS E SERVIÇOS**

Algumas características de alguns bens e serviços podem ser mais subjectivas e menos mensuráveis, por isso, a localização em países estrangeiros pode:

- aumentar o conhecimento da cultura local e assim, melhor personalização dos bens e serviços
- reduzir o tempo de resposta às alterações nos bens e serviços exigidas pelos clientes.

#### **4. COMPREENDER OS MERCADOS**

A interação com clientes e fornecedores estrangeiros pode:

- revelar novas oportunidades (a Europa liderou a inovação nos telemóveis, agora é o Japão que lidera)
- expandir a vida dos produtos (os PCs são produtos maduros nos países desenvolvidos mas estão na fase de introdução no que toca a outro tipo de países)

Ex: Não seria correcto produzir e vender hambúrgueres de carne de vaca na Índia, já que o animal, lá, é sagrado.

#### **5. APRENDER A MELHORAR AS OPERAÇÕES**

A aprendizagem não se faz em isolamento, as organizações devem ser abertas ao fluxo de ideias e à troca de métodos de trabalho.

Ex: A GM partilha com os japoneses uma montagem de automóveis na Califórnia para aprender com estes, e contrata-os para conceberem as instalações e o layout das suas unidades de produção.

#### **6. ATRAIR E REter TALENTO GLOBAL**

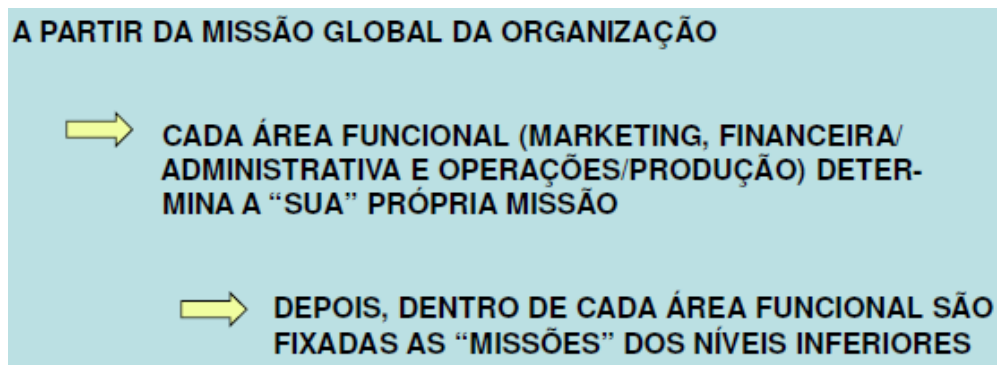
As organizações globais podem oferecer melhores condições de trabalho:

- os empregados têm mais oportunidades e alguma protecção contra o desemprego
- há empregados que gostam de viajar e de passar férias no estrangeiro.

### Desenvolvimento da missão:

O gestor das operações precisa de saber para onde vai (missão) e como lá chegar (estratégia).

O sucesso económico e até mesmo a sobrevivência, é o resultado da identificação de missões para satisfazer as necessidades e os desejos do cliente. Definida a missão, cada área funcional determina a sua maneira de actuação e a sua missão de suporte.



Sendo a missão um benefício para a sociedade, há factores que a influenciam:

- Filosofia e valores;
- Rendibilidade e crescimento;
- Imagem pública;
- Ambiente;
- Clientes.

### Obter vantagem competitiva:

As organizações cumprem as suas missões adoptando uma de três estratégias, ou uma combinação destas:

**Diferenciando** – Bens e serviços melhores, ou pelo menos, diferentes ou entendidos como diferentes pelos clientes.

**Liderando em custo** – Bens e serviços mais baratos, produzindo a custos mais baixos.

**Entregando melhor (Resposta)** – Entrega de bens e serviços mais ajustada às necessidades do cliente.

Os gestores convertem estes conceitos estratégicos em tarefas tangíveis, que por sua vez, dão oportunidades para obter vantagem competitiva (fazer melhor ou diferente dos outros; criar valor para o cliente de forma eficiente e sustentada; implementar sistemas com vantagens únicas para os clientes).

## **DIFERENCIAR (Ser único)**

“Ser único” tem a ver com tudo aquilo que tenha impacto na percepção de valor pelo cliente.

- A oportunidade para ser único não está localizada em qualquer função ou actividade particular da organização. E essa oportunidade pode provir de tudo aquilo que a organização faz.

- O gestor de operações eficaz assiste na definição de tudo aquilo que ao nível dos bens e serviços possa contribuir para aumentar o valor para o cliente.

Ex: O HardRock Café diferencia-se por oferecer a experiência de um tema.

## **LIDERAR EM CUSTO (Maximizar o valor tal como percebido pelo cliente)**

A liderança pelo custo significa a procura incansável de baixar os custos a todos os níveis ao mesmo tempo que se mantém as expectativas de valor do cliente (baixo custo não significa baixo valor ou baixa qualidade).

Ex: Companhias de aviação LowCost, Restaurantes LowCost.

## **Resposta (Resposta flexível, resposta de confiança e resposta rápida)**

Resposta flexível: Capacidade de fazer face às alterações onde os designs e os volumes flutuam muito. (Computadores Dell – instalam o sistema operativo que o cliente deseja).

Resposta de confiança: Capacidade de cumprir o prometido, nomeadamente, os prazos.

Resposta rápida: Rapidez no design, na produção e na entrega.

O gestor de operações que seja capaz de responder a dramáticas alterações dos produtos e dos volumes, de cumprir os prazos e de conceber sistemas que respondam rápido, com grande probabilidade, terá uma vantagem competitiva.

## As 6 Estratégias e as 10 Decisões da GO:

6 Estratégias:

- ✓ Flexibilidade no design e no volume
- ✓ Baixo preço
- ✓ Entrega (rapidez)
- ✓ Qualidade (conformidade e desempenho/fiabilidade)
- ✓ Serviço pós-venda
- ✓ Gama de produtos ampla

Recorrendo a estas estratégias a GO pode aumentar a produtividade e gerar uma vantagem competitiva sustentada.

Estas 6 estratégias são implementadas por meio de 10 decisões:

- ✓ Produto (Personalizado ou standardizado)
- ✓ Qualidade (Definir as expectativas do cliente e como as alcançar)
- ✓ Processo (Dimensão, tecnologia e capacidade das instalações)
- ✓ Localização (Perto do fornecedor ou perto do cliente)
- ✓ Layout (Trabalho por células ou em linha de montagem)
- ✓ Recursos humanos (Especializado ou polivalente)

- ✓ Cadeia de abastecimento (Um fornecedor único ou vários)
- ✓ Stocks (Quando encomendar, qual o stock de segurança)
- ✓ Programação (Taxa de produção estável ou flutuante)
- ✓ Manutenção (Reparar quando necessário ou fazer manutenção preventiva)

### Gestão de projectos:

Um projecto é uma série de tarefas relacionadas e dirigidas à obtenção de um output.

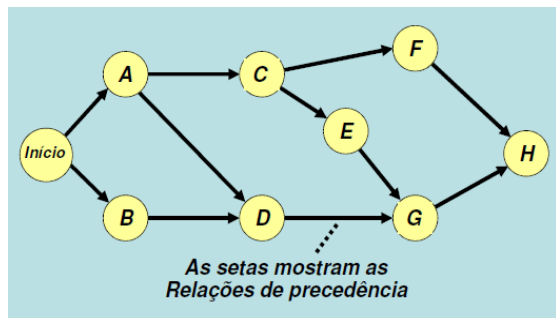
O gestor de projecto coordena as actividades do projecto com os outros departamentos e reporta directamente ao gestor de topo. Assegura-se de que:

- Todas as actividades necessárias terminam na sequência e nos prazos impostos.
- O projecto se realiza dentro do orçamento
- O projecto atinge os objectivos de qualidade
- As pessoas assignadas ao projecto recebem a motivação, a direcção e a informação necessárias à realização do seu trabalho.

A gestão de um projecto envolve 3 fases: **o planeamento** (definição dos objectivos, definição do projecto e organização da equipa), **a programação** (que define como as pessoas, o dinheiro e os fornecimentos se relacionam com as actividades específicas e como estas se relacionam entre si) e **o controlo** (que monitoriza recursos, custos, qualidade e orçamentos e que faz a revisão dos planos e a realocação dos recursos para cumprir os prazos e os custos acordados).

### Rede do projecto:

Actividades	Descrição	Duração Semanas	Antecedentes Imediatos
A	Construir os componentes internos	2	—
B	Modificar o chão e o telhado	3	—
C	Construção Construir chaminé	2	A
D	Espalhar cimento, construir a estrutura	4	A, B
E	Construir queimador de alta temperatura	4	C
F	Instalar sistema de controlo da poluição	3	C
G	Instalar o aparelho de despoluição do ar	5	D, E
H	Inspeção e teste	2	F, G



Regra do inicio mais cedo (ES): Inicio da actividade X é o fim de todos os predecessores imediatos

**ES=Max (EF de todos os predecessores imediatos)**

Regra do fim mais cedo (EF):

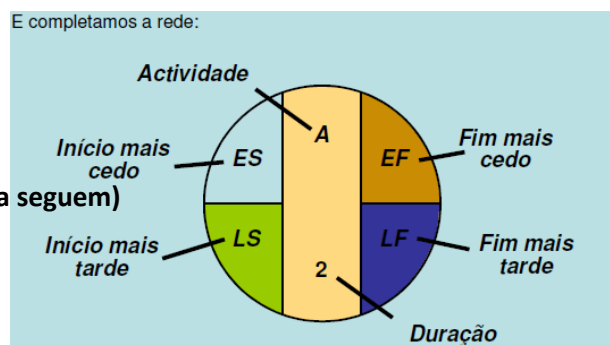
**EF=ES+Duração da actividade**

Regra do fim mais tarde (LF):

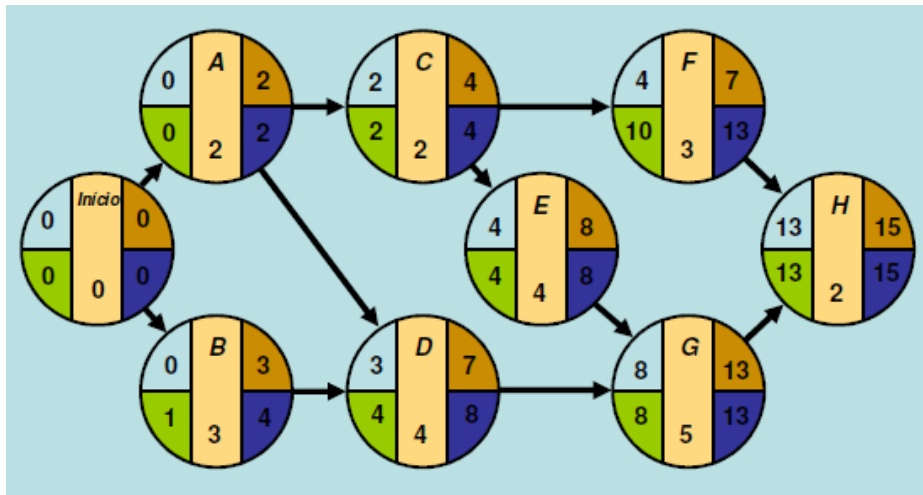
**LF=Min (LS de todas as actividades que a seguem)**

Regra do inicio mais tarde (LS):

**LS=LF-Duração da actividade**



Logo, a rede completa ficará:



### Tempos de folga:

Tempo máximo que uma actividade pode ser atrasada sem que atrase a totalidade do projecto.

LS-ES ou LF-EF

### Folgas:

Actividade	ES	EF	LS	LF	Folga LS - ES	No Caminho Crítico
A	0	2	0	2	0	sim
B	0	3	1	4	1	não
C	2	4	2	4	0	sim
D	3	7	4	8	1	não
E	4	8	4	8	0	sim
F	4	7	10	13	6	não
G	8	13	8	13	0	sim
H	13	15	13	15	0	sim

- Actividades com tempos de folga=0 são actividades críticas
- O caminho crítico é o trajecto contínuo que parte do inicio, termina na última actividade e só inclui actividades críticas
- O caminho crítico é sempre o mais importante e um só projecto pode ter mais que um
- O caminho crítico tem sempre a duração da totalidade do projecto

No exemplo há 4 caminhos:

Inicio - A - C - F - H: 9 semanas

Inicio - B - D - G - H: 14 semanas

Inicio - A - C - E - G - H: 15 semanas - **CAMINHO CRÍTICO**

Inicio - A - D - G - H: 13 semanas



### Crashing de um projecto:

O gestor de um projecto pode encontrar-se perante uma de duas (ou ambas) situações:

- O projecto está atrasado
- A data de terminar o projecto foi antecipada

O crashing de um projecto é o processo mais barato de encurtar a duração de um projecto, isto porque, normalmente podemos encurtar a duração de uma actividade alocando-lhe, mais recursos, o que implica mais gastos. Logo, o custo de crashing é superior ao custo normal de uma actividade.

$$\text{CUSTO DE CRASH} = \frac{(\text{Custo crash} - \text{Custo Normal})}{(\text{Tempo Normal} - \text{Tempo Crash})}$$

Como formar a nova rede?

1. Calcular o custo de crash por período (dia, semana, mês) para todas as actividades da rede.
2. Com os tempos iniciais identificar o caminho crítico do projecto.
3. Se existir um único caminho crítico, identificar a actividade nesse caminho que possa ser encurtada e que tenha o mais baixo custo de crash. Encurtar um período dessa actividade.  
Se existir mais que um caminho crítico, OU identificar a(s) actividade(s) em comum e calcular qual é mais vantajosa encurtar OU escolher duas actividades, uma em cada caminho crítico com o menor custo possível e encurtá-la.
4. Actualizar os tempos de todas as actividades. Se se atingiu a data desejada o processo termina, caso contrário volta-se ao passo 2.

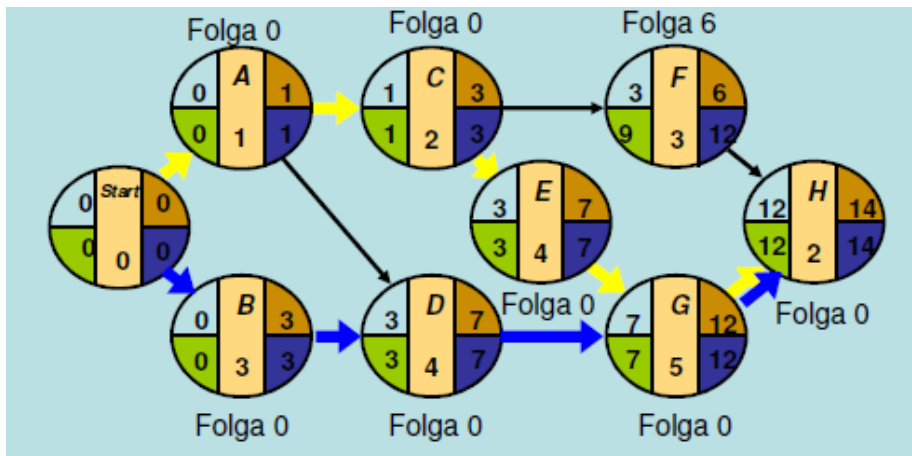
Ex: Encurtar o projecto referido anteriormente de 15 para 13 semanas.

Actividade	Tempo (semanas)		Custo (€)		Custo Crash Por sem.(€)	Caminho Crítico?
	Normal	Crash	Normal	Crash		
A	2	1	22,000	22,750	750	sim
B	3	1	30,000	34,000	2,000	não
C	2	1	26,000	27,000	1,000	sim
D	4	3	48,000	49,000	1,000	não
E	4	2	56,000	58,000	1,000	sim
F	3	2	30,000	30,500	500	não
G	5	2	80,000	84,500	1,500	sim
H	2	1	16,000	19,000	3,000	sim

Por exemplo, reduzir a actividade G de 5 para 4 semanas (ou de 4 para 3; 3 para 2, assim sucessivamente) tem um custo de 1500 euros.

Entre as actividades do caminho crítico, a que é menos dispendiosa a crashar é a actividade A. Portanto, com um custo de 750 euros/semana, reduzimos 1 periodo (1 semana, neste caso) a actividade A, e assim, o projecto passa a durar 14 semanas.

Nova rede:



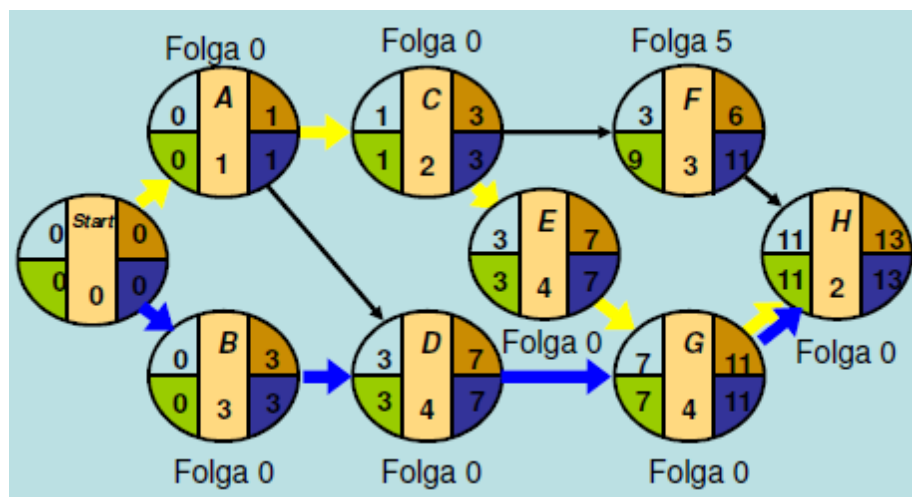
Desta maneira, mantém-se o caminho crítico: Início – A – C – E – G – H e surge um novo caminho crítico que é o Início – B – D – G – H

Um novo crash deve ser feito, agora sobre os dois caminhos críticos.

**Duas hipóteses:**

Reduzir uma actividade comum aos dois caminhos OU uma em cada caminho crítico.

**Nova rede de projecto (Duração: 13 semanas)**



### Previsão:

Quando existe um intervalo de tempo entre a tomada de decisão e a sua ocorrência impõe-se o planeamento e a previsão. **A previsão é uma ajuda ao planeamento.**

O sucesso de uma organização depende de acontecimentos **externos** (economia nacional, governo, concorrência, clientes,...) e **internos** (marketing, produção,...).

A previsão aplica-se directamente aos acontecimentos externos.

O planeamento faz a ligação entre os acontecimentos externos e internos.

A previsão é classificada de acordo com o horizonte temporal que cobre:

- Curto prazo (Recursos existentes): até um ano, mas geralmente menos que 3 meses.
  - > Tende a ser mais precisa que as previsões de mais longo prazo
  - > Programação das compras, programação da produção, ...
- Médio prazo (Recursos adicionais): de 3 meses a 3 anos.
  - > Planeamento das vendas, planeamento da produção, orçamento, ...
- Longo prazo (Recursos desejáveis): de 3 a mais anos.
  - > Novos produtos, orçamento de capital, R&D, expansão, ...

### Ciclo do produto:

Os produtos e os serviços passam por 4 fases: Introdução, Crescimento, Maturidade e Declínio.

Quando se fazem previsões deve-se ter em conta o ciclo de vida do produto, uma vez que as vendas não são constantes durante a sua vida e nas fases de introdução e crescimento, o prazo de previsão é maior que nas outras duas fases.

Estas previsões são importantes nas projecções das necessidades de pessoal, da capacidade produtiva e dos níveis de stock.

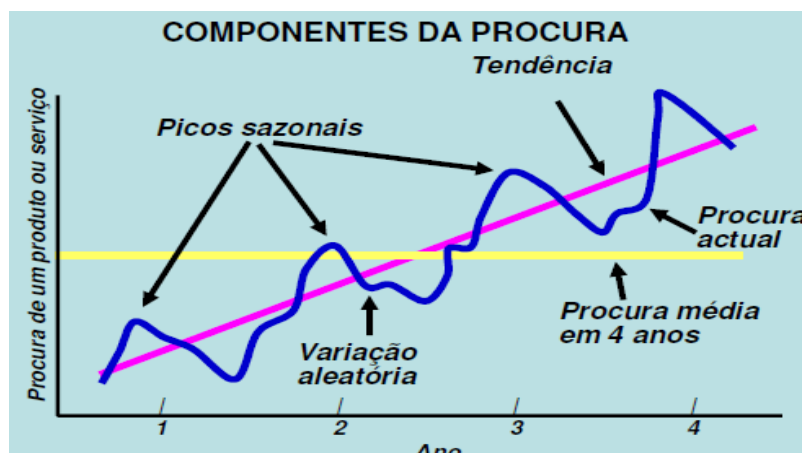
### **3 tipos de previsões:**

**Previsões económicas:** relacionadas com a previsão da taxa de inflação, taxa de desemprego e outros indicadores de planeamento.

**Previsões tecnológicas:** relacionadas com as evoluções tecnológicas que podem extinguir ou introduzir novos produtos, novos equipamentos,...

**Previsões da procura:** projecções da procura dos bens e serviços existentes, também chamadas previsão de vendas.

<b>MÉTODOS QUALITATIVOS</b> (- Utilizados quando a situação é vaga e existem poucos dados; - Envolvem a intuição)	<b>MÉTODOS QUANTITATIVOS</b> (- Utilizados quando a situação é “estável” e existem dados históricos; - Envolvem modelos matemáticos)
<p><b>Opinião de um júri de executivos:</b> Um pequeno grupo de gestores que trabalhando em conjunto, estimam a procura. A experiência de gestão do grupo pode ser auxiliada por modelos estatísticos. A previsão é relativamente rápida e tem o inconveniente do “pensamento de grupo”.</p> <p><b>Compósito de força de vendas:</b> Cada vendedor faz a sua projecção de vendas e estas são combinadas a nível regional e nacional. Os vendedores sabem o que os clientes querem. Corre-se o risco de obter previsões demasiado optimistas.</p> <p><b>Método de Delphi:</b> Envolve três tipos de pessoas: <b>os decisores</b> (que fazem a previsão), <b>os administrativos</b> (que apoiam o processo) e <b>os que respondem aos inquéritos</b> (estes geralmente situados em diferentes lugares para não se influenciarem uns aos outros). Os que respondem são iterativamente questionados até que os decisores se considerem satisfeitos com as respostas (inputs para a previsão).</p> <p><b>Estudo de mercado:</b> Questionam-se os actuais ou potenciais clientes sobre os seus futuros planos de compras. Por vezes é difícil obter respostas e fazer previsões porque há diferenças entre aquilo que os clientes dizem e o que fazem.</p>	<p><b>Séries temporais</b> (baseados numa sequência de dados uniformemente espaçados; assume-se que se manterão no futuro os padrões de comportamento identificados na série passada): Modelo naive, Modelo das médias móveis, Alisamento exponencial, Projecção de uma tendência linear.</p> <p><b>Componentes de uma série temporal:</b></p> <p><b>Tendência</b> – movimento persistente de subida ou de descida dos dados ao longo do tempo (pode ser ascendente, nula ou descendente.)</p> <p><b>Sazonalidade</b> – Padrão regular de subidas e descidas, que se repete depois de dias, semanas meses ou trimestres (Por exemplo: venda de gelados sobe no verão e de guarda-chuvas, no inverno. Restaurantes têm mais clientes no fim-de-semana).</p> <p><b>Ciclos</b> – Padrões do comportamento dos dados que se repetem de x em x anos. São afectados pelo ciclo do negócio e por factores económicos e políticos. Oscila entre períodos de crescimento económico e períodos de recessão.</p> <p><b>Variações aleatórias (ruído)</b> – Não podem ser previstas porque são devidas ao acaso ou a situações não usuais. São erráticas, não sistemáticas e residuais; tem duração curta e não se repetem.</p> <p><b>Modelo casual</b> (relaciona a variável a prever com outra ou outras que explicam o seu comportamento passado. Por exemplo, perceber como variam as vendas em função do investimento na publicidade): Regressão linear.</p>



## Métodos quantitativos:

### **Modelo Naive**

Assume que a procura do próximo ano é igual à do ano anterior. (X-vendas relativamente a um período; X1-vendas de X no primeiro ano; F-“Forecast”, previsão de vendas; F1-previsão de vendas no primeiro ano)

$$\text{Previsão em } t + 1 (F_{t+1}) = \text{Real do período anterior } t (X_t)$$

- É um método de baixo custo e por vezes eficiente (para empresas pequenas e constantes), mas é errado em momentos de picos de sazonalidade.
- $F_{t+1}=X_t$  ----- valor que vamos obter no futuro é o valor que vendemos anteriormente.

### **Modelo das médias móveis**

É uma série de médias aritméticas. Podemos calcular apenas a média do período anterior ou dos períodos que desejarmos.

$$\begin{aligned} \text{Previsão para } t \quad F_{(t)} &= (\text{Média Móvel de } n \text{ períodos}) \\ &= \frac{X_{t-1} + X_{t-2} + \dots + X_{t-n}}{n} \end{aligned}$$

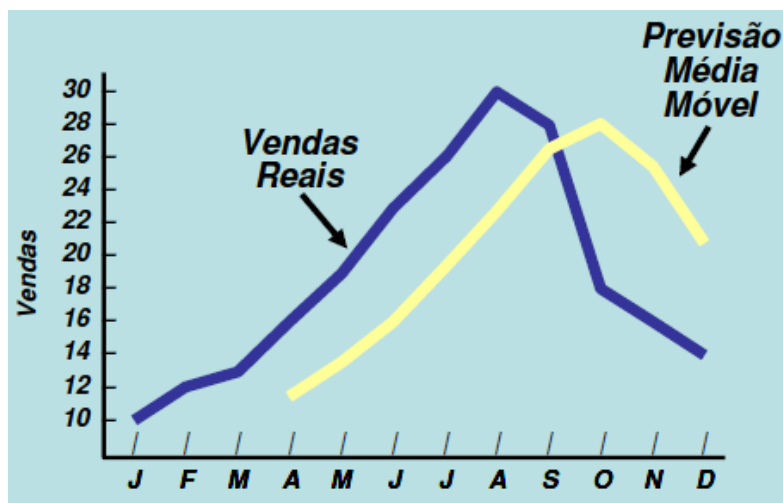
- É usada quando a tendência é nula ou muito pequena e é frequentemente utilizada para alisar os dados. Dá uma ideia de como os dados evoluem ao longo do tempo.

Exemplo:

Janeiro: 1000; Fevereiro: 1500; Março: 2000; Abril: ?

(os períodos são colocados por ordem decrescente)

$F(\text{abril}) = (X_{\text{mar}} + X_{\text{fev}} + X_{\text{jan}}) / 3$  OU  $F(\text{abril}) = (X_{\text{mar}} + X_{\text{fev}}) / 2$



(Antes dos picos sazonais, a previsão < valor real).

Depois dos picos sazonais, a previsão > valor real).

Problemas com a média móvel:

- Quanto maior for o n, mais se alisa a previsão o que a torna menos sensível às mudanças na série.
- Não prevê bem a tendência.
- Requer muitos dados históricos.

### Alisamento exponencial

#### Escolha da constante de alisamento $\alpha$

- A constante  $\alpha$  deve ser escolhida de modo a minimizar o erro de previsão

#### Erro de previsão

Erro de Previsão,  $e_t = \text{Procura Real} - \text{Procura Prevista}$   

$$e_t = X_t - F_t$$

- Entre outras medidas possíveis podemos definir o ERRO QUADRADO MÉDIO, MSE

$$\text{MSE} = \frac{\sum_{t=1}^n e_t^2}{n}$$

### Método da regressão linear simples

Utiliza-se quando as variações de uma ou mais variáveis independentes (de  $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ ) podem ser utilizadas para prever as variações da uma variável dependente  $y$ .

Para obter a recta de regressão procedemos da seguinte forma:

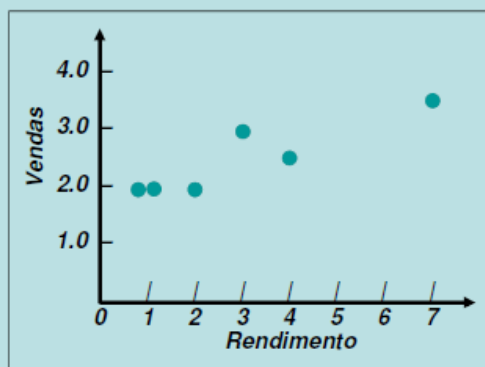
$$y = a + bx \text{ com :}$$

$$b = \frac{\sum xy - n\bar{x}\bar{y}}{\sum x^2 - n\bar{x}^2} \quad \text{e} \quad a = \bar{y} - b\bar{x}$$

Exemplo:

**Vendas** (\$000,000),  $y$       **Rendimento das famílias** (\$000,000,000),  $x$

2.0	1
3.0	3
2.5	4
2.0	2
2.0	1
3.5	7



Vendas, y	Rendimento, x	x <sup>2</sup>	xy
2.0	1	1	2.0
3.0	3	9	9.0
2.5	4	16	10.0
2.0	2	4	4.0
2.0	1	1	2.0
3.5	7	49	24.5
$\Sigma y = 15.0$	$\Sigma x = 18$	$\Sigma x^2 = 80$	$\Sigma xy = 51.5$

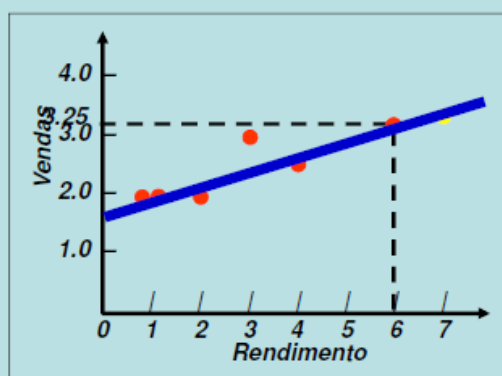
$$\bar{x} = \Sigma x / 6 = 18 / 6 = 3 \quad b = \frac{\Sigma xy - n\bar{x}\bar{y}}{\Sigma x^2 - n\bar{x}^2} = \frac{51.5 - (6)(3)(2.5)}{80 - (6)(3^2)} = .25$$

$$\bar{y} = \Sigma y / 6 = 15 / 6 = 2.5 \quad a = \bar{y} - b\bar{x} = 2.5 - (.25)(3) = 1.75$$

$$\hat{y} = 1.75 + .25x \quad \text{Vendas} = 1.75 + .25(\text{Rendimento})$$

Se o rendimento do próximo ano for estimado em €600 milhões, então:

$$\text{Vendas} = 1.75 + .25(6) = \text{€}325,000$$



Erro padrão da estimativa:

- O valor previsto para a variável dependente é apenas uma estimativa pontual, isto é, trata-se de um valor médio. Exits por isso, um erro de estimativa, a que se chama **Erro Padrão**.

**Grau de associação entre as variáveis x e y**

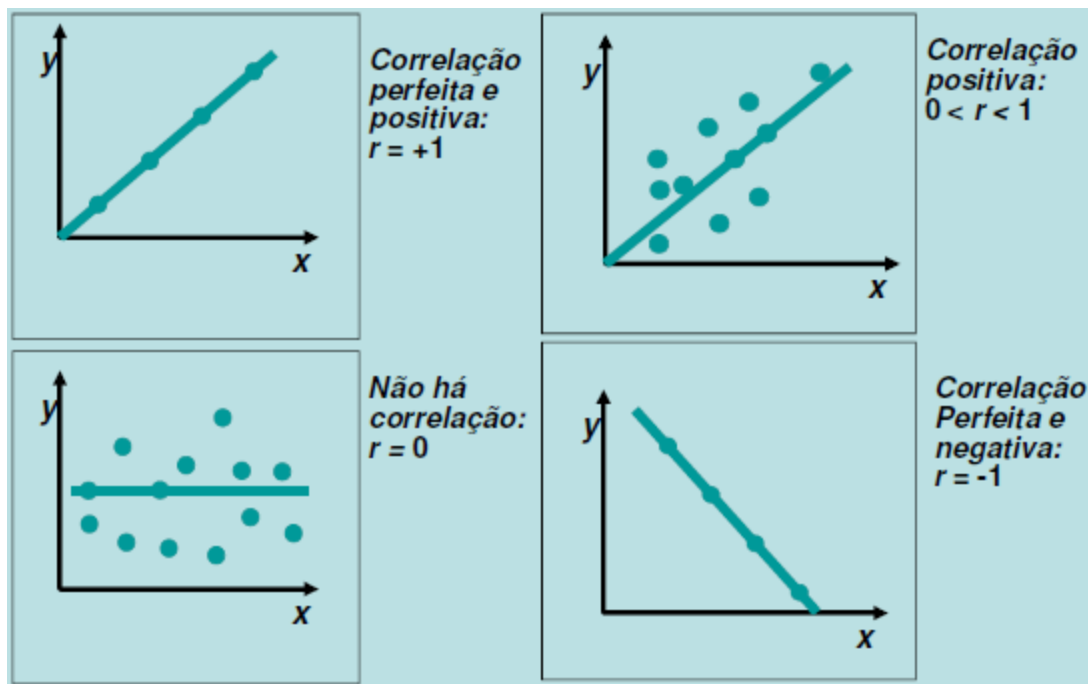
O grau de associação entre as variáveis mede-se pelo **Coefficiente de Correlação**:

$$r = \frac{n\Sigma xy - \Sigma x\Sigma y}{\sqrt{[n\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2][n\Sigma y^2 - (\Sigma y)^2]}}$$

Também podemos utilizar o **Coefficiente de Determinação**,  $r^2$ , que nos dá a percentagem da variação de y que é explicada pela variação de x.

y	x	x <sup>2</sup>	xy	y <sup>2</sup>
2.0	1	1	2.0	4.0
3.0	3	9	9.0	9.0
2.5	4	16	10.0	6.25
2.0	2	4	4.0	4.0
2.0	1	1	2.0	4.0
<u>3.5</u>	<u>7</u>	<u>49</u>	<u>24.5</u>	<u>12.25</u>
$\Sigma y = 15.0$	$\Sigma x = 18$	$\Sigma x^2 = 80$	$\Sigma xy = 51.5$	$\Sigma y^2 = 39.5$

$$r = \frac{6 * 51,5 - 18 * 15,0}{\sqrt{6 * 80 - 18^2 * (6 * 39,5 - 15,0^2)}} = 0,901$$

$$r^2 = 0,81$$


### Variações sazonais:

São movimentos regulares para cima e para baixo devido a acontecimentos regulares (tempo, férias,...)

Se os dados apresentarem sazonalidade e tendência devemos começar por retirar a **tendência**, depois:

1. Calculamos a média histórica da procura em cada "estação"
2. Calculamos a média da procura em todas as "estações"
3. Calculamos o índice sazonal para cada "estação"
4. Estimamos a procura global no próximo ano
5. Para obter a previsão sazonal dividimos a procura global pelo número de estações e multiplicamos esse montante pelo índice de cada estação.



Exemplo:

Mês	Procura			Média 2003-2005	Média Mensal	Índice Sazonal
	2003	2004	2005			
Jan	80	85	105	90	94	
Fev	70	85	85	80	94	
Mar	80	93	82	85	94	
Abr	90	95	115	100	94	
Mai	113	125	131	123	94	
Jun	110	115	120	115	94	
Jul	100	102	113	105	94	
Ago	88	102	110	100	94	
Set	85	90	95	90	94	
Out	77	78	85	80	94	
Nov	75	72	83	80	94	
Dez	82	78	80	80	94	

Exemplo:

Mês	Procura			Média 2003-2005	Média Mensal	Índice Sazonal
	2003	2004	2005			
Jan	80	85	105	90	94	0.957
Fev	70	85	85	80	94	
Ago	88	102	110	100	94	
Set	85	90	95	90	94	
Out	77	78	85	80	94	
Nov	75	72	83	80	94	
Dez	82	78	80	80	94	

Índice sazonal =  $\frac{\text{Média 2003 a 2005 por mês}}{\text{Média mensal global}}$   
 =  $90/94 = .957$

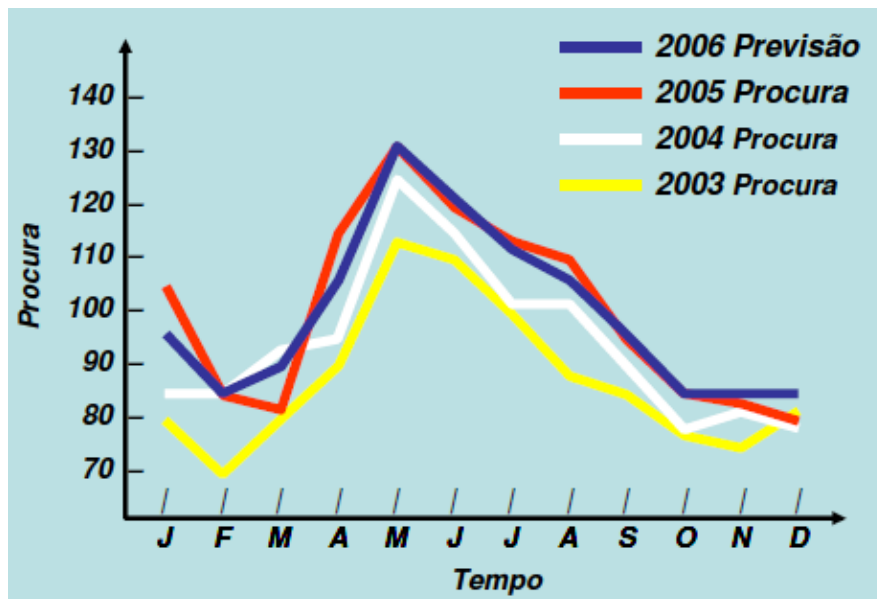
Mês	Procura			Média 2003-2005	Média Mensal	Índice Sazonal
	2003	2004	2005			
Jan	80	85	105	90	94	0.957
Fev						0.851
Mar						0.904
Abr						1.064
Mai						1.309
Jun						1.223
Jul						1.117
Ago						1.064
Set						0.957
Out						0.851
Nov						0.851
Dez						0.851

**Previsão para 2006**

**Procura anual esperada = 1,200**

Jan      $\frac{1,200}{12} \times .957 = 96$

Fev      $\frac{1,200}{12} \times .851 = 85$



**Índice de sazonalidade** = Média diária/Média global

**Valores sem sazonalidade** = Val. com sazonalidade/Índice de sazonalidade

**Previsão com sazonalidade** = Previsão sem sazonalidade x Índice de sazonalidade

$$\text{Previsão s/sazonalidade} = (249 + 255 + 247 + 249) / 4 = 250$$

$$\text{Previsão c/sazonalidade} = 250 \times 0,6 (\text{índice de sazonalidade}) = 265$$