



## Sumário

<b>Administração da Produção .....</b>	<b>8</b>
Produção.....	8
Administração da produção .....	8
Função produção.....	8
Função de operações.....	8
Funções organizacionais.....	8
Modelos de transformação .....	9
Processos de transformação .....	10
Recursos de transformação.....	10
Diferenças entre bens e serviços como outputs .....	11
Gestão de processos produtivos .....	13
Tipos de Operações.....	13
<b>Sistemas produtivos.....</b>	<b>15</b>
Pela natureza do produto .....	15
Pelo grau de padronização.....	15
Pelo tipo de operação.....	16
Processos de Produção Discretos e Contínuos .....	16
<b>Ambientes de Produção e Operações .....</b>	<b>17</b>
<b>Medindo a Produtividade (P) .....</b>	<b>18</b>
<b>Planejamento de Capacidade.....</b>	<b>18</b>
Demanda.....	19
Classificação das capacidades .....	19
Políticas Alternativas de Capacidade.....	20
<b>Planejamento e Controle da Produção – PCP.....</b>	<b>21</b>
<b>Níveis de Planejamento e Controle da Produção .....</b>	<b>21</b>
<b>Tipos de Sistema de Planejamento e Controle da Produção .....</b>	<b>22</b>
Sistema Empurrado (push system).....	22
Sistema Puxado (pull system).....	22
<b>Sistemas Toyota de Produção - STP.....</b>	<b>23</b>
<b>Programa 5S.....</b>	<b>24</b>
<b>Kaizen – Melhoria Contínua .....</b>	<b>25</b>
<b>Poka-Yoke (a prova de defeitos) .....</b>	<b>25</b>
<b>Just-in-Time.....</b>	<b>25</b>
<b>Kanban .....</b>	<b>26</b>
<b>Teoria das Restrições (TOC).....</b>	<b>26</b>
<b>Planejamento de Necessidades de Materiais – MRP I .....</b>	<b>26</b>
<b>Planejamento dos Recursos de Manufatura– MRP II .....</b>	<b>27</b>
<b>Planejamento de Vendas E Operações – PVO .....</b>	<b>27</b>
<b>Plano Mestre da Produção – PMP/MPS .....</b>	<b>27</b>
<b>Planejamento Agregado de Produção .....</b>	<b>27</b>
<b>Cálculo das Necessidades de Capacidade .....</b>	<b>27</b>
<b>Sequência de Programação .....</b>	<b>27</b>
<b>Gráfico de Gantt.....</b>	<b>28</b>
<b>Método do Caminho Crítico (PERT/CPM) .....</b>	<b>29</b>
<b>Engenharia de Métodos .....</b>	<b>30</b>
<b>Estudo Dos Tempos.....</b>	<b>30</b>
<b>Estudos Dos Movimentos.....</b>	<b>30</b>



<b>Metodologia Para Medida Do Trabalho</b> .....	<b>31</b>
O Estudo de tempos .....	31
Cronoanálise.....	31
Divisão da Operação em Elementos.....	31
Determinação do número de ciclos a serem cronometrados.....	32
Tabela de coeficientes .....	32
Determinação do Tempo Normal (TN)] .....	32
Tempo Básico (TB) .....	33
Tempo Padrão (TP) .....	33
Fator de Tolerância (FT) .....	33
Tempo padrão de atividades acíclicas (TPA).....	34
Tempo padrão para lote de uma mesma peça .....	34
Tempo total de operação (T).....	35
<b>Mapeamento De Processos</b> .....	<b>35</b>
Diagrama.....	35
Fluxograma.....	35
Significado dos símbolos do fluxograma de processos.....	36
Mapofluxograma .....	36
Diagrama de Cordas.....	37
Mapa de Processos .....	37
Carta Multiprocesso .....	38
Service Blueprint .....	39
Simograma (Gráfico de Atividades).....	39
Pictograma .....	40
Cronograma físico-financeiro.....	40
Diagrama Homem-Máquina.....	41
<b>Gestão da Manutenção</b> .....	<b>42</b>
<b>Métodos De Manutenção</b> .....	<b>42</b>
<b>Manutenção Não Planejada</b> .....	<b>43</b>
<b>Manutenções Planejadas</b> .....	<b>43</b>
<b>Medidas de Desempenho da Manutenção</b> .....	<b>43</b>
<b>Engenharia de Confiabilidade</b> .....	<b>44</b>
Manutenção Centrada na Confiabilidade (MCC).....	44
As seis grandes perdas.....	47
Índice OEE – Eficiência Global do Equipamento.....	49
<b>Técnicas para avaliação da criticidade de sistemas, subsistemas e seus itens</b> .....	<b>49</b>
Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) - Análise de modos e efeitos de falhas.....	49
Failure Modes, Effects and Criticality Analysis (FMECA) - Análise dos modos de falha, efeitos e criticidade.....	49
Curva da Banheira .....	50
<b>Gestão Estratégica e Organizacional</b> .....	<b>51</b>
<b>Estratégia</b> .....	<b>51</b>
<b>As Escolas de Pensamento Estratégico</b> .....	<b>52</b>
<b>Estratégias Organizacionais</b> .....	<b>53</b>
Tipos de Estratégias Organizacionais.....	54
<b>Estrutura Organizacional</b> .....	<b>54</b>
Estrutura Formal e Informal.....	54
Estrutura Linear .....	54
Estrutura Funcional.....	55
Estrutura Staff-and-line .....	55



Estrutura Comissão ou Colegiada.....	56
Estrutura Divisional.....	56
Estrutura Projetizada .....	56
Estrutura Matricial.....	57
<b>Departamentalização .....</b>	<b>57</b>
Níveis de Planejamento .....	61
Planejamento Estratégico .....	61
<b>Estratégia da Produção .....</b>	<b>62</b>
<b>Gestão do Desempenho Organizacional.....</b>	<b>63</b>
<b>Medição de Desempenho .....</b>	<b>63</b>
Métodos de Medição de Desempenho .....	64
Performance Pyramid ou SMART - Strategic Measurements, Analysis and Reporting Technique .....	64
Balanced Scorecard – BSC.....	65
Performance Prism .....	65
Reengenharia .....	65
Key Performance Indicators.....	66
Gerenciamento por Diretrizes (GPD).....	66
Benchmarking.....	66
<b>Ferramentas de Análise Estratégica .....</b>	<b>67</b>
Balanced Scorecard .....	67
Análise SWOT .....	68
Matriz Boston Consulting Group – BCG .....	69
Matriz McKinsey (matriz de atratividade).....	69
Matriz Ansoff.....	70
Forças Competitivas de Porter .....	70
<b>Gerenciamento de Projetos .....</b>	<b>72</b>
<b>Projeto .....</b>	<b>72</b>
Cronograma de atividades .....	73
Determinação da dependência .....	74
Análise de recursos.....	74
Trade-offs.....	74
Custos de Aceleração (cost to crash) .....	75
Crashing .....	75
Paralelismo (fast tracking) .....	75
<b>Organização do Projeto.....</b>	<b>76</b>
<b>Ciclo de vida de um projeto.....</b>	<b>76</b>
<b>Curva de Gauss (custos do projeto).....</b>	<b>78</b>
<b>Project Management Office – PMO.....</b>	<b>79</b>
<b>Gerenciamento do Valor Agregado – GVA .....</b>	<b>79</b>
<b>Estrutura Analítica do Projeto – EAP .....</b>	<b>81</b>
<b>Planejamento de Rede .....</b>	<b>81</b>
<b>Estimativas a duração das atividades.....</b>	<b>82</b>
Estimar os recursos das atividades.....	82
<b>Cálculo do Valor Esperado.....</b>	<b>83</b>
<b>Folga de atividade .....</b>	<b>84</b>
<b>Gestão da Inovação.....</b>	<b>89</b>
Inovação Aberta e Fechada.....	89
<b>Gestão da Tecnologia.....</b>	<b>91</b>
Máquinas e ferramentas de controle numérico .....	91
Veículos guiados automaticamente – AGV.....	91



Sistemas FMS - Flexíveis de Manufatura (Flexible Manufacturing Systems) .....	92
Desenho Auxiliado por computador – CAD .....	93
Manufatura Auxiliada por Computador – CAM - CAMs.....	93
Manufatura integrada por computador – CIM .....	94
Engenharia Auxiliada por Computador – CAE .....	95
Integração de tecnologias de manufatura .....	95
Tecnologia de grupo – células de produção.....	96
Sistema de Gerenciamento de Armazém – WMS .....	96
Sistema integrado de controle da produção – MES .....	97
Sistemas de Gestão Integrada – ERP .....	97
Sistemas APS .....	97
<b>Engenharia de Produto .....</b>	<b>98</b>
<b>Projeto do Produto .....</b>	<b>98</b>
Engenharia Reversa .....	100
Engenharia Simultânea .....	101
Engenharia Robusta.....	101
Engenharia de Valor .....	101
Technology roadmapping (TRM) .....	101
<b>Processo de Desenvolvimento de Produtos .....</b>	<b>102</b>
<b>Desenvolvimento Centrado nos Usuários .....</b>	<b>103</b>
<b>Etapas do Projeto .....</b>	<b>105</b>
Geração do Conceito .....	105
Triagem do Conceito.....	106
Projeto Preliminar .....	106
Documentação do Projeto .....	106
Avaliação e Melhoria do Projeto .....	107
<b>Documentação do Produto .....</b>	<b>107</b>
<b>Ciclo de Vida do Produto (CVP) .....</b>	<b>109</b>
<b>Ética na Tomada de Decisões .....</b>	<b>112</b>
<b>Ética de responsabilidade e ética de convicção .....</b>	<b>114</b>
<b>Ética Profissional .....</b>	<b>115</b>
<b>Ética Empresarial.....</b>	<b>116</b>
<b>Gestão da ética nas empresas públicas e privadas.....</b>	<b>117</b>
<b>A ética nas empresas como fator de produção .....</b>	<b>118</b>
<b>Processo Decisório .....</b>	<b>120</b>
<b>Sistema de Suporte à Decisão (DSSs) .....</b>	<b>120</b>
<b>Tipos de Decisões .....</b>	<b>121</b>
Classificação das Decisões.....	121
<b>Etapas do Processo Decisório .....</b>	<b>121</b>
Modelos de Decisão.....	122
Estilos de Decisão .....	122
<b>Teorias de Escolha e Decisão .....</b>	<b>123</b>
Classes de Processos Decisórios .....	124
<b>Árvore de decisão .....</b>	<b>126</b>
<b>Tomada de Decisão sem Experimentação .....</b>	<b>127</b>
<b>Modelagem .....</b>	<b>128</b>
<b>Simulação.....</b>	<b>130</b>
<b>Otimização .....</b>	<b>131</b>
Dualidade .....	133



Restrições críticas ( <i>binding</i> ) e não-críticas.....	133
Programação Linear Inteira.....	134
<b>Teoria das Filas.....</b>	<b>135</b>
<b>Análise de Demanda .....</b>	<b>138</b>
Tipos de Previsão.....	138
Métodos Qualitativos .....	140
Métodos Quantitativos ou Matemáticos.....	140
Decomposição das Séries Temporais .....	140
Pulsos e Passos .....	141
Valores Discrepantes .....	142
Método das Médias.....	142
Média Móvel Simples .....	143
Cálculo dos Erros de Previsão – Média Simples.....	143
Média Móvel Ponderada.....	145
Média Móvel com Suavização Exponencial Simples.....	146
Modelo da Regressão Linear (modelo dos mínimos quadrados).....	146
Modelo de Ajustamento da Demanda.....	147
<b>Gestão de Estoques.....</b>	<b>149</b>
Políticas de Estoque .....	151
Métodos de Previsão da Demanda.....	152
Determinação dos Níveis de Estoque .....	155
Estoque Mínimo (Estoque de Segurança).....	159
Ponto de Pedido .....	164
Perfis de Estoque -.....	165
Rotatividade ou giro dos estoques.....	167
Nível de Serviço (nível de atendimento) .....	168
Economicidade na Função Suprimento .....	168
Lote Econômico de Compra.....	170
Tipos de Estoque .....	171
Classificação ABC.....	174
<b>Localização de Fábrica.....</b>	<b>176</b>
<b>Projeto de Rede .....</b>	<b>177</b>
Integração Vertical .....	178
Integração Horizontal .....	179
Localização da Unidade.....	179
Cluster.....	180
Condomínio Industrial .....	180
Consórcio Modular .....	180
Keiretsu .....	180
Cooperativas .....	180
<b>Níveis de Decisão de Localização.....</b>	<b>180</b>
<b>Técnicas de Localização.....</b>	<b>181</b>
Método do Centro de Gravidade .....	181
Método dos Momentos .....	183
Método do Ponto de Equilíbrio.....	183
Método da Pontuação Ponderada (avaliação qualitativa).....	183
Método da Análise Custo x Lucro x Volume (CLV).....	184
<b>Gestão da Cadeia de Suprimentos (Supply Chain Management) .....</b>	<b>186</b>
Estratégias de Suprimentos.....	188



Personalização em Massa (ou customização em massa).....	189
Cadeias de Suprimentos Enxutas .....	190
Outsourcing e Offshoring.....	191
Cadeias de Suprimentos Virtuais.....	191
Efeito Chicote .....	191
Comakership (relação cliente-fornecedor) .....	193
<b>Gestão de Sistemas da Qualidade .....</b>	<b>194</b>
Conceito de qualidade .....	194
Elementos da qualidade de um produto .....	195
Gestão da Qualidade Total – GQT .....	196
<b>Planejamento e Controle da Qualidade .....</b>	<b>199</b>
<b>Passos do planejamento e controle da qualidade .....</b>	<b>200</b>
<b>Métodos de checagem de amostra .....</b>	<b>200</b>
Controle Estatístico do Processo (CEP) .....	201
Variação ou variabilidade das operações .....	203
Índice de Capacidade (Cp).....	203
Índice Cpk.....	203
Sete ferramentas básicas de qualidade .....	205
Folhas de checagem ou verificação .....	205
Estratificação .....	205
Diagrama de Pareto .....	206
Diagrama de Ishikawa ou de causa e efeito.....	206
Histograma.....	206
Diagrama de dispersão .....	206
Cartas, Gráficos de Barra e Gráficos de Controle.....	206
<b>Sete ferramentas gerenciais de qualidade .....</b>	<b>207</b>
Diagrama de Relacionamentos/Diagrama de Afinidades/Matriz Triangular .....	207
Diagrama de Relações.....	207
Diagrama em Árvore/Diagrama Sistemático/Dendograma .....	207
Diagrama em Matriz .....	207
Técnicas de Priorização/Técnicas de Redução .....	207
Diagrama PDPC (Process Decision Program Chart)/Análise PDPC/Árvore de Decisão/Gráfico do Processo de Decisão .....	208
<b>Outras ferramentas da gestão da qualidade .....</b>	<b>208</b>
Brainstorming -.....	208
Ciclo PDCA.....	209
6 Sigma.....	211
Desdobramento da função qualidade (Quality Function Deployment – QFD) .....	211
Círculos de controle de qualidade.....	212
Plano de ação 5W2H.....	212
Melhoria contínua .....	212
Gráfico de Gantt .....	213



# ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

RESUMO



# ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO

**Produção** – Conjunto de atividades que levam a transformação de alguma coisa em algo com maior valor agregado.



**Administração da produção** – Conjunto de atividades que projetam, gerenciam e controlam os processos de transformação.

**Função produção** - É aquela que coordena os recursos que são destinados à **produção de bens e serviços** de uma organização. Apesar de ser a central, não necessariamente é a mais importante.

A figura do gerente de produção, embora nem sempre conhecida por esse nome, tem a difícil missão de gerenciar de forma sistêmica os recursos envolvidos na produção, uma vez que deve trabalhar de forma integrada com outros departamentos.



**Função de operações** – É a mesma coisa que a função produção, porém em empresas de serviço.



**Funções organizacionais** - SLACK enumera cinco funções organizacionais e as divide entre funções centrais e de apoio:

## FUNÇÕES CENTRAIS:

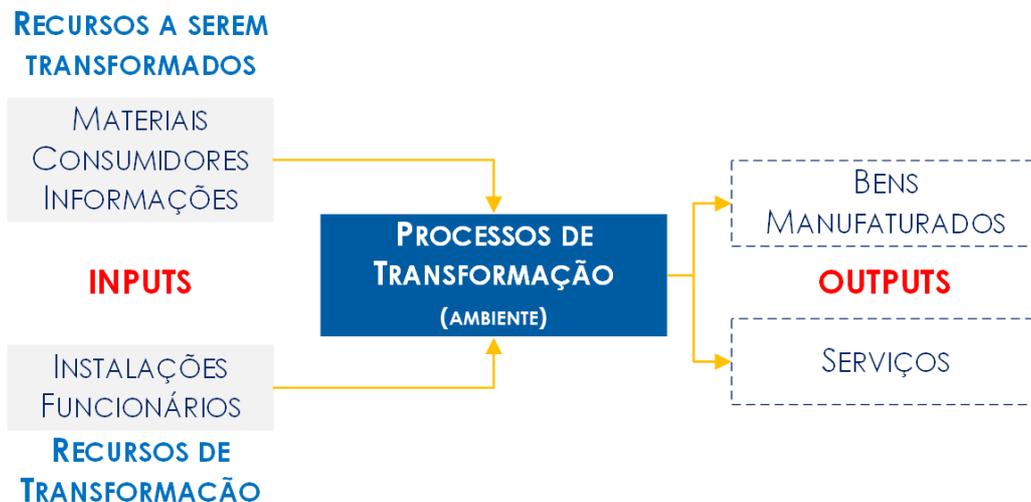


- **Função Marketing** – Aqui está incluso a função vendas. Preocupa-se em analisar e em comunicar o mercado acerca dos produtos e serviços oferecidos, bem como gerar pedidos dos clientes.
- **Função Desenvolvimento de Produto** – Cria ou modifica os produtos/serviços de modo a atender às necessidades presentes e futuras dos clientes.
- **Função Produção** – É o coração das organizações. Gerencia os recursos destinados à operação. Basicamente fornece produtos para as organizações e para os clientes, satisfazendo suas necessidades.

### FUNÇÕES DE APOIO:

- **Função Contábil-Financeira** – Trata das finanças da organização. Busca a eficaz utilização dos recursos financeiros, incluindo a maximização do lucro, por meio do fornecimento de informações econômico-financeiras.
- **Função Recursos Humanos** – Cuida da gestão de pessoas e busca, além de recrutar bons profissionais, melhorar as capacidades dos colaboradores, bem como incentivar sua permanência na organização.

**Modelos de transformação** – Tanto em empresas de manufatura quanto de serviços há três partes básicas: Entradas (*inputs*), processos e saídas (*outputs*).



Em outras palavras, o sistema produtivo do tipo *input*-transformação-*output* utiliza os recursos (entradas), processa-os e os transforma em produtos (saídas).

Os **inputs**, também conhecidos como insumos, são os primeiros itens que entram no processo de transformação. Os **processos** representam a essência dos sistemas de operações e são empregados para transformar os *inputs* em *outputs*, que podem ser bens ou serviços. Quanto aos **outputs**, são o resultado do processo de transformação. É o “produto final” que, não necessariamente, precisa ser um produto acabado.



**Processos de transformação** – Os processos que tem produtos como resultado são conhecidos como processos de conversão, pois transformam a matéria-prima. Já os processos que tem como resultado um serviço, são chamados de processos de transferência, pois há aplicação de tecnologia, de habilidades etc.



**Recursos de transformação** - Operações diferentes requerem **recursos de transformação** diferentes. Os recursos (entradas) são divididos em dois tipos: os recursos a serem transformados e os de transformação.

**Recursos de Transformação:**

- **Instalações** - É a estrutura física (edifício, equipamentos e tecnologia).
- **Funcionários** - Envolve desde aqueles que operam a aqueles que administram a produção.

**Recursos a serem transformados:**

- **Materiais** – Quando falamos em processamento de materiais logo vem à cabeça a ideia de transformação de suas características físicas. Isso ocorre nas operações com manufatura. Porém, uma transportadora também processa materiais. Ao transportar as entregas de um local para o outro, processou o material por meio da mudança de sua localidade ou as lojas de varejo que mudam a posse da coisa.
- **Informações** – Quando se processa informações, modifica-se suas propriedades informativas. O exemplo clássico são os contadores. Pegam informações, analisam-nas e as apresentam transformadas em informações claras e tempestivas. A informação também pode ser estocada. É o caso das bibliotecas e arquivos. A informação também pode ser transportada. É o que fazem as empresas de comunicação.
- **Consumidores** - Os consumidores também podem ser processados. Dá uma olhada nos principais aspectos:

<b>Propriedades físicas</b>	Cirurgiões plásticos, dentistas, cabeleireiros etc.
<b>Estoque</b>	Hotéis, pousadas etc.
<b>Transporte</b>	Táxis, Companhias aéreas, ferroviárias etc.



<b>Estado Psicológico</b>	Psiquiatras, psicólogos, educação, serviços de entretenimento etc.
---------------------------	--

**Diferenças entre bens e serviços como outputs** - Na visão de SLACK *et al*, cada um tem peculiaridades próprias:

**TANGIBILIDADE** - Ser tangível é algo corpóreo, concreto, que pode ser tocado. Os bens físicos são tangíveis, porque geralmente podem ser tocados. Por outro lado, os serviços são abstratos e intangíveis, porém nem sempre.

**ESTOCABILIDADE** – Como os bens são tangíveis, podem ser estocados. Já os serviços geralmente não são estocáveis, por isso tem como característica a perecibilidade.

**TRANSPORTABILIDADE** – Em razão de sua tangibilidade, os bens físicos podem ser transportados. Em contraste, apesar dos meios de produzir serviços possam ser transportados, os serviços em si não o são.

**SIMULTANEIDADE** – Também conhecido como inseparabilidade, os bens físicos são produzidos antes de o consumidor adquirir. São fabricados, estocados, mais tarde vendidos e, por fim, consumidos. Já os serviços são produzidos simultaneamente com o seu consumo.

**CONTATO COM O CLIENTE** – Os serviços são produzidos e consumidos simultaneamente e pressupõem uma relação de contato direto entre empresa/consumidor.

**QUALIDADE** – Sob a perspectiva do cliente, a percepção da qualidade dos serviços é maior do que as dos produtos físicos.

**PERECIBILIDADE** - Os serviços são perecíveis, não podem ser estocados e, se não forem usados, estarão perdidos.

**VARIABILIDADE** – Também chamado de Heterogeneidade, implica uma dificuldade de uniformização, na medida em que os serviços são altamente variáveis e dependem de quem os executa e de onde são prestados. Quanto aos bens existe uma maior uniformidade de produção, ou seja, são, via de regra, invariáveis.

CARACTERÍSTICA	Produtos	Serviços
Tangibilidade	Sim	Não
Estocabilidade	Sim	Não
Transportabilidade	Sim	Não
Simultaneidade	Não	Sim
Contato com o Cliente	Baixo	Alto



## ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

### RESUMO

Qualidade	Menor	Maior
Perecibilidade	Não	Sim
Variabilidade	Baixa	Alta

Acerca desse assunto, as questões de prova tendem a perguntar sobre as características exclusivas dos bens e serviços resultantes de um processo de transformação:

CARACTERÍSTICA	Produtos	Serviços
Tangibilidade	<b>Exclusivo</b>	<b>Não aplicável.</b> Serviços são Intangíveis
Estocabilidade	<b>Exclusivo</b>	<b>Não aplicável.</b> Serviços são Perecíveis, por isso é impossível fazer estoques
Transportabilidade	<b>Exclusivo</b>	<b>Não aplicável</b> em razão da simultaneidade
Simultaneidade	<b>Não aplicável.</b> Produtos são produzidos antes da demanda	<b>Exclusivo</b>
Contato com o Cliente	Muito pouca ou nenhuma	Relação Direta com o consumidor
Qualidade	Menos Perceptível	Mais perceptível
Perecibilidade	<b>Não aplicável.</b> Produtos são estocados	<b>Exclusivo</b>
Variabilidade	Produtos em maior uniformidade	Altamente aplicável, pois cada serviço é único



# GESTÃO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO E OPERAÇÕES

## Gestão de processos produtivos

Processos são atividades realizadas em uma sequência lógica com o objetivo de produzir algo (manufatura ou serviços);

Quando falamos em processos produtivos (ou sistema produtivo), estamos nos referindo aos recursos utilizados para agregar valor.

Basicamente, o fluxo é o seguinte:



Esse processo pode ser dividido em dois grandes grupos:

- **Processo produtivo** - É qualquer processo que tem **contato físico** com o produto ou serviço. Não inclui os processos de transporte e de distribuição;
- **Processo empresarial** - São os processos que **geram serviço e os que dão apoio** aos processos produtivos.

Esse sistema pode ser hierarquizado. A operação global é denominada de macro-operação, enquanto as subáreas (ou departamentos) são chamados de micro-operações.

## Tipos de Operações

Apesar da maioria das operações serem similares, existem quatro dimensões relevantes que os diferem. São os chamados **4 Vs da Produção**:

Item	Conceito
<b>VOLUME</b>	Quanto mais se produz, menor o custo da produção.
<b>VARIEDADE</b>	Oferece uma gama de produtos/serviços em detrimento do volume



**VARIAÇÃO** Mudanças em virtude da variação dos níveis de demanda (ou constância de demanda - invariabilidade)

**VISIBILIDADE** O quanto a operação é percebida pelo cliente

O quadro abaixo resume bem as implicações dos 4 V's na produção:

DIMENSÃO	MAIOR	MENOR
<b>VOLUME</b>	Alta repetitividade Baixa flexibilidade Sistematização Especialização das atividades Custo unitário baixo Maior investimento em tecnologia	Baixa repetitividade Mais flexibilidade Menor sistematização Funcionários executam atividades variadas Custo unitário mais elevado Menor grau de investimento em tecnologia
<b>VARIEDADE</b>	Menor volume Mais flexível Atende às necessidades específicas dos clientes Custo unitário alto	Mais volume Menos Flexível Produtos padronizados Custo unitário menor
<b>VARIAÇÃO</b>	Capacidade mutante Alto custo unitário Demanda variável Ajustado conforme a demanda Baixa utilização dos recursos	Capacidade estável Baixo custo unitário Demanda nivelada Alta utilização dos recursos (funcionário, estrutura etc.)
<b>VISIBILIDADE</b>	Maior contato com o cliente Entrega imediata ou logo após a compra Custo unitário alto Necessidade de pessoal treinado em relações interpessoais	Menor contato com o cliente Maior tempo de entrega Custo unitário baixo Pouco relacionamento interpessoal.

Naturalmente, existem operações mistas nas quais temos alta e baixa dimensão dentro da mesma macro-operação.





## Sistemas produtivos

Classificação	Característica
<b>Natureza dos Produtos</b>	Bens
	Serviços
<b>Grau de Padronização dos produtos</b>	Produtos padronizados
	Produtos sob encomenda ou personalizados
<b>Tipo de Operação</b>	Processos Contínuos
	Processos Discretos
	Repetitivos em massa (larga escala)
	Repetitivos em lote (flow shop, linha de produção)
	Por encomenda (job shop, funcional)
	Por projeto (unitário, layout posicional fixo)
<b>Ambientes de Produção</b>	Make-to-stock
	Assemble-to-order
	Make-to-order
	Engineer-to-order
<b>Fluxo dos Processos</b>	Processos em linha
	Processos em lote
	Processos por projetos

### Pela natureza do produto



### Pelo grau de padronização

#### **PADRONIZADO**

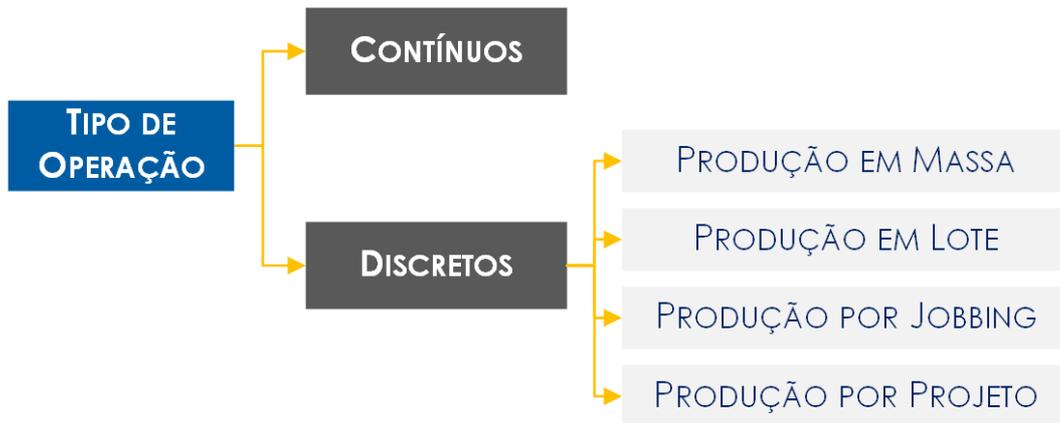
Alta produtividade  
Baixa Customização  
Grande padronização

#### **SOB MEDIDA**

Baixa Produtividade  
Alta customização  
Baixa padronização



Pelo tipo de operação

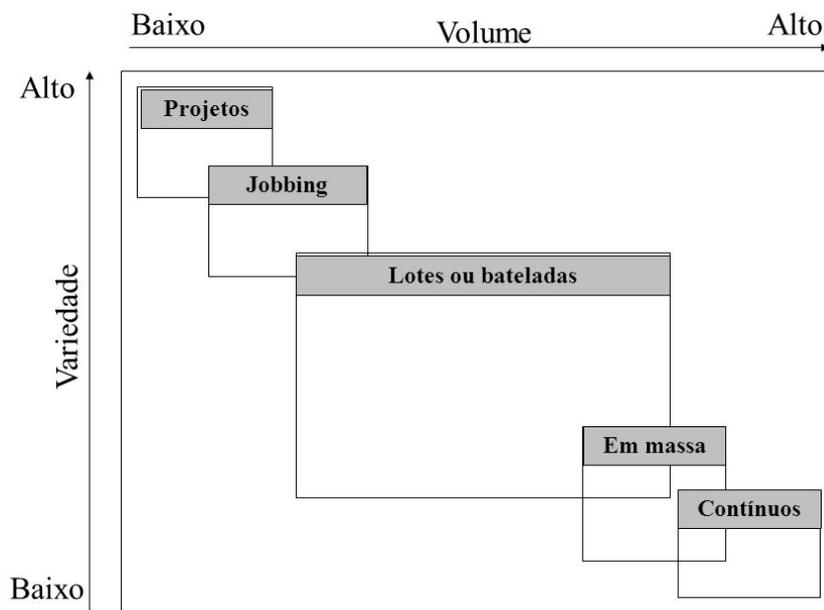


Processos de Produção Discretos e Contínuos

Tipo de produção	Customização	Produtividade	Variedade
Em massa	Não (Alta padronização)	Grande escala	Baixa
Lote (bateladas)	Média	Médio	Médio
Jobbing	Alta (Produtos sob encomenda)	Baixo	<b>Alta</b>
Projeto	<b>Altíssima</b>	Baixo	<b>Altíssima</b>
Contínuo	Não	Altíssima	Quase zero

Essa representação também pode ser feita graficamente da seguinte forma:

### Tipos de Processos em Manufatura



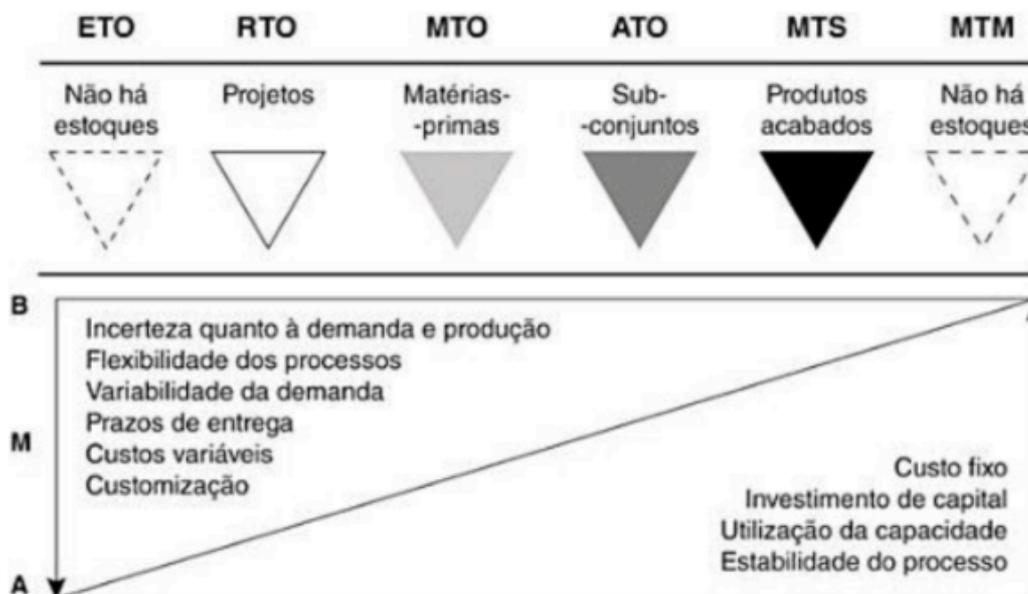


## Ambientes de Produção e Operações

Os ambientes classificam-se de acordo com a estratégia da organização. Os ambientes podem ser classificados como:

- **MTS** - produção para estoque (*make to stock*): Nessa modalidade, a produção ocorre antes da venda e não há customização, ou seja, há alto nível de padronização. Apresentam rapidez na entrega dos produtos e altos níveis de estoque.
- **ATO** - montagem sob encomenda (*assemble to order*): Nesse ambiente, as empresas estocam os componentes e montam o produto após o pedido do cliente. Por exemplo, tente comprar um computador no site da APPLE. Você pode customizar o produto final.
- **ETO** - engenharia sob encomenda (*engineering to order*): No ETO, o projeto, a produção e a montagem são definidos a partir do projeto/pedido do cliente. Há alto nível de customização e não há estoque.
- **MTO** - fabricação sob encomenda (*make to order*): O produto é montado a partir das definições do cliente, tendo-se, todavia, o projeto pronto. O prazo de entrega é longo.
- **MTM** – Produção para o mercado (*make-to-market*): Os produtos e serviços são produzidos sem pedido e padronizados de acordo com a previsão de vendas. A produção segue direto para o mercado, assim, não há formação de estoques. Um exemplo são os programas de entretenimento.
- **RTO** – Obter recursos contra pedido (*resource-to-order*): A matéria prima só é adquirida após a confirmação dos pedidos. Um exemplo é a fabricação de móveis. O marceneiro só vai adquirir o MDF após fechar o pedido com os clientes.

Assim, para cada tipo de estratégia, existe uma tipologia de produção diferente. Uma sob a previsão e outra sob os pedidos dos clientes.



## Medindo a Produtividade (P)

A produtividade é a relação entre o que é produzido e os recursos empregados. Ela é calculada como a razão entre as saídas e as entradas:

$$P = \frac{\Sigma \text{outputs}}{\Sigma \text{inputs}}$$

## Planejamento de Capacidade

O planejamento da capacidade nada mais é do que o máximo de produção possível em uma determinada unidade em determinado espaço de tempo.

*O planejamento e controle da capacidade é a tarefa de determinar a capacidade efetiva de toda a operação produtiva, de forma que ela possa responder à demanda. Isto normalmente significa decidir como a operação irá reagir a flutuações na demanda. (NEUMANN)*

O **gerenciamento da capacidade** lida com a desarmonia entre a demanda e a habilidade de harmonizá-la. Conforme SLACK, "é a habilidade que uma operação ou processo tem para suprir seus clientes".

A **capacidade nominal** (capacidade teórica que está no projeto) não é a quantidade de outputs, pois é afetada por fatores redutores de capacidade. A quantidade de saídas depende de duas medidas:

**UTILIZAÇÃO** - é quanto da capacidade teórica está disponível para uso.



$$Utilização = \frac{Capacidade\ efetivamente\ disponível}{Capacidade\ total\ teórica}$$

**EFICIÊNCIA** - Refere-se à saída real em relação a capacidade nominal.

$$Eficiência = \frac{Taxa\ de\ Utilização}{Capacidade\ Efetiva}$$

## Demanda

Demanda é o termo utilizado para se referir ao consumo de bens e serviços. Alguns produtos mantêm suas métricas constantes, enquanto outros sofrem bastante variações.

Em linhas gerais, existem dois tipos de demanda:

- ✓ **DEMANDA DEPENDENTE** - São aqueles itens cuja demanda depende de outro item. Nessa hipótese, a demanda não precisa ser prevista já que pode ser calculada na demanda do item ao qual é dependente.
- ✓ **DEMANDA INDEPENDENTE** - É o oposto da dependente. A demanda independente não depende de nenhum outro item e sua previsão depende do mercado consumidor

## Classificação das capacidades

Podemos classificar a capacidade de quatro formas:

- ✓ **Capacidade instalada** - É a capacidade máxima que uma unidade produtora pode produzir se trabalhar ininterruptamente, sem que seja considerada nenhuma perda (por exemplo trabalhando 24 horas por dia, 365 dias por ano, desconsiderando-se qualquer tipo de parada);
- ✓ **Capacidade do Projeto (CP)** - Também chamada de disponível, é a quantidade máxima que uma unidade produtiva pode produzir durante a jornada de trabalho disponível, sem levar em consideração qualquer tipo de perda;
- ✓ **Capacidade Efetiva (ou carga)** - considera-se algumas perdas previsíveis (setup, manutenção, amostragens, troca de turno etc.);

$$CE = CP - Perdas\ Programadas$$

- ✓ **Capacidade Realizada** - É obtida retirando as perdas não planejadas da capacidade efetiva em um determinado período de tempo (é a produção real).



### Políticas Alternativas de Capacidade

Com a demanda em mãos, devemos considerar dos meios possíveis para responder as sazonalidades. Há, basicamente, três opções:

**POLÍTICA DE CAPACIDADE CONSTANTE** - Nessa hipótese, ignora-se as flutuações e mantem os níveis de processamento constantes. Podemos dividir em duas:

- ☑ Capacidade constante com formação de estoques - nesse modo, a produção é antecipada para atender a demanda futura.
- ☑ Capacidade constante com subutilização de capacidade - Nessa hipótese, mantem-se os níveis de processamento elevados para atender a máxima prevista.

**POLÍTICA DE ACOMPANHAMENTO DA DEMANDA** - Acompanhar a demanda é muito mais difícil do que a capacidade constante, pois envolve diferente número de pessoas, diferentes horas de trabalho etc. Em virtude disso, a política de acompanhamento da demanda será dificilmente incorporada por operações de produtos-padrão não perecíveis.

**POLÍTICA DE GESTÃO DA DEMANDA** - Nesse caso, temos em mãos uma demanda estável e uniforme. Isso reduz os custos e melhora os serviços, pois a capacidade pode ser melhor administrada. Basicamente, transfere a demanda de períodos de pico para os de baixa "temporada".

Na prática, a organização controla a demanda através do preço e do marketing. Obviamente, é mais fácil aplicar a gestão de demanda em serviços do que em produtos (os hotéis, por exemplo, oferecem preços mais em conta em baixa temporada).



# PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO – PCP

Segundo ZACCARELLI (1987, p.18), o PCP é um **conjunto de funções** que, além de planejar e controlar, **comanda e coordena a produção**.

O Planejamento e Controle é, acima de tudo, uma **área de decisões** da produção. Por isso, o PCP é também um **sistema de transformação de informações**, já que opera interligado com os demais sistemas da organização e utiliza as informações organizacionais no planejamento e no controle da produção.

Para BURDIDGE<sup>1</sup>, “o sistema de PCP corresponde a uma **função da administração** que vai desde o planejamento até o gerenciamento e controle do suprimento de materiais e atividades de processo de uma empresa.”



O **subsistema de Planejamento** cuida do planejamento das quantidades, da qualidade e dos tempos de produção.

Já o **subsistema de controle** preocupa-se com o cumprimento das programações por meio da utilização eficaz dos recursos.

## Níveis de Planejamento e Controle da Produção

A natureza do planejamento e do controle varia com o tempo. Para que se conciliem essas necessidades, o planejamento divide-se em longo, em médio e em curto prazo. Esses horizontes temporais geram diferentes níveis de planejamento.

Prazo	Horizonte	Planejamento	Programa	Fundamentos
Longo	Meses e anos	Estratégico	Planejamento de vendas e operações	Previsão de vendas (S&OP) Capacidade produtiva Disponibilidade de recursos

<sup>1</sup> BURBIDGE, J. L. **Planejamento e Controle da Produção**. São Paulo: Atlas, 1983.



Médio	Semanas e meses	Tático (Intermediário)	Plano-mestre de produção	Demanda agregada (MRP) Plano de contingência Previsão real
Curto	Dias e Semanas	Operacional	Programa de produção	Demanda desagregada

## Tipos de Sistema de Planejamento e Controle da Produção

### Sistema Empurrado (push system)

No sistema empurrado, os centros de trabalho enviam (empurram) sua produção para o centro seguinte assim que são processados. Caso a estação sucessora tenha demanda menor do que o produzido pela antecessora, faz-se estoque. As atividades são executadas em cima da previsão de demanda do consumidor interno (prevista), ou seja, a produção começa antes da demanda pelo produto. Geralmente, é controlado por um sistema central (via de regra o MRP - Material Requirement Planning).

### Sistema Puxado (pull system)

Nesse sistema, a produção só vai ao próximo centro quanto é solicitada. A base de produção é de acordo com a demanda externa (real). Diz-se que o consumidor puxa o trabalho da estação anterior, não gerando filas de materiais processados. No sistema puxado, a possibilidade de estoque é ínfima (já que só se produz o que se consome). É um sistema de produção enxuto e um dos favoritos do sistema JUST-IN-TIME.

EMPURRADO	PUXADO
Produção Contínua	Produz quando requerido
Demanda prevista – consumidor interno	Demanda real – consumidor externo
Tem estoque	Sem estoque – produção enxuta
Gera filas de espera	Não gera filas de espera



## Sistemas Toyota de Produção - STP

Também conhecido como Produção Enxuta ou *Lean Manufacturing*, o Sistema Toyota de Produção tem como objetivo primordial a redução dos custos até uma maior flexibilidade em atender à demanda do mercado.

O Sistema é baseado em dois princípios: eliminação de desperdícios, seguido de fabricação com qualidade.

**Produção Enxuta** - A produção enxuta é um sistema de gerenciamento integrado que possibilita a busca contínua pela melhoria e eliminação das perdas (atividades que não agregam valor).

Pode também ser conhecido pelos nomes de *Lean production*, *Lean Thinking*, *Ohnoísmo* ou *Lean Manufacturing*

**Desperdícios** - Desperdício é toda atividade que não agrega valor ao produto.

**Desperdício por superprodução (quantidade e antecipada)** - A superprodução cria estoques e é considerada a pior forma de desperdício. É a perda mais percebida no STP.

A superprodução é subdividida em duas formas de desperdícios:

- **Superprodução por quantidade:** a produção vai além do volume programado ou requerido;
- **Superprodução por antecipação:** é uma produção realizada antes do momento necessário, gerando estoques, porque as peças ou produtos ficarão estocados aguardando a ocasião de venda ou para continuação do processo (Corrêa, et al, 2012).

**Desperdício por espera** - É o intervalo de tempo em que nem o operado nem a máquina está produzindo alguma coisa.

Existem dois tipos de perdas por espera (GOMES, 2001):

- **Espera do trabalhador enquanto a máquina trabalha:** a máquina está produzindo e o operador apenas observa o funcionamento da máquina;
- **Espera da máquina:** ocorre devido a quebras, à falta de material etc.

**Desperdício por transporte** - É a movimentação desnecessária de materiais que nada adicionam de valor (geralmente movimentação interna). Esse tipo de perda pode ser reduzido por alterações do arranjo físico.



**Desperdício no próprio processamento** - Corresponde às atividades de processamento necessários até o que produto adquira as características necessárias de qualidade. Geralmente ocorre no início do funcionamento do processo.

**Desperdício por estoque** - A criação de estoques gera custos de manutenção, custos de infraestrutura e gera perdas do produto acabado.

**Desperdício por movimentação** - Trata dos movimentos desnecessários do operador na execução de suas atividades.

**Desperdício por fabricação de produtos defeituosos** - Trata-se das perdas com produtos fora dos padrões de qualidade.

## Programa 5S

O programa 5S objetiva melhorar o estado de limpeza, de organização, de ordem e de asseio das organizações. É uma das ferramentas do STP que ajuda a criar uma cultura nesse sentido.

- **Seiri** (seleção, classificação) - separar os itens em necessários e desnecessários e livrar-se desses últimos.
- **Seiton** (ordenação, organização) - separar e acondicionar os materiais de forma organizada e adequada de modo a serem facilmente localizados, retirados e guardados. Tudo deve ter seu lugar previamente definido.
- **Seiso** (limpeza, zelo) - manter os itens e o local de trabalho em que são armazenado e usados sempre limpo. Limpar é checar, verificar as máquinas e as ferramentas de forma regular.
- **Seiketsu** (asseio, higiene, padronização) - A padronização aqui deve ser entendida como um "estado de espírito", isto é, hábitos arraigados que fazem com que, de modo padronizado para não dizer automatizado, como reflexo condicionados, pratiquemos os 3S anteriores. Os equipamentos e as áreas de trabalho devem sempre estar limpos e aseados, de modo a garantir segurança no trabalho. Além disso, itens quebrados, supérfluos, usados e desnecessários devem ser removidos para fora do local de trabalho.
- **Shitsuke** (autodisciplina) - significa manter, de forma disciplinada, tudo o que leva à melhoria do local de trabalho, da qualidade e da segurança do colaborador. Significa usar, de forma disciplinada, os equipamentos de proteção contra acidentes no trabalho, andar uniformizado, portando o



respectivo crachá e, evidentemente manter limpo, organizado e asseado o local de trabalho. A disciplina é o coroamento dos 4S anteriores.

## Kaizen – Melhoria Contínua

O termo kaizen significa modificar (KAI) para melhor (ZEN). A essência é a melhoria contínua com foco na eliminação de perdas e no aumento da produtividade.

## Poka-Yoke (a prova de defeitos)

Poka-yoke (pronuncia-se pocá-ioquê) significa à prova de erros. Essencialmente, um processo deve ser criado de forma que elimine as possibilidades previstas de defeito. Busca-se, assim, o zero defeito na produção

## Just-in-Time

O modelo just-in-time é uma das formas de gestão mais difundidas nas organizações. Inicialmente, fundamentava-se na eliminação dos estoques. Posteriormente, se expandiu sendo uma prática gerencial de melhoria contínua e de ataque incessante aos desperdícios.

O JIT tem alguns aspectos fundamentais. A saber:

- **Produção enxuta** – reduz os custos e aumenta a eficiência.
- **Produção sem estoque** – a produção “roda” quando há pedidos em carteira;
- **Eliminação de desperdícios** – elimina atividades que não agregam valor;
- **Controle Kanban** – Gestão visual da produção
- **Melhoria Contínua** - Esforço contínuo na resolução de problemas.
- **Manufatura de fluxo contínuo** – Há uma sincronização do fluxo produtivo, sendo, portanto, balanceado. Há, também, redução das paradas (setup).
- **Flexibilidade** - Exposição menor a riscos acompanhando a demanda.
- **Redução de fornecedores** – Trabalha com menos fornecedores, gerando maior volume para eles e, em contrapartida, obtém estabilidade no fornecimento de materiais.



### Kanban

O JIT usa o sistema *kanban* para movimentar as peças entre as estações de trabalho, puxando-a para a próxima. O sistema utiliza cartões para processar os pedidos. Por isso é conhecido como gestão visual da produção.

Entre os objetivos básicos da ferramenta, estão:

- Reduzir os defeitos com a produção em pequenos lotes;
- Minimizar os estoques de produtos acabados;
- Reduzir o *lead time* de produção; e
- Fornecer os materiais de forma sincronizada.

### Teoria das Restrições (TOC)

A teoria da restrição foca a atenção nas restrições da produção (gargalos), pois são eles que determinam criticamente o ritmo da produção. Ao localizar a restrição e removê-la, busca nova restrição. O TOC considera que, em todo sistema, há um ponto que restringe o fluxo produtivo.

Os princípios básicos da TOC, que são tratados como axiomas<sup>2</sup>, são:

- Simplicidade inerente (convergência);
- Consistência;
- Respeito.

### Planejamento de Necessidades de Materiais – MRP I

MRP é a sigla de *material requirement planning*, que pode ser traduzido por planejamento das necessidades de materiais. É, atualmente, feito por meio de um programa de computador desenvolvido para auxiliar na determinação de materiais nas organizações.

Essencialmente, o resultado do MRP é o **plano de materiais**. O plano de materiais é a quantidade detalhada para atender à demanda de cada item dada a posição na produção.

---

<sup>2</sup> Axiomas são verdades inquestionáveis universalmente válidas, muitas vezes utilizadas como princípios na construção de uma teoria ou como base para uma argumentação



## Planejamento dos Recursos de Manufatura– MRP II

O MRP-II é uma expansão do MRP-I com a inclusão de recursos como mão de obra, equipamentos, instalações etc. A sigla é derivada do inglês *Manufacturing Resource Planning*.

## Planejamento de Vendas E Operações – PVO

Traduzido do inglês *sales operating plan* (SOP), o planejamento de vendas e operações trata da integração vertical dos vários níveis de decisão de uma empresa, integrando estratégias de marketing, manufatura, finanças e desenvolvimento de produtos.

Tem como input o planejamento estratégico de longo prazo, o planejamento de médio prazo, em que o S&OP se insere com seus volumes agregados, desdobra-se, no curto prazo, em um Plano Mestre de Produção (PMP).

## Plano Mestre da Produção – PMP/MPS

Do inglês *master production schedule* – MPS, o PMP coordena a demanda do mercado com os recursos internos da organização a fim de programar adequadamente a produção.

## Planejamento Agregado de Produção

O planejamento Agregado é um plano de médio prazo que estabelece níveis de produção, dimensões da força de trabalho e níveis de estoque.

## Cálculo das Necessidades de Capacidade

De origem inglesa, *Capacity Requirements Planning* – CRP, a ferramenta serve para planejar as necessidades de capacidade. *Sinteticamente, o CRP é uma técnica para o planejamento das necessidades de capacidade que faz o cálculo da capacidade de curto prazo no MRP II* (NEUMANN).

## Sequência de Programação

O sequenciamento da produção determina a prioridade de processamento, definindo a ordem em que o trabalho será executado.



Para determinar onde e quando uma determinada ordem de produção irá ser feita, há algumas regras de priorização. Vamos usar o demonstrado por NEUMANN, que, para nosso objetivo, está bem completo:

- a) **Primeiro a Entrar, Primeiro a Sair – PEPS (First In First Out – Fifo/First-Come First-Served – FCFS):** regra de sequenciamento na qual os lotes serão processados segundo sua chegada no percurso. O primeiro pedido a chegar será o primeiro a ser atendido, e assim sucessivamente.
- b) **Último a Entrar, Primeiro a Sair (Last-In First-Out – Lifo/Last-Come First-Served – LCFS):** regra de sequenciamento na qual os lotes serão processados inversamente a sua chegada no percurso.
- c) **Menor Tempo de Processamento (MTP); Operação Mais Curta (OMC); Shortest Process Time (SPT):** regra de sequenciamento/priorização de tarefas em que o critério é a duração da tarefa, com as tarefas ordenadas a partir daquela com menor duração para aquela com maior duração.
- d) **Menor Data de Entrega (MDE)/Data Prometida (DP)/Earliest Due Date First – (EDD):** regra de sequenciamento na qual os lotes serão processados de acordo com as menores datas de entrega prometidas. O critério é a data prometida de entrega, com as tarefas ordenadas a partir daquela com a menor data para aquela com a maior data.
- e) **Atraso Total:** regra de sequenciamento na qual os lotes serão processados de acordo com os menores atrasos totais de processamento no percurso.
- f) **IPI (Índice de Prioridade):** os lotes serão processados de acordo com o valor da prioridade atribuída ao cliente ou ao produto.
- g) **Regra de Johnson:** aplica-se ao sequenciamento de “n” trabalhos por meio de dois centros de trabalho e minimiza o *lead time* total de um conjunto de ordens processadas para dois recursos sucessivos.

## Gráfico de Gantt

Também conhecido como diagrama de Gantt, é uma ferramenta bastante eficiente no controle da produção, indicando graficamente as diferentes etapas do processo. É um gráfico de barras horizontal, que consiste em listar as ordens programadas no eixo vertical e o tempo no eixo horizontal.

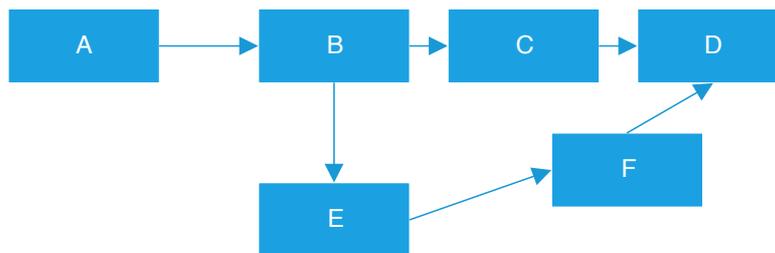


Gráfico de Gantt Básico

ID	Nome da Tarefa	Iniciar	Concluir	Duração	11 mai 2014					18 mai 2014					25 mai 2014									
					12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
1	Tarefa 1	5/12/2014	5/15/2014	4d	[Barra amarela]																			
2	Tarefa 2	15/05/2014	20/05/2014	4d						[Barra amarela]														
3	Tarefa 3	22/05/2014	22/05/2014	1d											[Barra amarela]									
4	Task 4	19/05/2014	30/05/2014	10d						[Barra amarela]														

## Método do Caminho Crítico (PERT/CPM)

Os termos PERT e CPM são acrônimos de *Program Evaluation and Review Technique* (PERT) e *Critical Path Method* (CPM) e são utilizados para grandes projetos. É conhecido no Brasil como método do caminho crítico.



A sequência de atividades é o caminho que liga o início ao fim do projeto. Caso algum dos nós sofra atraso na duração, haverá um aumento na duração do projeto. É considerado **caminho crítico aquele com maior duração**.



# ENGENHARIA DE MÉTODOS

A Engenharia de Métodos tem origem na área de estudo dos **Tempos e Movimentos**. Segundo Souto<sup>3</sup>, a *Engenharia de Métodos estuda e analisa o trabalho de forma sistemática, objetivando desenvolver métodos práticos e eficientes buscando a padronização do processo.*

São dois grandes campos a serem estudados:

<b>Estudo do Método (estudo dos movimentos)</b>	Realiza a análise para determinar o melhor método para a execução de determinada tarefa.
<b>Medição do Trabalho (estudo dos tempos)</b>	Com base no método aplicado, determina o tempo ideal para se executar uma tarefa específica.

O objetivo da Engenharia de Métodos é a **racionalização dos movimentos**. Analisa de forma sistemática os tempos e os movimentos, buscando os métodos mais adequados às necessidades da organização e dos trabalhadores.

Por meio do estudo, se dedica à **melhoria e ao desenvolvimento do maquinário e dos equipamentos** de produção para arcar com a fabricação.

## Estudo Dos Tempos

O foco é no **tempo de execução das atividades** por meio da melhor maneira para se executar uma tarefa e qual a carga de trabalho ideal para cada trabalhador.

## Estudos Dos Movimentos

O foco seus trabalhos era o **método de execução**. Gilbreth desenvolveu sua pesquisa quando trabalhou na construção civil e observou que cada pedreiro fazia uma certa atividade de maneira diferente. Como resultado, a produtividade também era diferente.

Em sua observação, constatou que os trabalhos mais cansativos reduzem a produtividade e acarreta um negligenciamento da qualidade. A conclusão: quanto mais especializado o operário, maior era a sua eficiência.

Como resultado de seus trabalhos, Gilbreth concluiu acerca do seguinte:

- Princípios da economia de movimento;

<sup>3</sup> SOUTO, M. S. M. Lopes. Apostila de Engenharia de métodos. Curso de especialização em Engenharia de Produção – UFPB. João Pessoa. 2002.



- ▶ Estudo dos movimentos e separação em classes a partir do esforço;
- ▶ Estudo da fadiga humana;
- ▶ Invenção de equipamento como correias de transporte, andaimes, misturador de concreto etc.; e
- ▶ Criação da Fórmula de Eficiência.

A Fórmula de Eficiência é  $E = \frac{P}{R}$

Em que:

E = Eficiência;

P = Produto; e

R = Recursos.

## Metodologia Para Medida Do Trabalho

O estudo do trabalho permite determinar o **tempo-padrão** para a execução das tarefas. Esse padrão permite definir os **custos-padrões** que servem para estipular os custos de fabricação, indicar os orçamentos, a capacidade produtiva, ou estimar o custo de um novo produto/processo.

### O Estudo de tempos

Os métodos de medição são escolhidos a partir dos dados disponíveis ou dos objetivos da mediação. É o instrumento mais básico de mensuração.

### Cronoanálise

A determinação do tempo-padrão deve seguir algumas etapas elementares. Deve haver certos preparativos. Em seguida, deve-se definir o método da operação e dividi-la em elementos.

### Divisão da Operação em Elementos

Uma operação pode ser dividida. Isso tem por objetivo a verificação do método de trabalho; e para ser compatível com a obtenção de uma medida precisa. A divisão deve ser na medida, nem demais, nem de menos. O tempo de cada elemento deve ser anotado separadamente nas folhas de observação.



## Determinação do número de ciclos a serem cronometrados

De praxe, são realizadas até 20 cronometragens para determinar o tempo padrão de uma operação. Todavia, a maneira mais correta de verificar o número de ciclos a serem cronometrados é por meio da **expressão do intervalo de confiança** da distribuição por amostragem.

$$n = \left( \frac{z \times R}{Er \times D_2 \times \bar{X}} \right)^2$$

Em que:

n = número de ciclos a serem cronometrados

z = coeficiente da distribuição normal padrão para uma probabilidade determinada

R = amplitude da amostra

Er = Erro relativo da medida

$D_2$  = coeficiente em função do número de cronometragens realizadas preliminarmente

$\bar{X}$  = **média da amostra**

## Tabela de coeficientes

Nas medições, a prática mais comum é utilizar probabilidades para o grau de confiabilidade da medida entre 90% e 95%, e erro relativo aceitável variando entre 5% e 10%. Esses são os valores de **Z** e **D<sub>2</sub>** que devem ser utilizados para a fórmula acima.

## Determinação do Tempo Normal (TN)]

O tempo normal é a análise da velocidade com que um trabalhador realiza suas tarefas com desempenho-padrão.

O tempo é cronometrado em velocidade e ritmo normal. A fórmula utilizada é a seguinte:

$$TN = TC \times v$$

Em que:

**TN** = Tempo normal

**TC** = Tempo cronometrado

**v** = Velocidade do operador - é determinada pelo cronometrista. O valor é definido subjetivamente e ao qual é atribuído um valor 100 (ou 100%).



### Tempo Básico (TB)

Tempo básico é o tempo em que um trabalhador qualificado precisa para executar um trabalho especificado com um desempenho-padrão.

### Tempo Padrão (TP)

Depois de calculado o tempo normal, pode-se calcular o tempo padrão. Todavia, não se pode conceber que um funcionário trabalhe o dia todo sem interrupções. Assim, na medição, devem ser consideradas as interrupções do trabalho para atender às necessidades pessoais e proporcionar descanso ao trabalhador (aliviar a fadiga).

A fórmula do tempo padrão é dada pela expressão

$$TP = TN \times FT$$

Em que:

TP = Tempo padrão

TN = Tempo Normal

FT = Fator de Tolerância

### Fator de Tolerância (FT)

**Tolerância para atendimento das Necessidades Pessoais** – O tempo considerado é de aproximadamente **2 a 5% da jornada de trabalho**. Para uma jornada padrão de 8 horas, são consideradas de 10 a 24 minutos de parada para atender às necessidades pessoais. Acho válido ressaltar que essa tolerância pode variar de indivíduo para indivíduo, do local em que os trabalhos são realizados.

**Tolerância para alívio da fadiga** – a fadiga é proveniente da natureza do trabalho realizado e das condições ambientais da organização. O método mais utilizado na literatura é o proposto por Benjamin Niebel, em seu livro *Motion and Study*.

A fórmula do fator de tolerância é dada pela seguinte expressão:

$$FT = \frac{1}{1-p}$$

Onde:

FT = fator de tolerância.



$p$  = tempo de intervalo dado dividido pelo tempo de trabalho (% do tempo ocioso).

### Tempo padrão de atividades acíclicas (TPA)

Quando a manufatura depende de uma sequência de operações, deve-se determinar o tempo padrão de cada operação e, em seguida, somar todos esses tempos. Deve-se, ainda, levar em consideração os tempos de *setup* e de finalização.

Para determinar o tempo padrão em atividades acíclicas, utiliza-se a seguinte expressão:

$$TPA = \left(\frac{TS}{q}\right) + (\sum TPi) + \left(\frac{TF}{l}\right)$$

Em que:

TS = tempo padrão de *setup*

q = quantidade de peças para as quais o *setup* é suficiente

TPi = tempo padrão da operação

TF = tempo padrão das atividades de finalização

l = lote de peças para que ocorra a finalização

### Tempo padrão para lote de uma mesma peça

Para obter o resultado, leva-se em consideração o número de *setup* e o número de finalizações.

$$TPL = (n \times TS) + p \times (\sum \times TPi) + (f \times TF)$$

Em que:

n = número de *setups* que devem ser feitos

TS = tempo padrão de *setup*

p = quantidade de peças do lote

TPi = tempo padrão da operação

f = número de finalizações que devem ser feitas

TF = tempo padrão das atividades de finalização



### Tempo total de operação (T)

O tempo total de uma operação é calculada pela expressão

$$T = d \times h \times n \times p_i$$

Em que:

d: multiplicando o número de dias de observação

h: número de horas de trabalho diárias em cada turno

n: número de trabalhadores em observação

$p_i$ : pela proporção  $p_i$  correspondente a essa atividade.

### Mapeamento De Processos

É uma ferramenta de comunicação que ajuda o gestor a entender, a monitorar, a aperfeiçoar e a tomar decisões agregando valor à cadeia de produção.

#### Diagrama

É a representação gráfica **estática** dos fenômenos indicando entradas, saídas, métodos e afins. Detalha, de forma simplificada e estruturada, o processo.



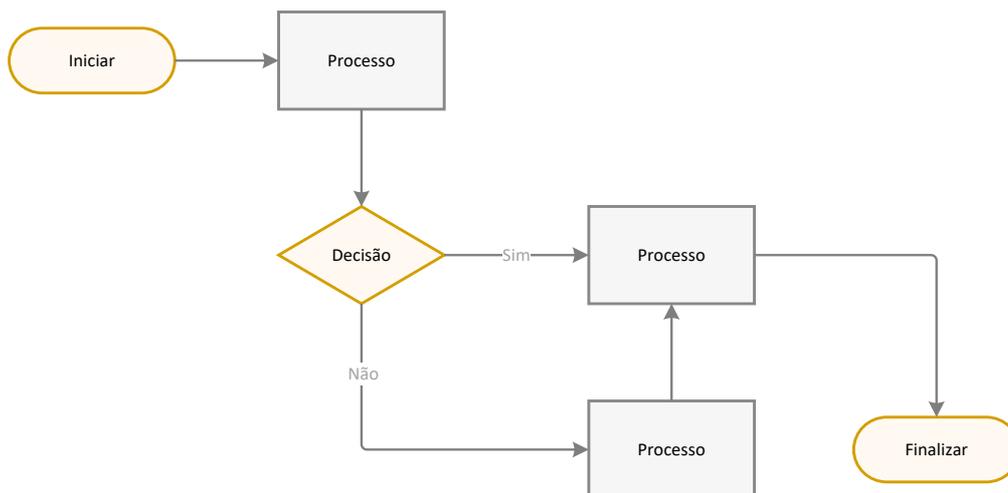
#### Fluxograma

O fluxograma é como se fosse um diagrama, difere-se, entretanto, porque representa algo dinâmico, haja vista que demonstra cada etapa e suas consequências. Possui sempre um início, sentido de leitura e um fim.



# ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

## RESUMO



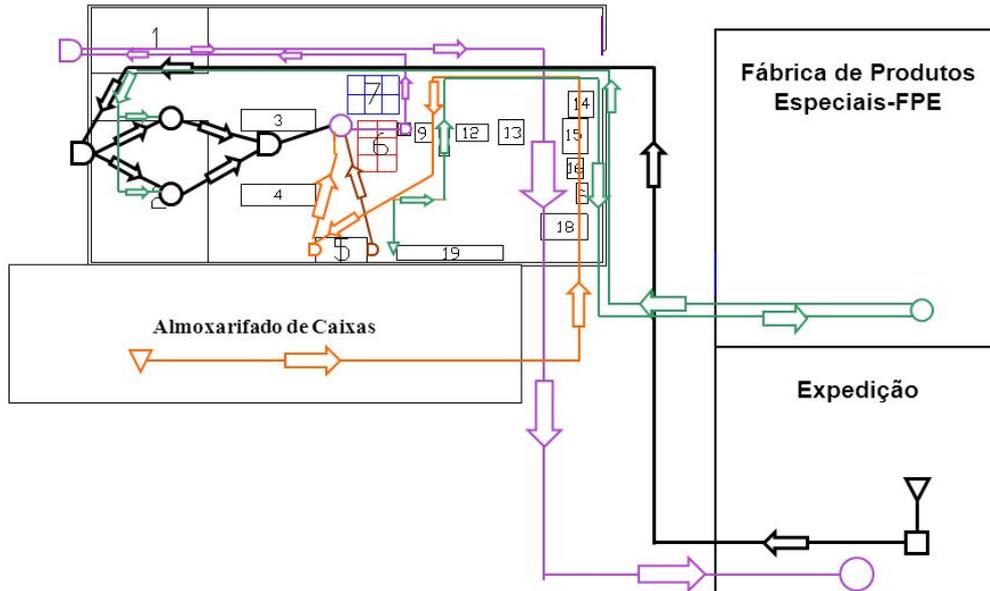
### Significado dos símbolos do fluxograma de processos

Cada símbolo utilizado na representação gráfica tem um significado. Vejamos os principais:

Operação	Decisão	Input Output	conexão de páginas
Inspeção	Preparação	Cartão perfurado	Preparação
Demora	Terminal	Memória principal	Decisão
Transporte	Junção	Sub-rotina	Display
Armazenamento	"Ou"	Tambor magnético	Extrair
Ações combinadas	Disco magnético	Conector	Vários documentos
Processo	Fita magnética	Classificar	Agrupar
Operação Manual	Documento	Fita papel perfurada	Entrada manual

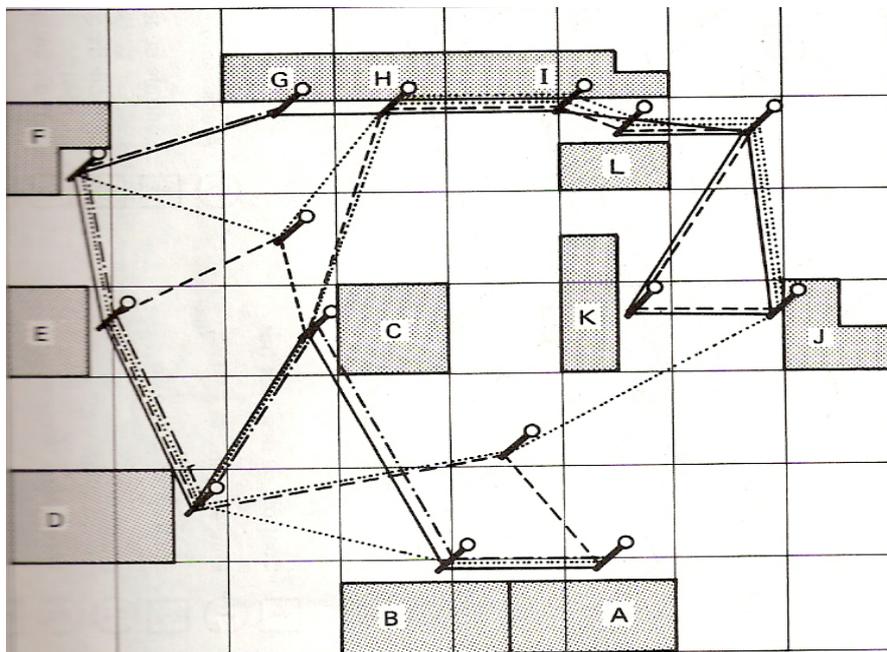
### Mapofluxograma

Representa o processo em uma planta ou na área que a atividade se desenvolve. Mostra, basicamente, movimentação física do item por meio de linhas, indicando o sentido de movimento.



### Diagrama de Cordas

Também chamado de diagrama de circulação, avalia e registra o deslocamento de materiais, de pessoas ou de produtos.



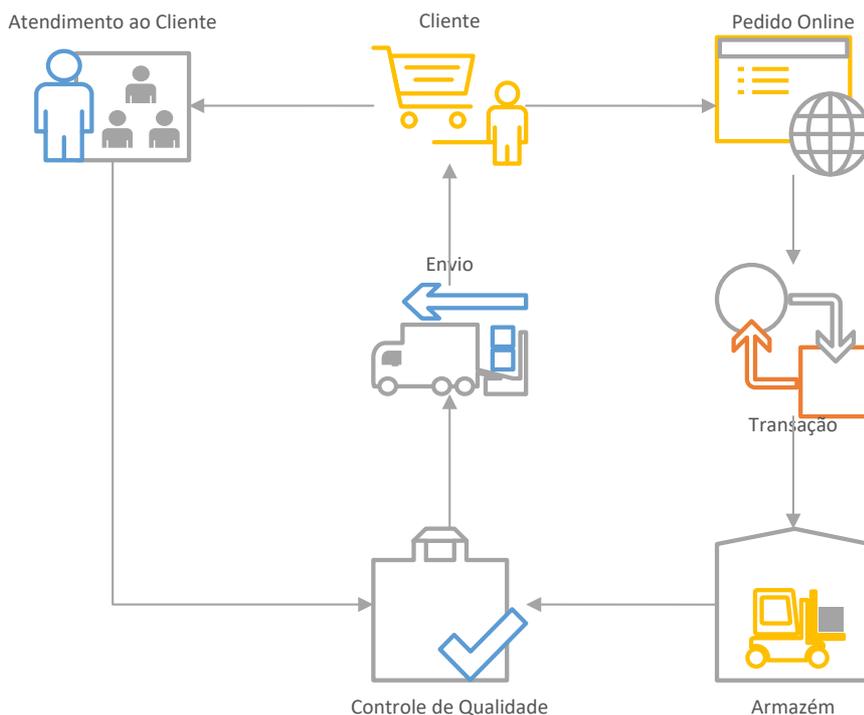
### Mapa de Processos

Demonstra o processo de maneira compacta, por meio de símbolos padrões de atividade. O diferencial dessa técnica é a possibilidade de observar o processo atrelado ao leiaute da área.



# ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

## RESUMO



### Carta Multiprocesso

A carta multiprocesso é utilizada quando o produto é manufacturado por partes ou por processos comuns entre si.

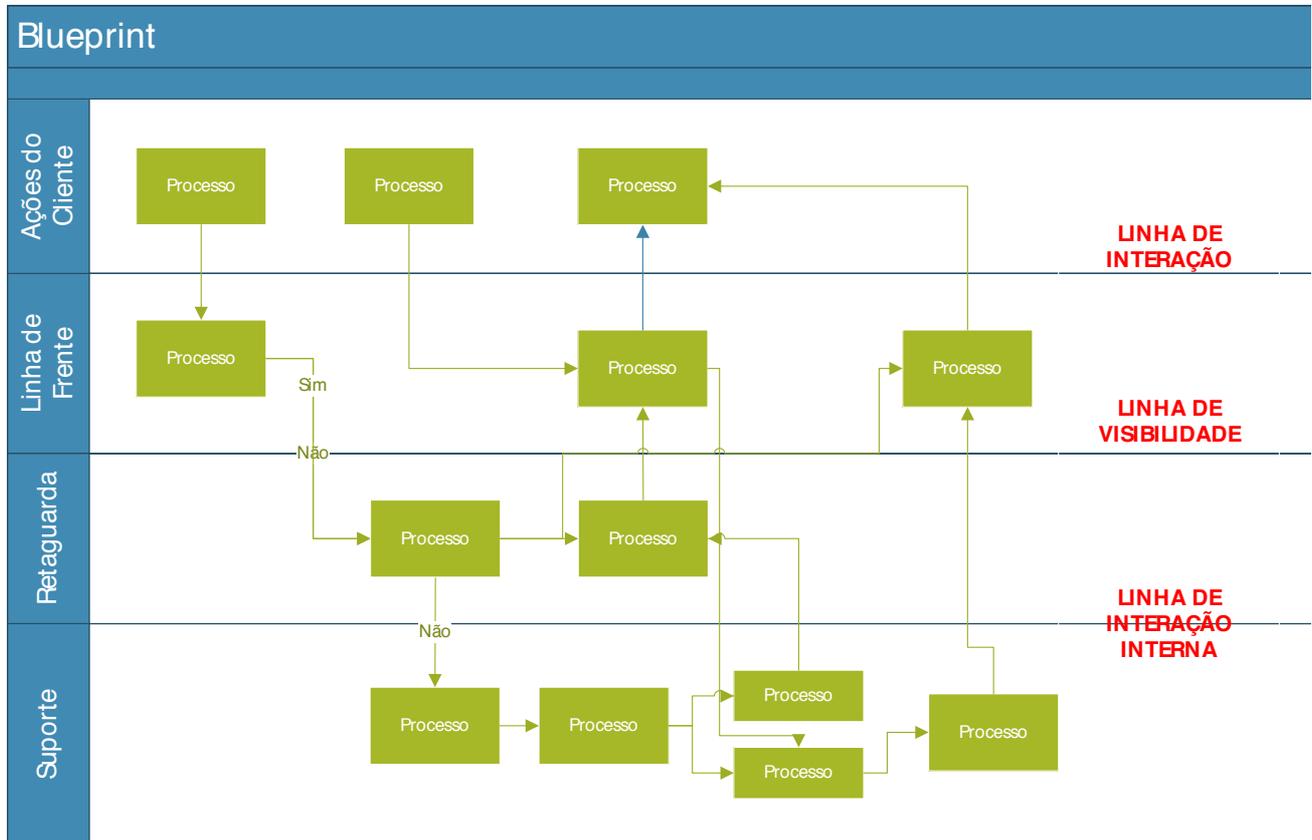
Peça \ Processo	A	B	C	D	E	F	G
1. Soldar		①			②	②	①
2. Cortar	①			①		③	②
3. Prensar	②			②			
4. Furar		②	①		①	①	
5. Rebarbar							
6. Pintar							③
7. Embrulhar	③	③	②	③	③	④	④
8. Colocar em caixa	④	④		④	④	⑤	⑤
9. Expedir	↓	↓		↓	↓	↓	↓

Figura 1: LAUGENI, p. 142



## Service Blueprint

O *service blueprint* representa todas as transações que constituem o processo de entrega do serviço. Caracteriza-se por identificar tanto as atividades de linha de frente como as atividades de retaguarda, separadas pela denominada linha de visibilidade.



## Simograma (Gráfico de Atividades)

Também chamado de gráfico de simo, ou diagrama de processo de duas mãos, é utilizado em processos de montagem ou desmontagem de componentes.

Nesse tipo de medição, o projetista mede o tempo relativo usado em cada etapa do trabalho.



# ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

## RESUMO

MANO IZQUIERDA	SÍMBOLOS								MANO DERECHA
	○	⇨	D	▽	○	⇨	D	▽	
Va hacia pieza A									Espera
Coge pieza A									Espera
Traslado hacia zona de trabajo									Va hacia pieza D
Sostiene pieza A									Coge pieza D
Sostiene pieza A									Traslado hacia zona de trabajo
Sostiene pieza A									Coloca pieza D en pieza A
Sostiene pieza A									Va hacia Pieza E
Sostiene pieza A									Coge pieza E
Sostiene pieza A									Traslado a zona de trabajo
Sostiene pieza A									Coloca pieza E en pieza A
Va hacia pieza B									Espera
Coge pieza B									espera
Traslado a zona de trabajo									Espera
Ensamblar pieza B									Ensamblar pieza B
Espera									Va hacia pieza C
Espera									Coge pieza C
Espera									Traslado a zona de trabajo
Espera									Coloca pieza C en ensamble final
FIN									FIN

Figura 2: <http://www.slideshare.net/lindsayhelen/dbimannual-muequito>

### Pictograma

Pictograma nada mais é do que a representação por meio de desenhos.



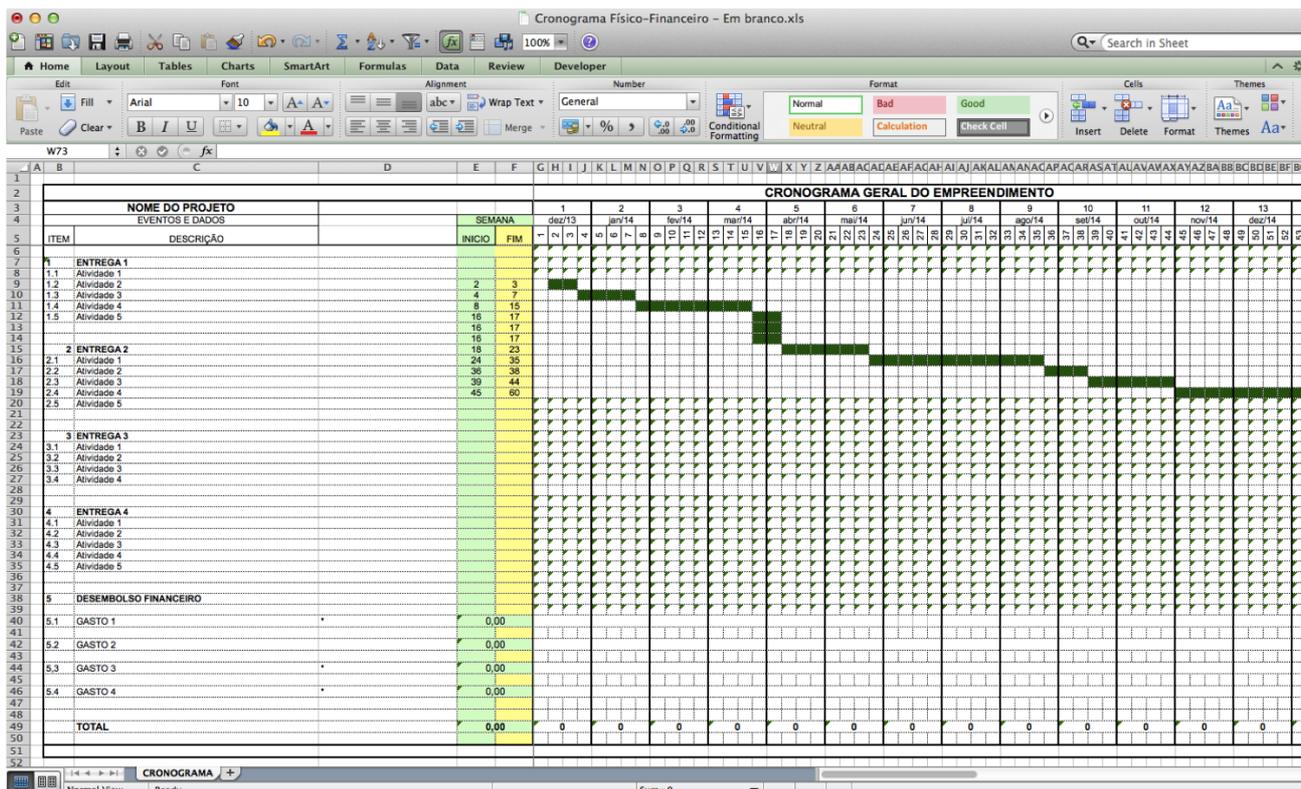
### Cronograma físico-financeiro

Bastante utilizada na construção civil, demonstra o planejamento das atividades comparando as atividades, o tempo e o desembolso necessário.



# ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

## RESUMO



### Diagrama Homem-Máquina

Representa o trabalho coordenado de um ou mais homens na operação de uma ou mais máquinas. É acompanhada de uma expressão matemática que possibilita a adoção da melhor técnica.

	FREGUÊS	VENDEDOR	MOEDOR
Tempo Parado	48s	21s	49s
Tempo de Trabalho	22s	49s	21s
Tempo Total do Ciclo	70s	70s	70s
Utilização em Percentagem	31%	70%	30%



# GESTÃO DA MANUTENÇÃO

Manutenção é o conjunto de ações com a finalidade de **manter em funcionamento** as instalações e os equipamentos de forma a assegurar a produtividade e a segurança da operação, evitando falhas ao cuidar de suas instalações físicas.

A atividade de manutenção aumenta o desempenho, reduz custos e aumenta a vida útil dos equipamentos.

**Aumento do Desempenho**  
**Redução de Custos**

Mantém a linha de produção funcionando

**Vida útil**

Por meio da manutenção, o ciclo de vida é maior

## Métodos De Manutenção

Em uma mesma unidade coexistem diversos tipos de manutenção e, geralmente, são classificadas em três categorias:

- ✓ **Manutenção Reativa ou operacional até a falha (MR)** – Nessa estratégia, a máquina é operada até falhar. Somente quando a máquina não suporta mais é que é feito o reparo e/ou a substituição das peças.
- ✓ **Manutenção Preventiva baseada no tempo (MP)** – A manutenção é baseada em uma escala de tempo. Mesmo que o maquinário esteja funcionando no intervalo determinado, a manutenção é efetuada.
- ✓ **Manutenção Preditiva ou baseada na condição da máquina (MPD)** – Também conhecida como manutenção sintomática, a manutenção é programada com base nas condições mecânicas do equipamento.

Existem outras classificações. Uma delas divide a manutenção em planejada e em não planejada.





## Manutenção Não Planejada

**Manutenção Corretiva Não Planejada** - Conhecida como "Run To Failure" (RTF), que significa "operar até quebrar" não é planejada. São do tipo reativas. Só é efetuada depois de alguma falha aleatória. Tem alto custo, pois o equipamento fica parado, deixando de produzir.

**Manutenção Corretiva Planejada** - É aquela feita por determinação gerencial, a partir do acompanhamento preditivo ou pela decisão de operar até a falha do equipamento. Estabelece paradas periódicas com a finalidade de permitir a troca de peças gastas por novas, a fim de manter o equipamento funcionando.

## Manutenções Planejadas

**Manutenção Preventiva** - A manutenção ocorre em função de um cronograma pré-estabelecido. Possibilita a redução de custos. A parada periódica dos equipamentos possibilita melhor funcionamento e redução de falhas ou degradação do maquinário.

**Manutenção Preditiva (ou Monitorada)** - Por meio da determinação de uma tendência (análise de dados) baseia-se no **estado real dos componentes** do equipamento. Assim, a manutenção só é feita quando as instalações precisam dela, ou seja, é a manutenção baseada na condição.

**Manutenção Detectiva (Produtiva)** - A manutenção detectiva consiste na execução de tarefas para verificar se o sistema de proteção ainda está funcionando. São feitas medições, buscando encontrar falhas ocultas à operação, com o objetivo de manter suas condições de produção da máquina.

**Manutenção Produtiva Total (TPM)** - É o método de gestão com foco na melhoria da produtividade, por meio da automação das atividades enfadonhas e repetitivas, e ainda pela eliminação de desperdícios.

**Terotecnologia** - A terotecnologia engloba gerência de economia e gerência de tecnologia para destacar a importância do custo do ciclo de vida das máquinas e dos equipamentos. Uns de seus pilares básicos é a busca constante de alternativas técnicas e a realização de estudos de confiabilidade e de avaliações técnico-econômicas para obter ciclos de vida de equipamentos cada vez menos dispendiosos.

## Medidas de Desempenho da Manutenção

Existe uma infinidade de indicadores. Vamos apresentar os mais cobrados em provas.



Índice	Conceito	Mensura
Tempo Médio Para Falha - TMPF	Demonstra o tempo médio de operação do sistema sem falhas.	Nível de confiabilidade do serviço
Tempo Médio Para Reparo (TMPR)	É o tempo médio para reparar um serviço após a falha. É medido a partir da falha até o reparo	A sustentabilidade do serviço
Tempo Médio Entre Falhas - TMEF	O resultado é obtido por meio da média aritmética dos tempos existentes entre o fim de uma falha e início de outra falha em equipamentos que podem ser reparados.	Nível de confiabilidade do serviço

## Engenharia de Confiabilidade

É o ramo da engenharia centrado para o estudo da confiabilidade dos sistemas. Inicialmente, foi criada para identificar defeitos em produção de larga escala, tem sido hodiernamente utilizada como um grande avanço na gestão da manutenção, com a finalidade de aumentar a disponibilidade dos equipamentos e a produtividade.

A abordagem se dá de duas formas:

- ✓ **Qualitativa** – estuda as falhas e as suas consequências. É a abordagem da manutenção centrada na confiabilidade;
- ✓ **Quantitativa** – cuida da medição das falhas, tempos, paradas e custos da manutenção.

## Manutenção Centrada na Confiabilidade (MCC)

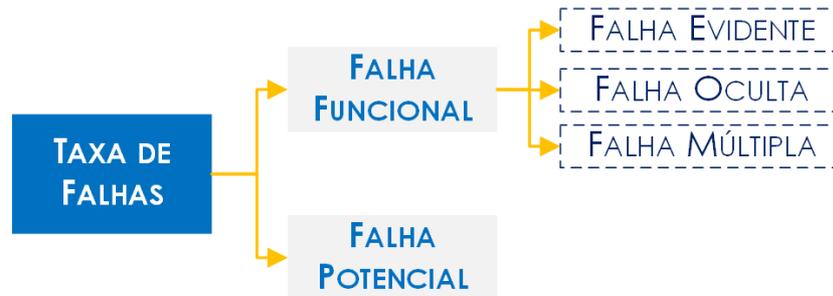
A visão trazida pela MCC é que a manutenção passou a ser considerada como planejamento e controle. Mede-se o desempenho por meio da observação da frequência de falhas, a probabilidade que uma falha não ocorra e o período de vida útil disponível.



### Taxa de Falhas ( $\lambda$ )

A falha é a perda da função do equipamento. O estudo das falhas constitui parte essencial da Manutenção Centrada na Confiabilidade.

Para SIQUEIRA (2005), as falhas são classificadas de acordo com o efeito que provocam sobre a produção:



A taxa de falhas mede a concentração de ocorrências dessas falhas.

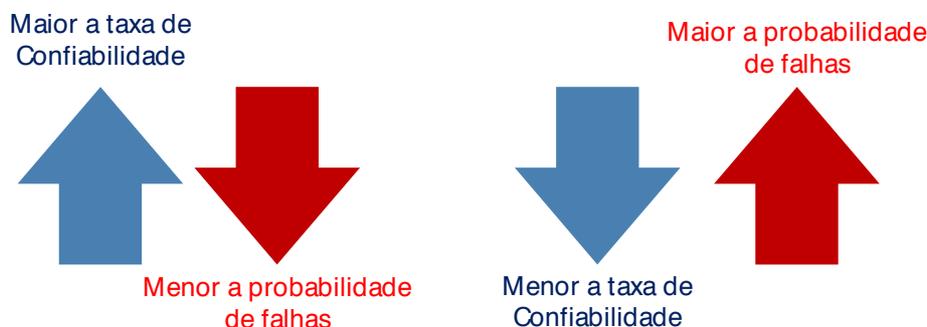
As taxas de falhas ( $\lambda_i$ ), que representam o número de falhas ( $N_i$ ) num determinado período de tempo ( $T$ ), se comportam de maneira diferente no decorrer da vida do equipamento.

$$\lambda_i = \frac{N_i}{T}$$

### Confiabilidade (Reliability – R)

Para NASA (2000), confiabilidade é a “probabilidade de que um item irá sobreviver a um determinado período de funcionamento, nos termos especificados de condições de funcionamento, sem falhas”.

A probabilidade faz referência ao tempo que o equipamento irá desempenhar sua função sem falhas. Uma maior taxa de confiabilidade está atrelada a uma baixa probabilidade de falhas, e vice e versa.

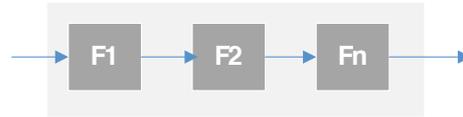


NEUMANN ensina que “a confiabilidade de um sistema é afetada pela confiabilidade dos seus componentes e pelo tipo de interligação. A interligação entre componentes pode ser serial ou paralela. Na interligação em série, o



equipamento mais fraco é mais importante, na interligação paralela eles têm a mesma importância.”

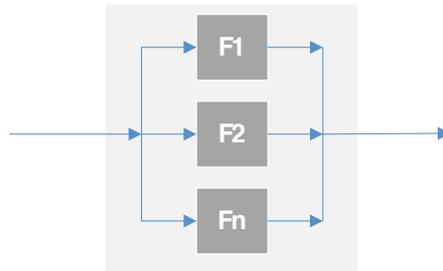
- ✓ **Configuração em série:** Na configuração em série, todos os componentes devem estar em funcionamento para que a operação seja realizada.



O cálculo da confiabilidade em série se dá pelo cálculo:

$$R = (R_1 \times R_2 \times R_3 \times R_N)$$

- ✓ **Configuração em Paralelo:** Nessa configuração, o sistema falha se todos os componentes falharem. A operação é realizada mesmo se apenas um dos componentes estiver em funcionamento.



O cálculo da confiabilidade em paralelo é a seguinte:

$$R_{PARALELO} = 1 - [(1 - r_1) \times (1 - r_2) \times (1 - r_n)]$$

### Disponibilidade – D (Availability – A)

Disponibilidade é o tempo em que os componentes estão disponíveis para operação. É a relação entre o tempo de vida útil deste sistema e seu tempo total de vida; assim, obtêm-se a fração de tempo em que o componente (sistema) está operacional (up) (NEUMANN).

A disponibilidade indica a probabilidade de que o equipamento esteja disponível para a produção (RAUSAND e HOYLAND, 2004).

$$DISP = \frac{MTBF}{(MTBF + MTTR)}$$

A doutrina define, ainda, três tipos de disponibilidade:

- ✓ **Disponibilidade Inerente:** É considerado paralisação apenas o tempo ativo de reparo.



$$DISP_i = \frac{TMEF}{(TMEF - TMPR)}$$

- ✓ **Disponibilidade Executada:** O tempo de paralização considerado inclui tanto o tempo ativo de reparo quanto o tempo administrativo presentes nas ações da manutenção.

$$DISP_e = \frac{TMEM}{(TMEM - TMPM)}$$

- ✓ **Disponibilidade Operacional:** Considera-se apenas o tempo em que o equipamento, o sistema ou a instalação estiveram em operação, Equação 3.

$$DISP_o = \frac{TMEM}{(TMEM - TMP)}$$

Em que:

- TMEF = Tempo Médio entre Falhas;
- TMPR = Tempo Médio para Reparo;
- TMEM = Tempo Médio entre Manutenção;
- TMP = Tempo Médio de Paralisação;
- TMPM = Tempo Médio Para Manutenção.

### Redundância

Redundância em um sistema produtivo é ter um próprio sistema ou componentes de reserva para troca em caso de falhas. Como é muito caro, só é usada quando a interrupção tem um impacto crítico na organização.

### As seis grandes perdas

Essencialmente, para melhorar a eficiência dos equipamentos é primordial reconhecer, medir e eliminar as paradas (perdas).

As perdas que afetam o rendimento dos equipamentos podem ser agrupadas em seis grandes grupos (LAUGENI, 2005, p.469-471):

**Perda 1 - quebra:** a quantidade de itens que deixa de ser produzida porque a máquina quebrou. É a mais conhecida e mais facilmente calculada. Deve ser combatida com uma manutenção preventiva e eficaz;



**Perda 2 - ajuste** (setup): a quantidade de itens que deixa de ser produzida porque a máquina estava sendo preparada e/ou ajustada para a fabricação de um novo item. Deve ser combatida com técnicas de redução de *setup* (trocas rápidas);

**Perda 3 – pequenas paradas/tempo ocioso**: a quantidade de itens que deixa de ser produzida em ocorrência de pequenas paradas no processo para pequenos ajustes, ou por ociosidades várias, como bate-papo do operador;

**Perda 4 – baixa velocidade**: a quantidade de itens que deixam de ser produzida em decorrência de o equipamento estar operando a uma velocidade mais baixa do que a nominal especificado pelo fabricante;

**Perda 5 – qualidade satisfatória**: é a quantidade de itens que é perdida (para todos os efeitos, é como se eles não tivessem sido produzidos) por qualidade insatisfatória, quando o processo já entrou em regime;

**Perda 6 - perdas com start-up**: é a quantidade de itens que é perdida (para todos os efeitos, é como se eles não tivessem sido produzidos) por qualidade insatisfatória, quando o processo ainda não entrou em regime. No *start-up* ou partida, o índice de perda é, em geral, maior.

### Índice de Disponibilidade (ID)

É o tempo real de produção dividido pelo tempo programado. Reflete os eventos (quebra, setup etc.) que afetam diretamente a disponibilidade de operação do maquinário.

<b>Downtime</b>	Ocorrências não esperadas que afetam a disponibilidade de operação dos equipamentos.
<b>Tempo Operacional</b>	Execução de paradas planejadas e produção.

### Índice de Produtividade (IE)

O índice de performance avalia a velocidade de produção real comparada com a velocidade nominal (velocidade teórica máxima - projetada).

As perdas 3 e 4 definem o índice de eficiência do equipamento.

$$IE = \frac{TO - (\sum \text{perda 3 e 4})}{TO}$$



### Índice de Qualidade (IQ)

Define a porcentagem de itens em conformidade com os padrões de qualidade definidos pela organização.

As perdas 5 e 6 definem o índice de qualidade:

$$IQ = \frac{\text{quantidade de itens conformes} - (\Sigma \text{perda 5 e 6})}{\text{quantidade de itens conformes}}$$

### Índice OEE – Eficiência Global do Equipamento

O índice é utilizado para monitorar a produtividade de equipamentos e mede simultaneamente sua disponibilidade, eficiência e qualidade.

O índice OEE é integrado no principal indicador da TPM e é também conhecido como **Índice de Rendimento Operacional Global** (IROG). É obtido por meio da multiplicação dos três fatores a que se refere.



### Técnicas para avaliação da criticidade de sistemas, subsistemas e seus itens

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) - Análise de modos e efeitos de falhas

A Análise FMEA é uma metodologia que objetiva **avaliar e minimizar riscos** por meio da análise das possíveis falhas (determinação da causa, efeito e risco de cada tipo de falha) e implantação de ações para aumentar a confiabilidade.

Failure Modes, Effects and Criticality Analysis (FMECA) - Análise dos modos de falha, efeitos e criticidade

O FMECA mapeia e prioriza as quebras potenciais e crônicas dos equipamentos. É basicamente um sistema de avaliação de riscos. O FMECA ajuda a aprimorar o programa de manutenção preventiva.



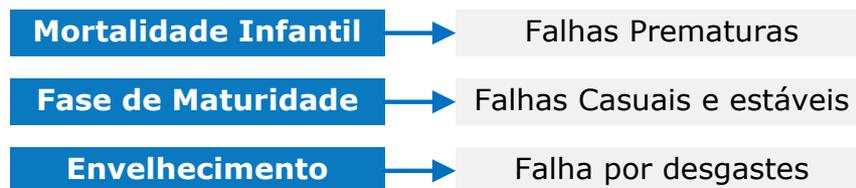
A principal diferença entre FMEA e FMECA reside no fato de que a primeira é uma técnica mais ligada ao aspecto qualitativo (muito utilizada na avaliação de projetos), enquanto a segunda é um método quantitativo utilizado para classificar os modos e efeitos de falhas críticas levando em consideração suas probabilidades de ocorrência.

### Curva da Banheira

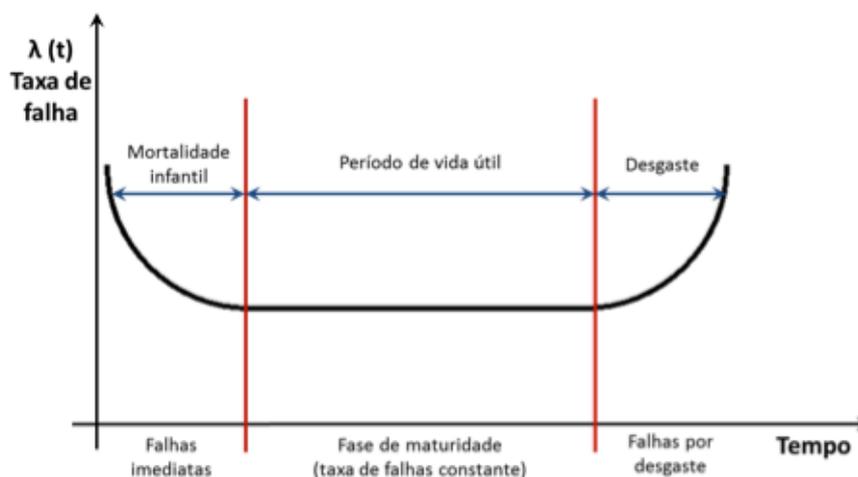
Essa ferramenta segmenta a vida operacional do produto em três fases:

- ✓ **Mortalidade infantil** – é quando ocorrem falhas prematuras. As ocorrências podem ser por defeito na instalação, falha de projeto ou de fabricação etc.
- ✓ **Vida útil** – A incidência de falhas é constante (casual) e relativamente estável no tempo.
- ✓ **Envelhecimento** - O sistema e seus componentes passam a falhar por desgaste acentuado em decorrência do seu uso.

Eu quero que você anote aí os tipos de falhas demonstradas na curva da banheira:



A curva demonstra o comportamento típico dos equipamentos com relação à taxa de falhas ao longo do tempo. No início de sua vida útil, apresenta uma taxa elevada de desgaste em função da má instalação, de problemas de fabricação, de componentes defeituosos etc. Ao serem regularizadas, essa taxa diminui e o equipamento entra em uma fase de estabilidade (maturidade). Com o tempo e o desgaste, o equipamento volta a aumentar a taxa de falhas. Para demonstrar essas falhas, elas são plotadas em um gráfico que recebe o nome de curva da banheira:





# GESTÃO ESTRATÉGICA E ORGANIZACIONAL

Gestão Estratégica refere-se às técnicas de gestão e às ferramentas disponíveis que auxiliam a organização na tomada de **decisões estratégicas de alto nível**. Difere-se do planejamento estratégico, pois a gestão estratégica é o elemento ativo que age para concretizar o planejamento.

## Estratégia

Não existe um consenso doutrinário sobre um conceito único pelo termo estratégia. Inclusive, alguns autores consideram que, se houvesse uma posição única, ela seria enganosa.

Porter (1986) define a estratégia como

*o estabelecimento dos meios fundamentais para atingir os objetivos, sujeito a um conjunto de restrições do meio envolvente. Supõe: a descrição dos padrões mais importantes da afetação de recursos e a descrição das interações mais importantes com o meio envolvente. (PORTER, 1986, p. 86).*

Para BARNANRD (1938),

*Estratégia é o que importa para a eficácia da organização, seja do ponto de vista externo, em que salienta a pertinência dos objetivos face o meio envolvente, ou do ponto de vista interno, no qual salienta o equilíbrio da comunicação dos membros da organização e a vontade de contribuir para a ação e para a realização de objetivos comuns.*

Mesmo havendo diversos conceitos, a essência do termo estratégia, para fins de nosso estudo, é muito mais que a tomada de decisões. É, na verdade, um padrão global de decisões que definem a maneira de conduzir e gerir a organização de modo a vencer seus concorrentes, considerando fatores internos e externos.

Nesse sentido, SLACK *et al* ensinam que as decisões estratégicas:

- Têm efeito abrangente na organização à qual a estratégia se refere;
- Definem a posição da organização relativamente a seu ambiente;
- Aproximam a organização de seus objetivos a longo prazo.

Chamo especial atenção à diferença entre estratégia, meta e objetivo. Apesar de os termos convergirem no caminho percorrido, são coisas diferentes:

<b>METAS</b>	É a declaração dos caminhos que a organização percorrerá para atingir os objetivos.
<b>OBJETIVOS</b>	São as expectativas futuras descritas em um contexto geral.

**ESTRATÉGIAS**

É o conjunto de objetivos, finalidades, metas, diretrizes fundamentais e planos para atingir os objetivos, demonstrando como se dará cada uma.

**As Escolas de Pensamento Estratégico**

Natureza	Escola	Característica	Processo
NORMATIVA (Prescritiva)	Design	Concepção	Adequação entre as capacidades internas e externas
	Planejamento	Formal	O processo estratégico não é apenas cerebral, mas também formal
	Posicionamento	Análítico	Análises formalizadas das situações da indústria
CONCEPÇÃO ESTRATÉGICA (Descritiva)	Empreendedora	Visionário (intuitivo)	Intuição do líder que é o detentor do processo estratégico
	Cognitiva	Mental	Modo como a mente humana processa a informação
	Aprendizado	Emergente	Se origina em toda a organização por meio de seus membros individual ou coletivamente
	Poder	Negociação	Trata dos processos políticos da empresa
	Cultural	Coletivo	Interesses comuns e integração dentro da organização
	Ambiental	Reativo	Empresa é ente passivo que consome seu tempo reagindo a um ambiente que estabelece a ordem a ser seguida
CONFIGURAÇÃO	Configurativa	Transformação	As organizações são percebidas como configurações



### Estratégias Organizacionais

Segundo Chiavenato<sup>4</sup>, são três os componentes da estratégia empresarial:

- ⇒ **Ambiente**: as oportunidades visualizadas no ambiente de tarefa, e mais especificamente no mercado, bem como as restrições, as limitações, as contingências, as coações e as ameaças nele existentes.
- ⇒ **Empresa**: os recursos que a empresa dispõe, sua capacidade e suas habilidades, bem como seus pontos fortes e fracos, compromissos e objetivos.
- ⇒ **Adequação entre ambos**: qual a postura que deverá adotar para compatibilizar seus objetivos, recursos, potencialidades e limitações com as condições ambientais, no sentido de extrair o máximo das oportunidades externas e expor-se o mínimo às ameaças, às coações e às contingências ambientais.

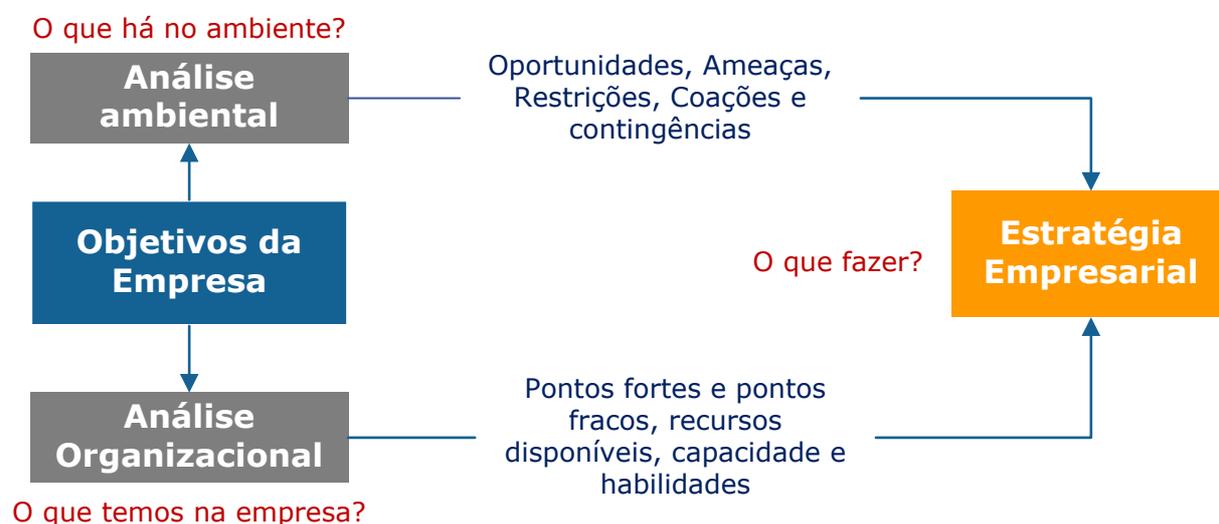


Figura 3: Componentes Básicos da estratégia empresarial (CHIAVENATO, 2004)

A análise ambiental e organizacional é tratada, respectivamente, como ambiente externo e interno.

- ⇒ **Ambiente Externo**: Fora do controle da organização, por isso, a empresa deve ser rápida o suficiente para se adequar às necessidades e às oportunidades encontradas no mercado. Em linhas gerais, no ambiente externo, a empresa analisa o conjunto de informações do ambiente competitivo.
- ⇒ **Ambiente Interno**: É controlado pela organização e é o resultado das estratégias de atuação definidas pela administração.

<sup>4</sup> CHIAVENATO, Idalberto. ADMINISTRAÇÃO, Teoria, Processo e Prática. São Paulo: Makron Brooks, 2000, 3ª Edição.



### Tipos de Estratégias Organizacionais

Para NEUMANN<sup>5</sup>, pode-se separar as estratégias organizacionais em três níveis, **do mais alto para o mais baixo nível gerencial**:

- ⇒ **Estratégias de nível corporativo (nível empresarial):** Ao nível corporativo cabe “estabelecer a direção para toda a organização, formular a estratégia corporativa, selecionar as áreas nas quais a empresa vai concorrer, selecionar táticas para diversificação e crescimento e administrar recursos e aptidões corporativas”.
- ⇒ **Estratégias das unidades de negócios (estratégias competitivas):** A estratégia ao nível das unidades de negócios envolve a gestão dos interesses e das operações de um negócio específico. Busca-se determinar a abordagem do negócio em relação ao seu mercado e de como deverá conduzi-lo, tendo em vista os recursos e as condições existentes.
- ⇒ **Estratégias de nível funcional:** A cada nível funcional cabe formular sua estratégia específica, um esforço para levar adiante a estratégia da unidade de negócios.

### Estrutura Organizacional

A estrutura é o conjunto de elementos que dão suporte à organização e formam o organismo como um todo.

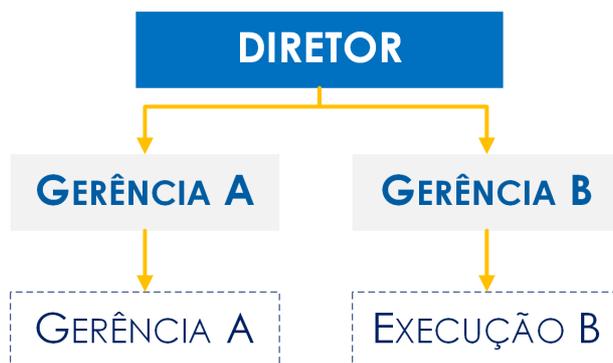
*Vasconcelos (1989) e Mintzberg (2003) entendem a estruturação na organização como um processo de desenho, ela é formada por elementos denominados de parâmetros de desenho. Estes elementos influenciam a divisão do trabalho e os mecanismos de coordenação desta divisão de trabalho e são dispostos e combinados.*

**Estrutura Formal e Informal** - A estrutura formal é aquela que é planejada conscientemente e formalmente representada, em alguns aspectos, pelo organograma. Já a informal não é planejada e surge naturalmente da interação social dos membros de uma empresa.

**Estrutura Linear** - uma pirâmide, com demonstração clara da estrutura hierárquica. São estruturas simples e, geralmente, são utilizadas por organizações em estágio inicial de vida. Marcada pela centralização, a estrutura linear geralmente é representada como

---

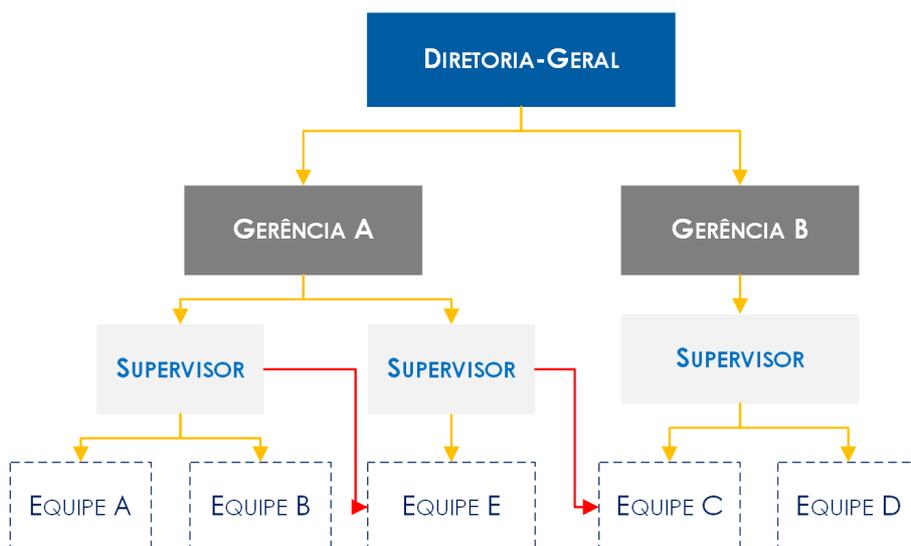
<sup>5</sup> NEUMANN, Clóvis. *Série Provas & Concursos - Engenharia de Produção para Concursos*. Método, 10/2014. VitalBook file.



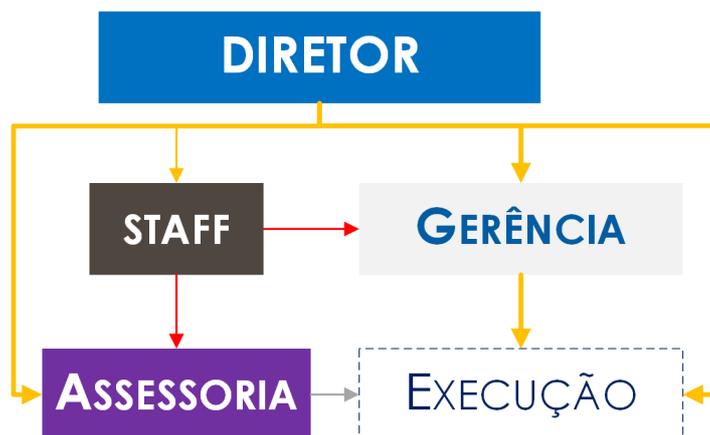
**Estrutura Funcional** - É fundamentada na supervisão funcional e valoriza a especialização. Tem como vantagem o aperfeiçoamento e os melhores rendimentos em razão da especialização. Sua característica marcante é a divisão das funções em departamentos comuns, integrando-os, como, por exemplo, produção e logística. Tem como ponto principal a rotina.

Segundo o PMBOK 5ª edição:

*Organização funcional / Functional Organization. Uma organização hierárquica na qual cada funcionário tem um superior bem definido; e os funcionários são agrupados por áreas de especialização e gerenciados por uma pessoa especializada nessa área.*



**Estrutura Staff-and-line** - Segue as características básicas da estrutura linear. Difere-se, porém, por ter órgãos de staff junto aos gerentes de linha. O órgão de staff é um órgão de assessoramento/consultoria que os interessados devem procurar antes da tomada de decisões. Não tem poder de decisão e, por isso, torna o processo decisório mais demorado.

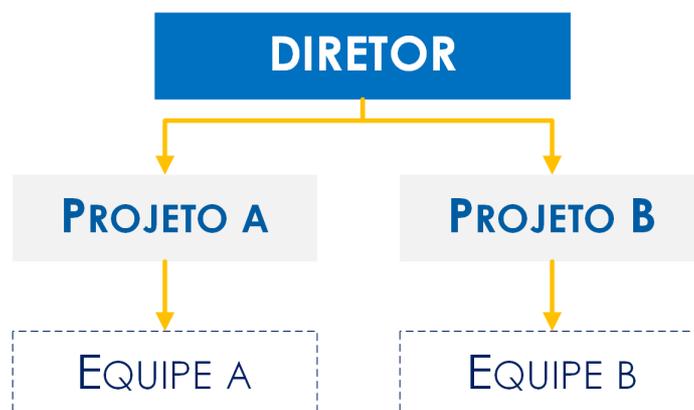


**Estrutura Comissão ou Colegiada** - Tem como característica a existência de decisões tomadas em conjunto por uma equipe de profissionais de diferentes áreas. É integrado por vários membros e, normalmente, é chamada de comitê ou de conselho diretor. Como é necessário um tipo de votação para que as decisões sejam tomadas, tornam o processo decisório mais demorado, com responsabilidade diluída e tem pontos de vistas mais gerais.

**Estrutura Divisional** - Divisão da estrutura atual em unidades orgânicas. Essas unidades têm maior flexibilidade organizacional, constituída de atividades díspares (produção, informática, logística), mas vinculadas a um objetivo final específico e agrupadas em uma mesma unidade organizacional (NEUMANN, 2014).

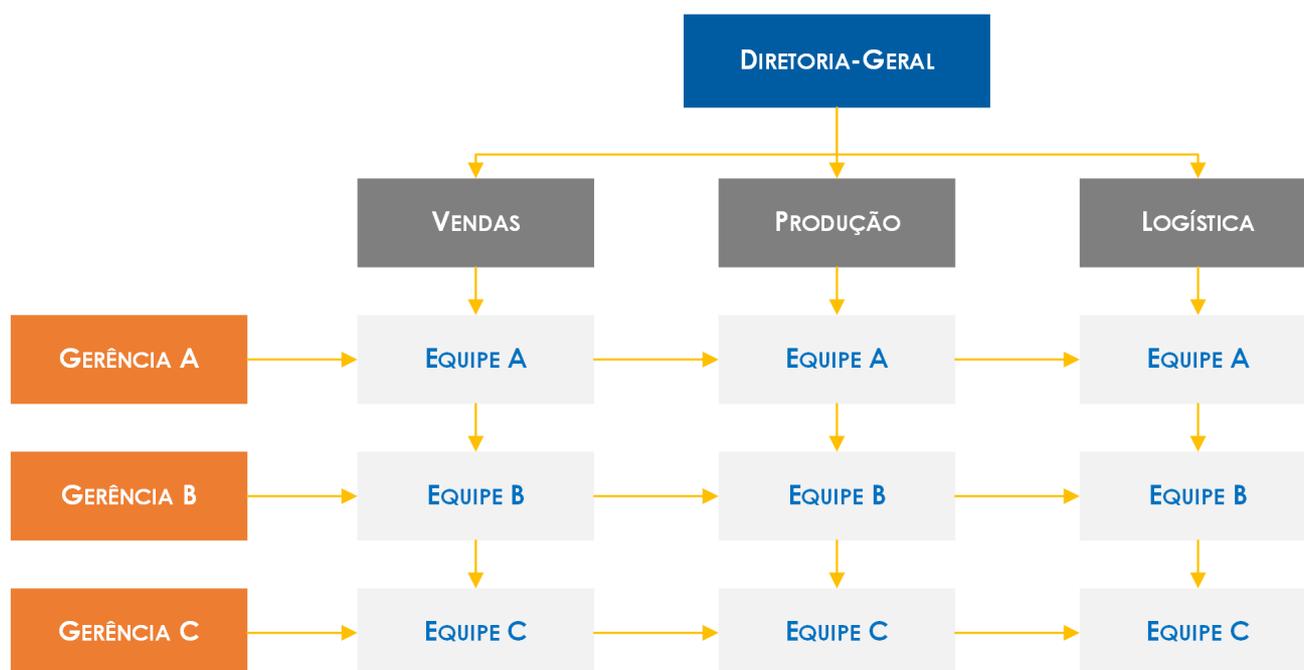
**Estrutura Projetizada** - A característica marcante é a operação e o gerenciamento por projetos e frentes de trabalho com prazos e formas definidos pelo cliente. A atuação se dá por projetos e é bastante utilizada na construção civil. Tem como ponto principal a dinâmica e incertezas.

Ainda, o gerente de projetos mantém independência e tem autoridade completa sobre o projeto como um todo.



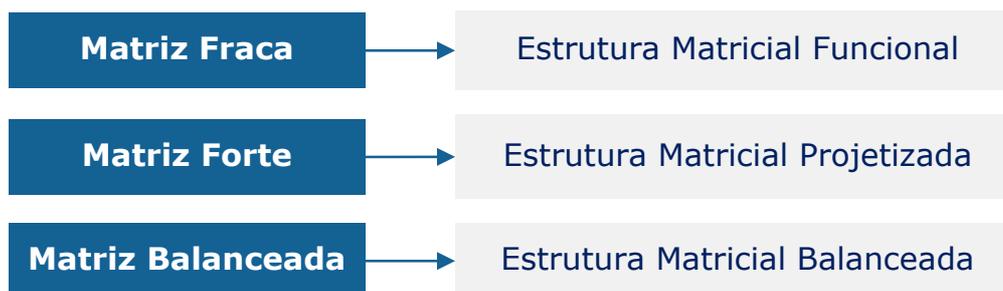


**Estrutura Matricial** - São utilizadas duas ou mais formas de estrutura. É uma tentativa de maximização das forças da organização funcional e por projetos. Os integrantes dos setores reportam-se a dois superiores: o chefe de projetos e o chefe funcional.



Ela é classificada em:

Por conta dessas características, elas podem também ser chamadas de:



## Departamentalização

Departamentalização é o agrupamento conforme a similaridade de atividades e correspondentes recursos (humanos, financeiros, materiais e equipamentos) em unidades organizacionais visando à melhor adequação da estrutura organizacional e a sua dinâmica de ação.



**ATENÇÃO:** A departamentalização trata da divisão do trabalho dentre das estruturas organizacionais. Os tipos organizacionais referem-se à hierarquia, cadeia de comando e processo gerencial.

Oliveira (1997) destaca algumas formas de a empresa departamentalizar as suas atividades. As básicas são:

**Departamentalização por quantidade** - a empresa deve agrupar certo número de pessoas com atividades similares que, a partir desta situação, têm obrigação de executar tarefas sob ordens de um superior.



**Departamentalização funcional** - as atividades são agrupadas de acordo com as funções da empresa. Pode ser considerado o critério de departamentalização mais usado pelas empresas.



**Departamentalização territorial** (ou por localização geográfica) - É usada em empresas territorialmente dispersas, fundamenta-se no princípio de que todas as atividades que se realizam em determinado território devem ser agrupadas e colocadas sob as ordens de um administrador. (OLIVEIRA, 1997)



**Departamentalização por produtos ou serviços** - O agrupamento é feito de acordo com o tipo de atividade ou dos produtos. Para CRUZ (1998), "A empresa é dividida em função dos produtos que fabrica, ou dos serviços que comercializa".



**Departamentalização por clientes** – as atividades são agrupadas de acordo com as necessidades variadas e especiais dos clientes ou do mercado. Conforme Cruz (1998), esta divisão procura concentrar esforços e especializar os funcionários no atendimento a um tipo de cliente. Isso pode ter vantagens e desvantagens.



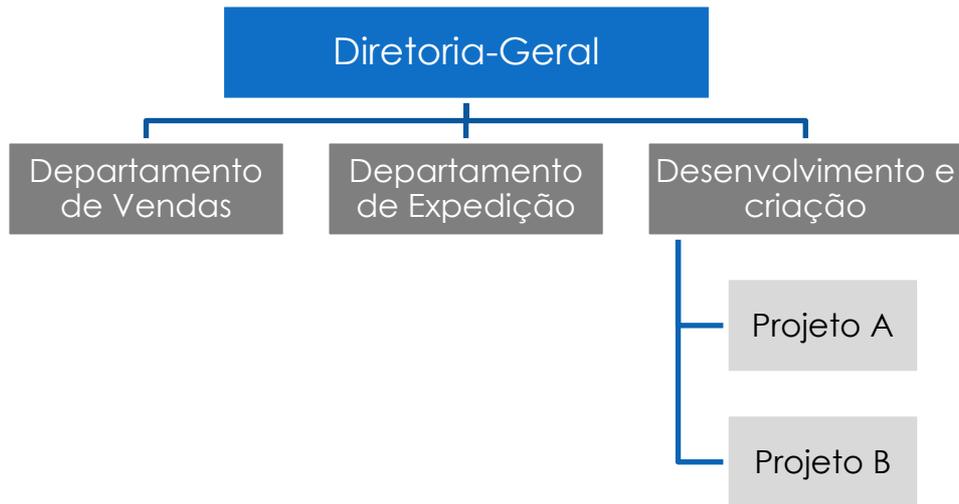
**Departamentalização por processo** - As atividades são agrupadas de acordo com as etapas de determinado processo.



Oliveira (1997) ensina que:

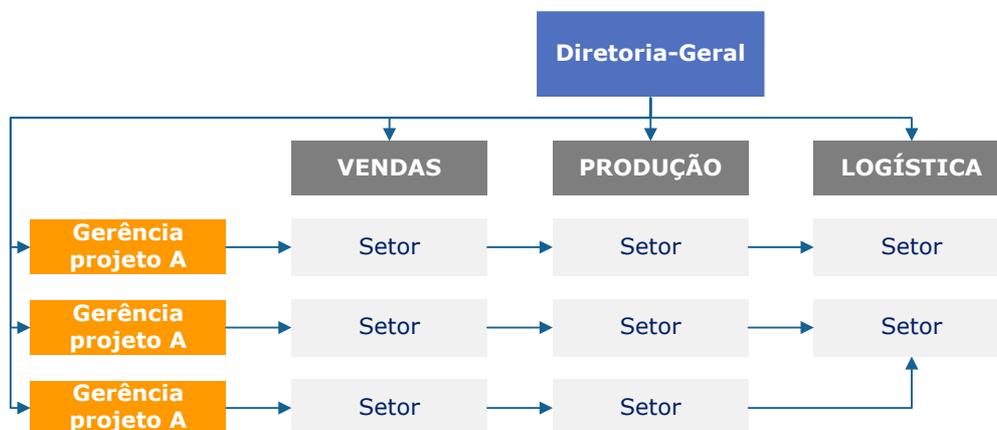
*Geralmente, as empresas que utilizam este tipo de departamentalização procuram agrupar em unidades organizacionais (centros de custos/resultados) os recursos necessários a cada etapa de um processo produtivo, resultando em uma melhor coordenação e avaliação de cada uma das suas partes e do processo como um todo.*

**Departamentalização por projeto** – as atividades e as pessoas recebem atribuições temporárias. O gerente de projeto é responsável pela realização de todo o projeto ou de uma parte dele.

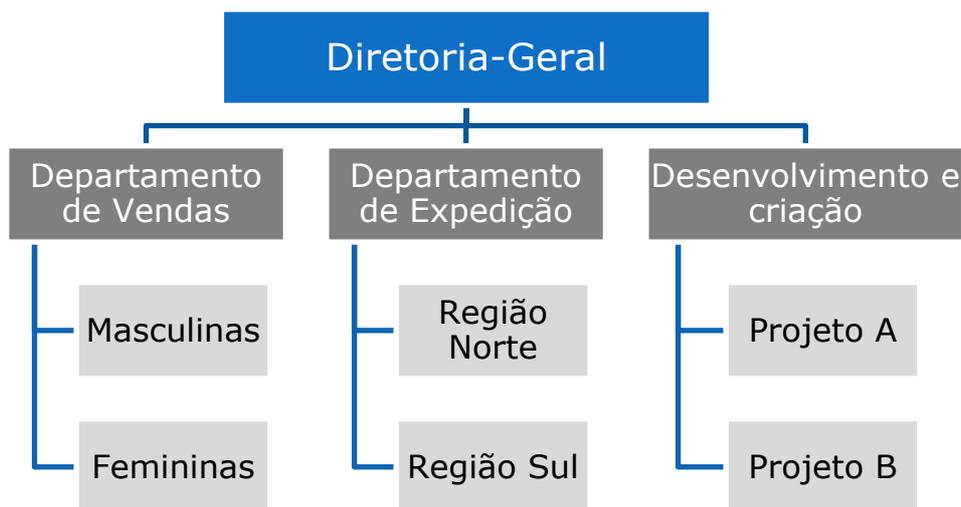


Para CRUZ (1998), esta estrutura é perfeita para empresas cujo negócio seja a especialização e execução de projetos, pois tem como vantagem principal conseguir restringir a um grupo de especialistas a responsabilidade necessária à execução de cada projeto.

**Departamentalização matricial** – Nesse tipo, uma mesma pessoa tem dois ou mais tipos de departamentalização. A sobreposição se refere à fusão entre a estrutura funcional e a estrutura por projetos. Assim, as equipes são formadas por profissionais de diversas especialidades e realizam atividades temporárias (por projeto).

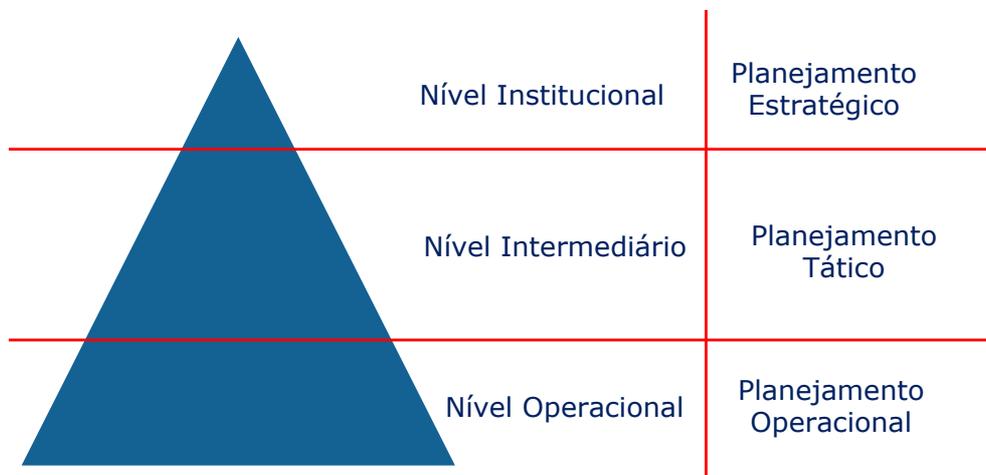


**Departamentalização mista** – Mistura os tipos supracitados.



**Níveis de Planejamento** - Planejar é tomar decisões que vão influenciar sobre eventos vindouros. Trata-se da interpretação da missão organizacional, estabelecendo os meios necessários para atingir os objetivos, priorizando utilizar o mínimo de recursos e maximizar os resultados.

O planejamento desdobra-se em três etapas. A forma mais comum de visualizar isso é por meio do gráfico abaixo:



**Planejamento Estratégico** - O Planejamento estratégico define os objetivos de **longo prazo** e é de responsabilidade da **alta gerência**, orientando **toda a organização**. Oliveira (1995, p.42) declara que o "planejamento estratégico é uma metodologia gerencial que permite estabelecer a direção a ser seguida pela empresa, visando maior grau de interação com o ambiente".



MEMORIZE as palavras-chaves de cada um:

Nível Organizacional	Tipo de Planejamento	Conteúdo	Tempo	Amplitude
Institucional	Estratégico	Genérico e Sintético	Longo Prazo	Toda a Organização
Intermediário	Tático	Menos genérico e mais detalhado	Médio Prazo	Por unidade/área
Operacional	Operacional	Detalhado e Analítico	Curto Prazo	Por operação

## Estratégia da Produção

A estratégia da produção refere-se ao “padrão de decisões e ações estratégicas que define o papel, os objetivos e as atividades da produção” (SLACK).

- **Conteúdo:** Trata das decisões e ações específicas que estabelecem o papel, os objetivos e as atividades da produção.



- **Processo:** Dispõe do método utilizado para produzir as decisões específicas de "conteúdo".
  - Metodologia Hill - A metodologia Hill é baseada na perspectiva Top-Down. Objetiva uma conexão entre diferentes níveis de elaboração da estratégia e consiste em cinco etapas.
  - ⇒ **1ª etapa** - envolve um entendimento dos objetivos corporativos da organização em longo prazo, de maneira que a eventual EP possa ser vista em termos de sua contribuição para esses objetivos.



- ⇒ **2ª etapa** - procura entender como a estratégia de marketing da organização tem sido desenvolvida para atingir aos objetivos corporativos, identificando os mercados de produtos/serviços a que a EP deve satisfazer, bem como as características desses produtos/serviços.
- ⇒ **3ª etapa** - deve avaliar como diferentes produtos irão se “qualificar” em seus respectivos mercados e como serão ganhadores de pedidos em relação aos competidores.
- ⇒ **4ª etapa** - estabelece o processo mais apropriado para produzir esses produtos (escolha do processo).
- ⇒ **5ª etapa** - deve providenciar a infraestrutura necessária para suportar a elaboração desses produtos.

Procedimento Platts-Gregory - O procedimento possui três estágios:

- ⇒ **Estágio 1** - envolve desenvolver a compreensão da posição de mercado da organização. Isso é feito avaliando-se as oportunidades e as ameaças dentro do ambiente competitivo.
- ⇒ **Estágio 2** - envolve avaliar as capacitações da operação.
- ⇒ **Estágio 3** - diz respeito ao desenvolvimento das novas estratégias de produção.

## Gestão do Desempenho Organizacional

A melhor definição de “gestão de desempenho organizacional – GDO” é dada por:

Gerolamo (2007):

*o processo de gestão das ações de melhoria, inovação e mudança organizacional responsável em manter, melhorar e **avaliar o desempenho das organizações** por meio de implementação de ações de melhorias/inovações contínuas ou melhorias/inovações radicais; somado à implementação de ações entende-se que exista um **processo de “avaliação e medição de desempenho”** que são métodos e ferramentas para avaliar o progresso nas organizações.*

## Medição de Desempenho

Como se trata de medições, é importante conceituá-las:

*a **medição de desempenho** pode ser definida como o processo de quantificar a eficiência e eficácia de uma ação, ou ainda, como o conjunto de pessoas, processos, métodos e ferramentas que conjuntamente geram, analisam, expõem, descrevem, avaliam e revisam dados e informações sobre as múltiplas dimensões do desempenho nos níveis individual, grupal, operacional e geral da organização, em seus diversos elementos constituintes;*



**uma medida de desempenho** pode ser definida como uma métrica usada para quantificar a eficiência e/ou a eficácia de uma ação; e

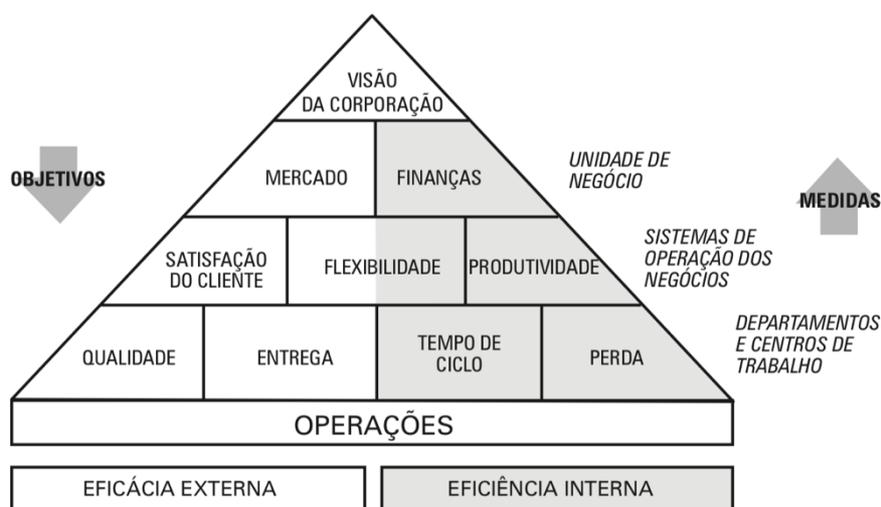
**um sistema de medição de desempenho** (SMD) pode ser definido como um conjunto de métricas usadas para quantificar tanto a eficiência como a eficácia das ações. (NEELY et al., 1995)

## Métodos de Medição de Desempenho

Há uma infinidade de métodos e de sistemas de avaliação de desempenho. Cada uma é elaborada em contextos diferentes, que visam atender a propósitos específicos de acordo com o contexto social e a estratégia da organização.

Vejamos, em seguida, aqueles que tem recebido mais atenção.

**Performance Pyramid ou SMART - Strategic Measurements, Analysis and Reporting Technique** - Na essência, a *Performance Pyramid* representa a ligação em uma nova rede de informações. Uma pirâmide de quatro níveis de objetivos e de medidas garante uma efetiva ligação entre estratégias e operações. Esse modelo traduz os objetivos estratégicos de forma topdown (baseado nas necessidades dos clientes) e é alimentado pelas medidas de forma bottom-up. O desdobramento da visão estratégica busca dar a coerência para garantir a integração vertical e permitir, dessa forma, a gestão estratégica. Esse modelo tem como um forte ponto positivo a tradução dos indicadores para a linguagem que os níveis funcionais (principalmente os mais altos) entendem e é fortemente influenciado pela Escola da Qualidade. Pode-se notar uma estreita relação entre o *Performance Pyramid* e o *Hoshin Management*, uma vez que ambos necessitam da definição da estratégia desdobrando seus objetivos (CROSS; LYNCH, 1990).



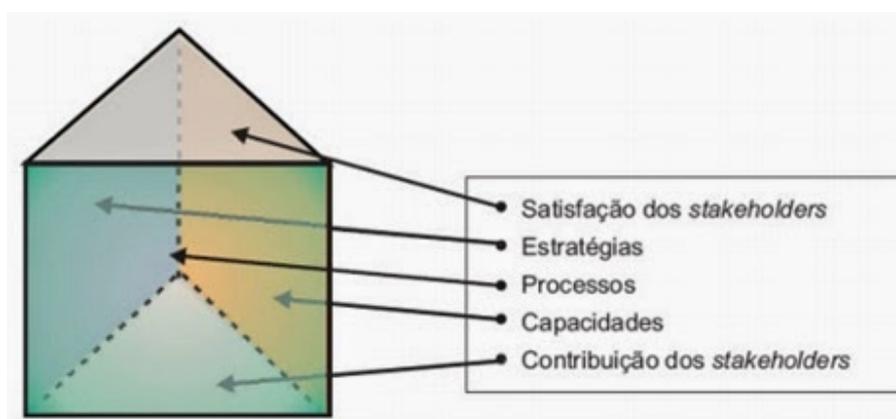
Fonte: Cross e Lynch (1990, p.56)

Figura 3 – Performance Pyramid



**Balanced Scorecard – BSC** - É definido mais como um sistema de gestão estratégica do que um sistema de medição de desempenho. Ele **preserva as medidas financeiras tradicionais** e as complementa com medidas de desempenho focalizadas nos clientes, nas operações internas e no aprendizado e crescimento.

**Performance Prism** - O prisma de performance apresenta um método baseado na interconexão das perspectivas de desempenho ilustradas pelas faces do prisma. Os autores argumentam que a identificação da satisfação dos *stakeholders* possibilitará um direcionamento estratégico que, por sua vez, permitirá o desenvolvimento de soluções para satisfazê-los. A construção dessa satisfação dependerá, ainda, de capacitações que também dependem da contribuição dos próprios *stakeholders*.



**Reengenharia** - A reengenharia "consiste no repensar fundamental e no redesenhar **radical** dos **processos** de trabalho com o objetivo de obter melhorias **dramáticas** nas medidas contemporâneas críticas da performance da empresa, seja nos custos, na qualidade, no serviço ou no tempo" (Michael Hammer e James Champy).

- ✓ **A Reengenharia Organizacional** - redesenho e a reinvenção da empresa como um todo. Em grande parte, a denominação é aplicável a uma substituição drástica no negócio da empresa, para **transformar o negócio**, desenvolvendo uma nova visão e, dentro desse contexto, definir novos objetivos mais competitivos e mais ambiciosos, envolvendo produtos, clientes e mercados. A abordagem da administração da mudança usada pela Reengenharia abrange todas as camadas da empresa. Todos os objetivos básicos da empresa devem ser considerados no esforço de mudança: aumentar os lucros, elevar a receita e diminuir os custos.
- ✓ **Reengenharia de processos** - A Reengenharia de processos parte do princípio de que uma das maneiras de melhorar o desempenho de uma organização é mudar os seus processos, considerando que estes devem ser simples. A especialização de trabalhadores em tarefas simples e repetitivas acaba



exigindo processos complexos para aglutiná-las. Em vez de privilegiar a estrutura organizacional e decompor os processos em inúmeras tarefas, a Reengenharia, primeiro, reprojeta os processos e, depois, molda a estrutura organizacional mais adequada a eles.

- ✓ **Reengenharia de tarefas** - surge para transformar a estrutura em função de tarefas em uma estrutura em função de cargos. É uma nova forma de organizar o trabalho - e é muito comum os cargos deixarem de abordar funções para se debruçar sobre processos, com tarefas mais orientadas para pessoas ou para grupos relativamente autoadministrados. É a substituição de cargos excessivamente estruturados e estagnados, por cargos mais abertos e mais livres. A especialização exagerada cria problemas de coordenação devido às interdependências, pois quanto maior a diferenciação, maior a necessidade de mecanismos de interação.

**Key Performance Indicators** – KPI - Os indicadores-chave de desempenho são **métricas financeiras e não financeiras** usadas para refletir os Fatores Críticos de Sucesso (FCS) da organização, de modo que seja possível avaliar o estado de determinada atividade em dado ponto, e por aí determinar as ações a tomar (NEUMANN, 2014). Estão focados em como a tarefa é realizada, medindo seu desempenho e se estão conseguindo atingir os objetivos determinados. Esse indicador deve ser quantificável por meio de um índice. O objetivo é permitir que a organização trace objetivos mensuráveis, capaz de prever tendências e promover ações corretivas e preventivas visando à melhoria contínua.

**Gerenciamento por Diretrizes (GPD)** - Também chamado de Planejamento Hoshin Kanri ou de oobramento das Diretrizes, é um sistema administrativo que visa garantir a sobrevivência da empresa à competição, por meio da visão estratégica estabelecida com base na análise do sistema empresa-ambiente e nas crenças e valores da empresa, e do direcionamento da prática do controle da qualidade por todas as pessoas da empresa segundo aquela visão estratégica (CAMPOS, 1992).

A desconexão dos objetivos da alta administração com o gerenciamento do dia a dia nos níveis operacionais é sugerida por vários autores como uma das maiores dificuldades dentro de uma organização. Apesar dos sofisticados processos de planejamento utilizados, em muitas organizações, o que é planejado, no final, resulta ser diferente do que é realizado. Neste aspecto, o Hoshin Kanri se apresenta como uma estrutura para combater esta falha (THIAGARAJAN; ZAIRI, 1997, WITCHER; BUTTERWORTH, 1999).

**Benchmarking** - Essencialmente, as empresas usam o benchmarking para compreender melhor como as empresas líderes atuam de maneira a aperfeiçoar seus próprios processos.



Existe uma grande diversidade de benchmarking. Aqui vamos enumerar os principais:

**Benchmarking Interno** - É o tipo de Benchmarking mais utilizado dentro das organizações. Consiste em identificar a melhor prática dentro de uma empresa e, em seguida, repassar esse conhecimento para outros grupos dentro da organização. O objetivo desse tipo de benchmarking é identificar internamente o modelo a ser seguido.

**Benchmarking Competitivo** - O principal objetivo do benchmarking competitivo é identificar informações específicas sobre os negócios dos concorrentes diretos de uma organização e, em seguida, fazer comparações com aquelas mesmas informações da própria organização.

**Benchmarking Funcional ou Genérico** - Este tipo de benchmarking é o mais abrangente de todos, segundo Watson (1994). Envolve a identificação de produtos, de serviços e de processos de trabalho de organizações que podem, ou não, ser seus concorrentes.

Não há uma limitação de fazer a pesquisa em empresas do mesmo setor, porque o objetivo do benchmarking funcional é procurar a organização que tenha criado a reputação de excelência na área que esteja sobre alvo do processo de benchmarking.

Segundo Watson (apud PIZZETTI, 1999, p.54), *“a palavra funcional é usada porque o benchmarking neste nível quase sempre envolve atividades específicas de negócio dentro de determinada área funcional”*.

Conforme Spendolini (apud PIZZETTI, 1999, p.54), *“a palavra genérico sugere, sem uma marca, o que é consistente com a ideia de que esse tipo de benchmarking focaliza-se em processos de trabalho excelentes, e não nas práticas de negócios de uma organização ou indústria em particular”*.

Benchmarking Não Competitivo - Entre empresas que não são concorrentes DIRETAS em um determinado mercado. Por exemplo, restaurantes e cafeterias de alto padrão.

## Ferramentas de Análise Estratégica

**Balanced Scorecard** - O BSC é um sistema de mensuração do desempenho e, posteriormente, como um sistema de gestão estratégica. O principal objetivo do BSC é o alinhamento do planejamento estratégico com as ações operacionais da empresa. O Balanced Scorecard propõe, inicialmente, na fase de análise, quatro perspectivas, que podem ser adequadas de acordo com a necessidade de cada organização, adicionando novas e/ou eliminando as iniciais.



# ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

RESUMO



**Análise SWOT** - A Análise SWOT é uma ferramenta estrutural utilizada na análise do ambiente interno e externo, com a finalidade de formulação de estratégias da empresa.

Os Pontos Internos têm por finalidade colocar em evidência as deficiências e as qualidades da empresa que está sendo analisada. Os Pontos Externos têm o objetivo de estudar a relação existente entre a empresa e o ambiente em termos de oportunidades e ameaças (OLIVEIRA, 2001).

A Análise S.W.O.T. também denominada análise F.O.F.A. em português, é uma ferramenta estrutural da administração, utilizada na análise do ambiente interno e externo, com a finalidade de formulação de estratégias da empresa. Já vi também ser chamada de SLOOT ("L" para limitações).





**Matriz Boston Consulting Group – BCG** (matriz de crescimento/participação) - A matriz de crescimento/participação é uma das ferramentas utilizadas no processo de análise de portfólio de produtos ou de unidades estratégicas de negócios nos seguintes termos:

- ⇒ **Estrelas** (Stars) – produtos com elevada participação de mercado/elevado crescimento de mercado;
- ⇒ **Vacas Leiteiras** (Cash Cows) – elevada participação de mercado/baixo crescimento de mercado;
- ⇒ **Em Questionamento** (Question Marks) – baixa participação de mercado/elevado crescimento de mercado;
- ⇒ **Abacaxis/Cachorros** (Dogs) – baixa participação de mercado/baixo crescimento de mercado.



Figura 4- Matriz BCG (Fonte: Rede Mundial de Computadores)

**Matriz McKinsey (matriz de atratividade)** - É um modelo para análise de portfólio de unidades de negócios. Essa matriz considera duas dimensões para análise da estratégia: atratividade do mercado e potencialidade do negócio. Os melhores negócios são aqueles em que a atratividade da indústria é alta e a posição competitiva da empresa é forte (MOYSÉS FILHO; TORRES; RODRIGUES, 2003)



		Força Competitiva		
		Alta	Média	Baixa
Atratividade do Mercado	Alta			
	Média			
	Baixa			

**Matriz Ansoff** - A matriz Ansoff é utilizada para determinar as **oportunidades de crescimento de unidades de negócio** de uma organização, classificando as estratégias empresariais em quatro categorias: penetração no mercado, desenvolvimento de mercado, desenvolvimento de produto e diversificação. A ferramenta é representada abaixo e é conhecida como “produto x mercado”.

		Produtos	
		Existentes	Novos
Mercados	Existentes	<b>Penetração de Mercado</b>	<b>Desenvolvimento de Produtos</b>
	Novos	<b>Desenvolvimento de Mercado</b>	<b>Diversificação</b>

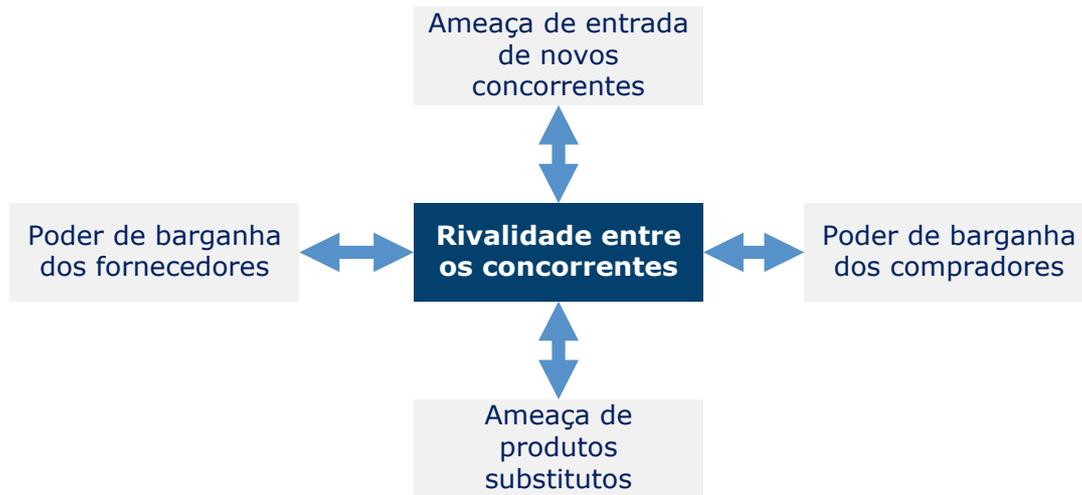
**Forças Competitivas de Porter** - Porter desenvolveu, na década de 70, o conceito de rivalidade ampliada. O modelo das Cinco Forças de Porter (1986) pode ser compreendido como uma ferramenta que auxilia a definição de estratégia da empresa e leva em consideração tanto o ambiente externo como o interno.

As Cinco Forças de Porter (1986) causam impacto sobre a lucratividade em um dado setor. Cada uma delas deve ser analisada em um nível de detalhamento considerável, pois, para uma empresa desenvolver uma estratégia competitiva, precisa estar em consonância com tal estrutura.



# ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

RESUMO





# GERENCIAMENTO DE PROJETOS

## Projeto

De acordo com o PMBOK® 5ª edição,

Projeto é um **esforço temporário** empreendido para **criar um produto, serviço ou resultado exclusivo**. A natureza temporária dos projetos indica que eles têm um início e um término definidos. O término é alcançado quando os objetivos do projeto são atingidos ou quando o projeto é encerrado porque os seus objetivos não serão ou não podem ser alcançados, ou quando a necessidade do projeto deixar de existir. Um projeto também poderá ser encerrado se o cliente (cliente, patrocinador ou financiador) desejar encerrá-lo. **Temporário não significa necessariamente de curta duração**. O termo se refere ao engajamento do projeto e à sua longevidade. O termo temporário normalmente não se aplica ao produto, serviço ou resultado criado pelo projeto; a maioria dos projetos é empreendida para criar um resultado duradouro. Por exemplo, um projeto de construção de um monumento nacional criará um resultado que deverá durar séculos. Os projetos também podem ter impactos sociais, econômicos e ambientais que terão duração mais longa que os projetos propriamente ditos.

Cada projeto **cria um produto, serviço ou resultado único**. O resultado do projeto pode ser **tangível ou intangível**. Embora elementos repetitivos possam estar presentes em algumas entregas e atividades do projeto, esta repetição não muda as características fundamentais e exclusivas do trabalho do projeto. Por exemplo, prédios de escritórios podem ser construídos com materiais idênticos ou similares e pelas mesmas equipes ou equipes diferentes. Entretanto, cada projeto de prédio é único, com uma localização diferente, um design diferente, circunstâncias e situações diferentes, partes interessadas diferentes, etc.

Infer-se que o projeto tem natureza temporária, ou seja, início e fim definidos e objetivam executar um serviço/produto exclusivo, com alocação específica de tempo e recursos. Segundo PEINADO e GRAEML (2007), as principais características dos projetos são:

- ⇒ **Não é uma atividade permanente** – Tem início e fim.
- ⇒ **Projetos são singulares** – Cada projeto é único.
- ⇒ **Tarefas não rotineiras** – Projetos, mesmo que repetitivos, não são padronizados. De um projeto para outro sempre haverá atividades diferentes, seja por recursos, tecnologias, métodos etc.
- ⇒ **Sequência lógica e progressiva** – Geralmente algumas atividades só podem ser executadas após a conclusão de outras.
- ⇒ **Recursos limitados** – os recursos sempre são limitados, não só por questões financeiras, mas também por razões físicas, capacidade etc.

Nesse contexto, todo e qualquer projeto tende a respeitar três objetivos principais:

- **PRAZO/TEMPO** - Ser concluído no prazo (preferencialmente antes dele);



- **CUSTOS/RECURSOS** - Manter-se dentro do orçamento; e
- **QUALIDADE/RESULTADOS** - Satisfazer as especificações do cliente.

Depreende-se de sua natureza temporária que os projetos apresentam um **ciclo de vida**. Dessa forma, os projetos são classificados pela sua duração.

PRAZO	Horizonte Temporal
Curto	De um mês a um ano
Médio	Até dois anos
Longo	Mais de dois anos

**Cronograma de atividades** - Uma das atividades centrais dos projetos é definir os prazos de cada etapa. O cronograma é um processo sistemática e *promove a gestão eficaz ao deixar claras questões específicas e táticas sobre tarefas, sequenciamento e tempo necessário para atender aos objetivos do projeto* (CORRÊA e CORRÊA, 2009).

Os **relacionamentos lógicos** podem ser:

- ✓ **FIM-INÍCIO** - atividade sucessora somente poderá iniciar após o encerramento da atividade predecessora.
- ✓ **FIM-FIM** - atividade sucessora não pode terminar até que a atividade predecessora termine.
- ✓ **INÍCIO-INÍCIO** - atividade sucessora somente poderá ser iniciada após a atividade predecessora ser iniciada
- ✓ **INÍCIO-INÍCIO COM ESPERA** - sucessora somente poderá ser finalizada após o início da atividade predecessora.

Em um relacionamento FIM-INÍCIO, uma tarefa depende da outra, ou seja, não se inicia a tarefa B enquanto não finalizar a tarefa A.

Outro item importante nos relacionamentos lógicos são os marcos importantes (*milestone* de um projeto). Um evento *milestone* é um evento significativo em um projeto para onde a *atenção de gestão é atraída e geralmente significam a culminação de muitos relacionamento dependente e, assim, marcam o progresso de um projeto* (CORRÊA e CORRÊA, 2009).



**Determinação da dependência** - O relacionamento lógico leva em conta as dependências. Basicamente, as dependências são relações entre as atividades nas quais uma depende da outra para concluir ou iniciar uma ação. São de três tipos:

- ✓ **Dependência Obrigatória** - São também conhecidas como dependências de lógica fixa ou relações fixas de dependência. Ela é definida pela natureza do trabalho a ser executado. Na prática, atividades com limitações físicas são características de uma dependência obrigatória;
- ✓ **Dependência Arbitrária** - Também conhecidas como lógica preferida, lógica flexível ou lógica preferencial, são estabelecidas pela equipe de gerenciamento de projetos, costumam ser orientadas por processos ou procedimentos ou técnicas de "melhores práticas", baseadas em experiências anteriores.
- ✓ **Dependência Externa** - São aquelas de fora do projeto e, muito embora não seja uma atividade do projeto, este depende dela.

**Análise de recursos** - De modo amplo, sempre existe a reclamação por mais recursos, mas, nem sempre a adição destes melhora o desempenho do projeto. Por isso a análise sistemática das exigências de recursos fornece informações críveis sobre a situação real e otimiza o processo decisório. A gestão de recursos eficaz, baseada na análise abrangente dos recursos, é um elemento-chave para o sucesso do projeto. Embora a maior parte das ferramentas disponíveis para analisar e gerenciar recursos não seja viável para projetos pequenos, maneiras mais informais de análise possuem quase a mesma utilidade a um custo consideravelmente menor (CORRÊA e CORRÊA, 2009).

**Trade-offs** - O conceito de trade-off está associado a troca, ou você tem uma coisa ou você tem outra. Na prática, está se priorizando uma coisa em detrimento da outra. Digamos que você procura um aparelho qualquer e da marca A custa R\$ 10.000 e o da marca B custa R\$ 6.000. Também, o da marca A tem muito mais qualidade e durabilidade que o da marca B. Se você optar pela marca B, está trocando qualidade por preço. Se optar pela marca A, está optando pela qualidade ao invés da economia.

Nesse diapasão, podemos aplicar a **matriz trade-off**. Existem diversos modos de aplica-la. A mais comum é aquela que apresenta uma matriz de possibilidades. Por exemplo, quando você faz uma compra pela internet, a utiliza quando opta pelo tipo de transporte. Digamos que o valor do produto é R\$ 100,00:

TRADE-OFF		PREÇO X PRAZO			
PREÇO POR DINHEIRO	VALOR COM FRETE	PRAZO DE ENTREGA (dias úteis)			
	R\$ 100,00	2	4	8	15



	R\$ 110,00				
	R\$ 130,00				
	R\$ 150,00				

Isso é bastante comum em gerenciamento de projetos. Geralmente, o maior problema é o custo-tempo. Posso antecipar a entrega do projeto se eu contratar mais mão de obra. Naturalmente, vou economizar tempo em troca de custo. E que vantagem teria isso? Muito simples, imagine a construção de um supermercado. Quanto antes o empreendimento iniciar as atividades, mais rápido teremos faturamento.

**Custos de Aceleração (cost to crash)** - Para que possamos avaliar o benefício da antecipação das atividades, devemos conhecer os tempos e custos a seguir:

- **TN - Tempo normal:** para concluir as atividades sob condições normais;
- **CN - Custo Normal:** é o custo da atividade associada ao tempo normal;
- **TA - Tempo de Aceleração:** é o tempo mais curto possível para a conclusão das atividades;
- **CA - Custo de Aceleração** - é o custo da atividade associada ao tempo de aceleração.

Para (KRAJEWSKI, RITZMANN, & MALHOTRA, 2009), “os custos diretos aumentam linearmente à medida que o tempo da atividade é reduzido em relação a seu tempo normal. Essa suposição implica que, para cada semana que o tempo de atividade é reduzido, os custos diretos aumentam proporcionalmente”.

Para aceleração, utiliza-se a seguinte fórmula:

$$\text{custo de aceleração por período} = \frac{CA - CN}{TN - TA}$$

**Crashing** - Para o PMBOK 5ª Edição, **Compressão/Crashing** é uma técnica usada para **reduzir a duração do cronograma** do projeto usando o menor custo incremental através da **adição de recursos**.

**Paralelismo (fast tracking)** - O paralelismo (ou caminho rápido) é uma técnica de redução do cronograma sem reduzir seu escopo, realizada por meio da análise das atividades e obter a máxima sobreposição na execução delas, que normalmente seria executadas em sequência (uma após outra).



## Organização do Projeto

Essencialmente, na fase inicial do projeto, existem três atividades importantes:

**Definição do e objetivos do projeto** – uma declaração completa do escopo (alvo), do intervalo de tempo e do recursos alocados é essencial para o gerenciamento de um projeto. Essa declaração, muitas vezes, é denominada de **declaração do objetivo do projeto**. O escopo fornece uma declaração sucinta dos objetivos do projeto e captura a essência dos resultados desejados na forma de componentes (*deliverables*) mais importantes, que são os resultados concretos do projeto. Esses componentes tornam-se o foco da atenção da direção durante a vida do projeto (KRAJEWSKI, RITZMANN, & MALHOTRA, 2009).

**Selecionando o gerente e a equipe do projeto** – após a seleção do projeto, deve-se escolher um bom gerente. Entre as qualidades, busca-se competência técnica, sensibilidade e dedicação. As funções atribuídas a este são a de facilitador, de comunicador, de tomador de decisões.

**Estrutura Organizacional** – o relacionamento do gerente do projeto com a equipe é determinado pelo tipo da estrutura organizacional.

- Funcional – O projeto é alocado em uma área funcional específica. Podem ser usados pessoal de outros setores, porém, essa dependência pode fazer o gerente perder o *timing* do projeto, já que esses departamentos podem atribuir baixa prioridade ao projeto.
- Projeto puro – A equipe trabalha exclusivamente para o gerente do projeto.
- Matricial – várias estruturas funcionais estão dedicadas ao projeto e se reportam ao “gerente de programa” que coordena os recursos multidepartamentais.

## Ciclo de vida de um projeto

O ciclo de vida de um projeto é baseado em suas fases (geralmente sequenciais, mas, às vezes, se sobrepõem). Ao longo de sua vida, os projetos apresentam riscos e custos envolvidos que podem variar de acordo com a fase em que se encontram.

O ciclo de vida genérico é representado pelo gráfico abaixo:



Figura 5: Níveis típicos de custo e pessoal em toda a estrutura genérica do ciclo de vida de um projeto (PMBok 5ª Edição, p. 38)

**Iniciação** – é o pontapé inicial do projeto. Nessa fase são definidos os dados básicos e o escopo inicial do projeto

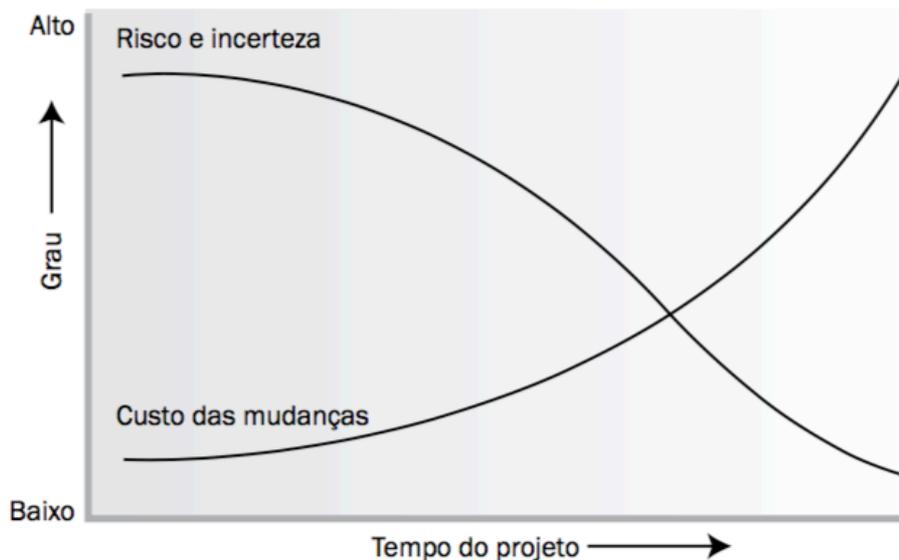
**Planejamento** – O planejamento é efetuado para definir o escopo do projeto. De acordo com Sabbag (2009), “o planejamento tem o propósito de indicar fins e meios para a execução do projeto, representando a solução para a execução com maior chance de êxito”.

**Execução** – é a realização do trabalho definido no plano de gerenciamento. Sabbag (2009) ressalta que, na fase de execução do projeto, existe uma prevalência da dimensão humana: “a equipe do projeto responde por 40% da chance de sucesso de um projeto, o planejamento responde por 50% dessa chance”.

**Monitoramento e Controle** – acompanha o processo e o desempenho do projeto.

**Encerramento** – De acordo com Vargas (2009), nessa fase ocorre a avaliação dos trabalhos desenvolvidos por meio de auditorias, sejam elas internas ou externas. Há, também, o encerramento de documentos e a discussão e análise das falhas ocorridas durante o projeto, a fim de evitar erros similares.

Em cada fase temos graus de certeza quando a conclusão do projeto. De igual forma, o impacto para mudanças tem diferentes graus no decorrer dos trabalhos.



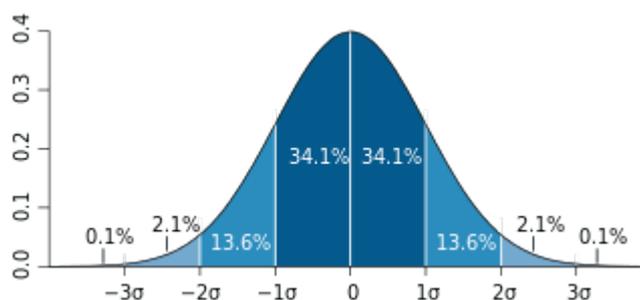
No início das atividades, temos mais risco e maiores incertezas. De forma oposta, o custo para mudanças é menor no início e maiores no final. Da mesma forma, no início a capacidade de influência dos interessados é maior no início, sendo menor ao passar do tempo (conformam-se com o resultado).

## Curva de Gauss (custos do projeto)

A distribuição normal ou curva de Gauss é um modelo que descreve o comportamento de vários fenômenos aleatórios. Os conteúdos referentes a este modelo geralmente estão inseridos em disciplinas de Probabilidade e/ou Estatística sob um tópico denominado “variáveis aleatórias contínuas”.

No início do projeto ocorrem poucas atividades simultâneas, ocorrendo de maneira lenta; passa progressivamente para um ritmo mais intenso, contando com várias atividades ocorrendo simultaneamente; e no final, a quantidade de atividades diminui (MATTOS, 2010).

Como essas atividades estão diretamente relacionadas ao custo, pode-se dizer que, financeiramente, os custos do projeto também têm esse comportamento.



Inferese, em relação aos custos envolvidos no ciclo de vida de um projeto, uma situação comumente observável é que eles são menores na fase inicial, aumentam na fase intermediária e caem na fase final.



## Project Management Office – PMO

O escritório para gerenciamento de projetos é a unidade da organização que tem como atribuições relacionadas ao gerenciamento centralizado e coordenado dos projetos.

Os PMOs podem ser de diferentes formas em **função do tipo e grau de controle**, tais como:

- ⇒ **De suporte** - desempenham um **papel consultivo** nos projetos, fornecendo modelos, melhores práticas, treinamento, acesso a informações e lições aprendidas com outros projetos.
- ⇒ **De controle** - fornecem suporte e exigem a conformidade através de vários meios. A conformidade pode envolver a adoção de estruturas ou metodologias de gerenciamento de projetos usando modelos, formulários e ferramentas específicas, ou conformidade com a governança.
- ⇒ **Diretivo** - Os PMOs diretivos assumem o controle dos projetos através do seu gerenciamento direto.



## Gerenciamento do Valor Agregado – GVA

Basicamente, o Gerenciamento do valor agregado (em inglês Earned Value Management - EVM) é o padrão para medir o desempenho do cronograma e dos **custos orçados** do projeto.

Segundo NEUMANN (2014), os componentes básicos do gerenciamento do valor agregado são:

- CR (Custo Real), que representa o montante gastos ao completar o trabalho até o momento medido;
- VP (Valor Planejado), que representa o custo planejado do trabalho que deve estar concluído em um ponto específico no tempo;
- VA (Valor Agregado), que é a medida do valor do trabalho concluído em um ponto específico no tempo.

Tais informações são representadas da seguinte forma:

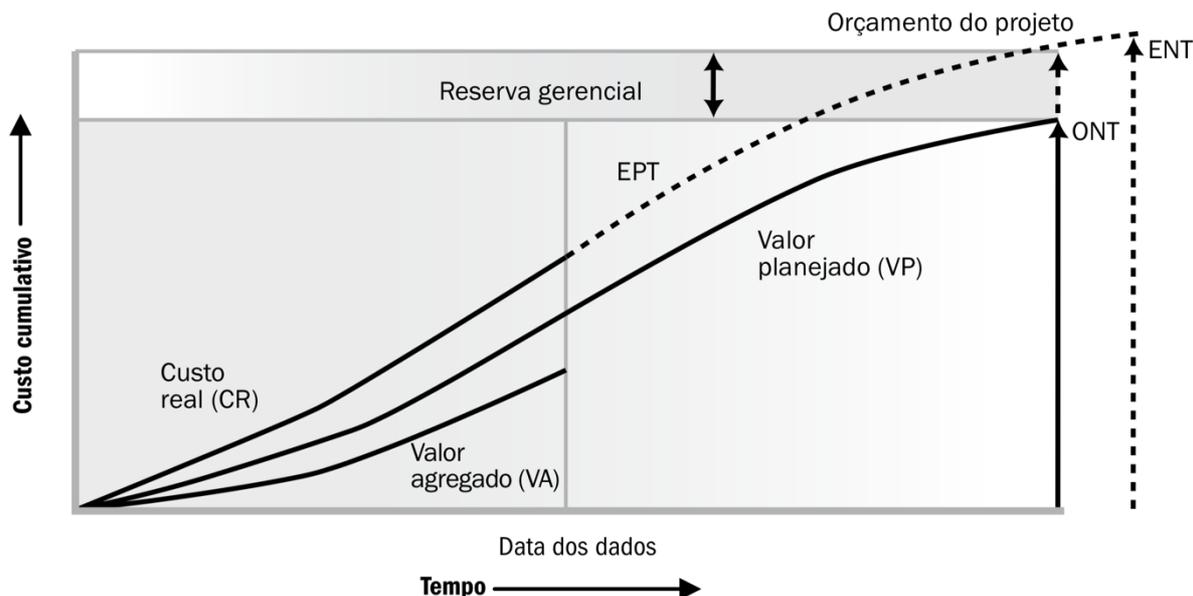


Figura 6: Valor agregado, valor planejado e custos reais (PMBok 5ª Edição)

Os principais índices de desempenho são o seguinte:

Nome	Fórmula	Interpretação
Varição de custo	$VC = VA - CR$	Negativo: custo do projeto está acima do orçado. Positivo: custo do projeto está abaixo do orçado.
Varição de prazo	$VPR = VA - VP$	Negativo: cronograma do projeto está atrasado. Positivo: cronograma do projeto está adiantado.
IDC – Índice de desempenho de custo	$IDC = VA / CR$	Mede a eficiência do projeto. Negativo: custo do trabalho realizado está acima do orçado. Positivo: custo do trabalho realizado está abaixo do orçado.
IDP – Índice de desempenho de prazo	$IDP = VA / VP$	Negativo: trabalho realizado está atrasado em relação ao planejado. Positivo: trabalho realizado está adiantado em relação ao planejado.
ENT – Estimativa no término	$ENT = ONT / IDC$	Fórmula mais comum
	$ENT = CR + EPT$	Usar quando as estimativas originais estão falhas
	$ENT = CR + (ONT - VA)$	Usar quando se sabe (ou se acredita) que não ocorrerão variações atípicas no futuro
	$ENT = CR + ((ONT - VA) / IDC)$	Usar quando se sabe que ocorrerão variações atípicas no futuro



	$ENT = CR / \%$ Completo	Usar quando o dado de percentual completo for confiável
EPT – Estimativa para o término	$EPT = ENT - CR$	Quanto mais vai custar o projeto para ser completado?
VNT – Variação no término	$VNT = ONT - ENT$	Qual a variação esperada acima ou abaixo do orçamento ao final do projeto?

Fonte: Neumann (2014)

## Estrutura Analítica do Projeto – EAP

Um dos maiores erros dos projetos e motivo de atrasos são aquelas tarefas esquecidas no meio de caminho. Quem nunca presenciou na construção de uma casa trabalho tendo de ser refeito porque se esqueceu algo. Para que o projeto seja confiável, deve levar em conta todas as etapas. Para isso existe a etapa de desenvolvimento da estrutura analítica do trabalho (WBS) que determina a estrutura hierárquica do projeto alocando as tarefas e seus respectivos responsáveis.

A *Work Breakdown Structure* (WBS) é a base dos trabalhos do projeto. Após ser elaborada e aprovada, torna-se a base de **referência do escopo do projeto** (scope baseline).

Conforme detalha MONTES (2017), a Linha de base do escopo é composta pelos artefatos que servem para orientar a equipe do projeto em relação as entregas e o resultado esperado do projeto. Composta pelos seguintes artefatos:

**Declaração do escopo do projeto:** descreve o escopo do produto, a lista de entregas e seus critérios de aceitação, além das restrições técnicas como datas requeridas, materiais, tecnologia e políticas

**EAP:** define as entregas do projeto e sua decomposição em pacotes de trabalho.

**Dicionário da EAP:** traz todo detalhe necessário para cada elemento da EAP de modo a orientar a equipe do projeto. Contém informações sobre como o trabalho será realizado, questões técnicas, ...

## Planejamento de Rede

Os métodos de rede análise de rede comumente usados são o CPM e o PERT. Pert/CPM são técnicas de planejamento e controle de grandes projetos. A partir do escalonamento das diversas atividades é possível montar gráficos e estudar o planejamento do projeto.

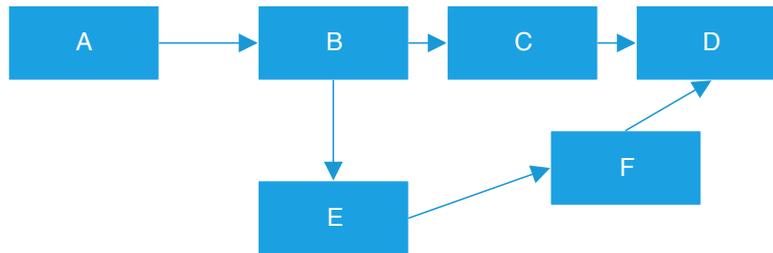
Os termos PERT e CPM são acrônimos de *Program Evaluation and Review Technique* (PERT) e *Critical Path Method* (CPM) e são utilizados para grandes projetos.

É conhecido no Brasil como método do caminho crítico. Os fatores relativos a um projeto são três: prazo, custo e qualidade. Esse método é utilizado para o



gerenciamento dos tempos e dos custos e também para permitir a avaliação dos níveis de recursos, que são necessários para desenvolver um projeto. O **Método do caminho crítico** identifica a sequência de atividades na qual, caso uma delas atrase, todo o projeto estará atrasado.

Um projeto é constituído por um conjunto de atividades independentes, mas ligadas entre si, por meio de uma figura chamada diagrama de rede. O objetivo é atribuir uma duração a cada atividade e determinar em quanto tempo é possível completar o projeto.



A sequência de atividades é o caminho que liga o início ao fim do projeto. Caso algum dos nós sofra atraso na duração, haverá um aumento na duração do projeto. É considerado **caminho crítico aquele com maior duração**.

O ICR ou Índice Crítico e IFO ou Índice de Folga são definidas respectivamente pelas ordens crescentes das colunas Razão crítica (RC - apresentado no caso concreto) e Folga até a entrega (FE) da tabela. Segundo Tubino (2000), a RC e a FE “estão baseadas no conceito de folga entre a data de entrega do lote e o tempo de processamento”, privilegiando o atendimento ao cliente.

$$\frac{\text{Data de entrega} - \text{data atual}}{\text{tempo de processamento}}$$

## Estimativas a duração das atividades

Nesse ponto, alguns conceitos são também importantes. Em provas, há a cobrança literal do PMBoK. Veremos as principais estimativas extraídas do PMBoK 5ª Edição:

### Estimar os recursos das atividades

Segundo o PMBoK, podemos sintetizar da seguinte forma:

TÉCNICA	PALAVRA-CHAVE
Opinião Especialista	Opinião fornecida por um especialista baseada em <b>dados históricos</b> . Opinião fornecida baseada em especialização numa área de aplicação, área de conhecimento, disciplina, setor econômico, etc.



	adequada para a atividade que está sendo realizada. Essa especialização pode ser oferecida por qualquer grupo ou pessoa com formação, conhecimento, habilidade, experiência ou treinamento especializado.
<b>Estimativa Análoga</b>	Estimativa de duração ou custo de uma atividade ou projeto usando dados históricos de uma atividade ou projeto <b>semelhante</b> . Usualmente utilizada para estimar a duração quando há uma quantidade limitada de informações.
<b>Estimativa paramétrica</b>	Técnica de estimativa em que um algoritmo é usado para calcular o custo e duração com base em dados históricos e parâmetros do projeto.
<b>Estimativa de três pontos</b>	Técnica de estimativa de custos ou duração que aplica uma média ponderada das estimativas otimista, pessimista e mais provável quando existe incerteza em relação às estimativas da atividade em questão.
<b>Bottom-up</b>	Agregação das estimativas dos componentes de nível mais baixo da estrutura analítica do projeto (EAP) Estimar um componente do trabalho. O custo de pacotes de trabalho individuais ou atividades é estimado com o maior nível de detalhes especificados.

## Cálculo do Valor Esperado

No método PERT (program evaluation and review technique), para cada atividade são atribuídas três durações distintas:

- **TEMPO OTIMISTA** (TO) - O menor tempo possível no qual a atividade pode ser executada. É o tempo necessário para completar o trabalho, caso tudo corra melhor do que se espera;

É o tempo previsto para condições favoráveis quando da realização da atividade (TUBINO).

- **TEMPO MAIS PROVÁVEL** (TMP) - Estimativa de tempo mais exata possível. É a estimativa que seria usada se tudo correr satisfatoriamente

É o tempo que a atividade levaria se tudo correr normalmente (TUBINO);

- **TEMPO PESSIMISTA** (TP) - O máximo de tempo necessário à execução da atividade.

É o tempo previsto para condições desfavoráveis quando da realização da atividade (TUBINO)



O **tempo estimado** (ou tempo esperado de uma atividade será a média ponderada das três estimativas de tempo. Para que o algoritmo de solução possa ser aplicado, determina-se a duração (T) da atividade pela expressão:

$$T = \frac{TP + TO + (4 \times TMP)}{6}$$

**OBS:** Esse cálculo também é chamado de DISTRIBUIÇÃO DE PROBABILIDADE BETA (Determina o tempo esperado de duração para cada atividade).

Segundo LAUGENI,

*Essa aproximação é proveniente da hipótese de que sua duração não é fixa, mas é variável aleatória que segue uma distribuição de probabilidade. Caso seja decidido utilizar método PERT, poderão ser desenvolvidos cálculos estatísticos que mostram a probabilidade de um projeto ser terminado até uma certa data. Depois de determinada a data média T de cada atividade aplica-se o algoritmo do método do caminho crítico para a determinação da duração do projeto.*

Dependendo dos valores de distribuição assumidos na faixa das três estimativas, também pode ser utilizado a fórmula da **distribuição triangular**:

$$CE = \frac{cO + cM + cP}{3}$$

## Folga de atividade

A folga de atividade é o período máximo de tempo que uma atividade pode ser atrasada sem atrasar o projeto inteiro.

**As atividades do caminho crítico tem folga zero.** O monitoramento constante do progresso das atividades com pouco ou nenhuma folga permite aos gerentes identificar as atividades que precisam ser apressadas para manter o projeto dentro do prazo (KRAJEWSKI, RITZMANN, & MALHOTRA, 2009).

Na prática, as folgas indicam que um atividade pode, isoladamente, atrasar até aquela data. Entretanto, se uma atividade A utilizar toda a sua folga, automaticamente a atividade B desaparece.

SLACK ilustra as folgas na preparação do café da manhã:

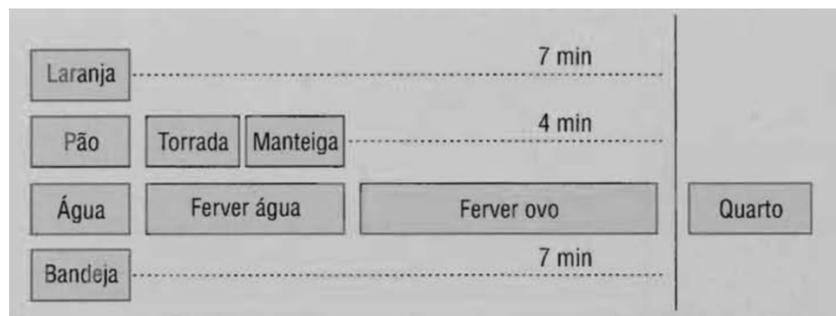
Por exemplo, "fervendo ovo" não pode ser levada avante até que "encher a panela com água" tenha sido completada. Uma análise lógica posterior das atividades na lista mostra que há dois "ramos" principais, onde as atividades precisam ser levadas avante em uma sequência definida:

Fatiar pão → Tostar pão → Passar manteiga na torrada

Encher a panela com água → Ferver a água → Ferver ovos



Ambas essas sequências precisam estar completas antes da atividade "levar a bandeja cheia para o quarto". As atividades remanescentes ("encher copo com suco de laranja" e "trazer bandeja, pratos e talheres") podem ser feitas em qualquer momento, desde que elas estejam completas antes de "levar bandeja cheia para o quarto". Um plano de projeto inicial pode ser como o mostrado na Figura abaixo. Aqui, as atividades foram mostradas como blocos de tempo proporcionais a suas durações estimadas. Disso, podemos ver que o "projeto" pode ser completado em nove minutos. Algumas das atividades têm tempo extra (chamados "folgas"), indicados pela linha pontilhada. A sequência "Encher panela - Ferver água - Ferver ovo - Quarto" não tem folga e é chamada de *caminho crítico* do projeto. Por implicação, qualquer atividade que se atrasasse nessa sequência acarretaria que todo o projeto fosse atrasado



A folga de atividade é calculada a partir de quatro datas para cada uma delas:

- ✓ **PDI - Primeira Data de Início (earliest start time - ES)** - Para TUBINO, é a data mais cedo que uma atividade pode iniciar, assumindo-se que todas as suas atividades precedentes iniciaram-se nas suas datas mais **cedo**.

A determinação das PDI não significa que todas as atividades devem ser iniciadas na data marcada, mas somente que a atividade **não pode ser iniciada antes daquela data**. Existem atividades que devem ser iniciadas na PDI, sob pena de que a duração do projeto seja alterada - são as chamadas de atividades críticas. Mas há aquelas que podem ter um relativo atraso em seu início - são as atividades que têm folga (MARTINS e LAUGENI, 2005).

- ✓ **UDI - Última Data de Início (latest start time - LS)** - Para TUBINO, é a data mais tarde que uma atividade pode ser iniciada, sem contudo atrasar a data final de conclusão do projeto;

Para que possamos determinar cada um dos tipos de atividade, devemos determinar as últimas datas em que ela pode ser iniciada sem comprometer a duração final do projeto. São as UDIs, ou as últimas datas de início de cada atividade. Para isso, marcamos as datas do fim para o começo da rede a partir da pergunta: qual seria a última data possível para o início da atividade sem que a duração do projeto fosse alterada? (MARTINS e LAUGENI, 2005).

- ✓ **PDT - Primeira Data de Término (earliest finish time - EF)** - É a data mais cedo que uma atividade pode ser concluída;



- ✓ **UDT - Última Data de Término (latest finish time - LF)** - É a data mais tarde que uma atividade pode ser concluída, sem contudo atrasar a data final de conclusão do projeto.

### **CÁLCULO DAS FOLGAS:**

**Folga de Atividade (F)** é folga de atividade, corresponde à disponibilidade de tempo que a atividade pode utilizar, além de sua duração prevista, sem afetar a duração pré-estabelecida para o projeto. Pode ser calculada pela fórmula:

$$F = DT - NT$$

Onde:

F = Folga da Atividade

DT = Disponibilidade de tempo

NT = Necessidade de tempo

**Folga Livre (FL)** - Para KRAJSWSKI, folga Livre é o período em que a primeira data de término n de uma atividade pode ser atrasada sem atrasar a primeira data de início de qualquer atividade que a segue imediatamente.

Corresponde à disponibilidade de tempo, além da duração prevista, que uma atividade pode dispor, supondo que comece na data mais cedo de seu evento início e termine no tempo mais cedo de seu evento final.

Pode ser calculada pela fórmula:

$$FL = (PDT - PDI) - D \text{ ou } FL = (PDI + d)$$

D = disponibilidade de tempo

**Folga Total (FT)** - corresponde ao espaço de tempo, além da duração prevista, medido entre a data de término da atividade e o respectivo tempo mais tarde de fim, TTF, supondo que a atividade seja iniciada no tempo mais cedo de início (KRAJEWSKI, RITZMANN, & MALHOTRA, 2009). A fórmula é a seguinte:

$$FT = (UDI - PDI) \text{ ou } FT = (UDT - PDT) \text{ ou}$$

$$FT = \text{Tempo disponível (TD)} - \text{Duração (D)}$$

**No caso de ocorrer a FT=0, a respectiva atividade é integrante do Caminho Crítico. Caso contrário, não.**



## **GESTÃO DA INOVAÇÃO**

---

Inovação é um conceito amplo com vários significados. Pode ser uma novidade em produtos, processos, serviços, tecnologias etc. Sua compreensão vai depender do contexto em que é aplicada.

Vejamos alguns conceitos que podemos aplicar à Engenharia de Produção:

Para C.K. Prahalad:

*Inovação é adotar novas tecnologias que permitem aumentar a competitividade da companhia.*

Chris Freeman:

*A inovação industrial inclui técnica, design, fabricação, gerenciamento e atividades comerciais pertinentes ao marketing de um produto novo (ou incrementado) ou do primeiro uso comercial de um processo ou equipamento novo (ou incrementado).*

Depreende-se que a inovação está diretamente relacionada à mudança, por isso, a inovação aplica-se tanto em mercados novos como em mercados maduros. Para Tidd, Bessant e Pavitt (2008), "a inovação é movida pela habilidade de estabelecer relações, detectar oportunidades e tirar proveito das mesmas". Os autores evidenciam isso nos "**4 Ps da Inovação**" propostos pelos autores:

**Inovação de Produto/Serviço:** mudança nas coisas (produtos/serviços) que uma empresa oferece;

**Inovação de Processo:** mudanças na forma em que os produtos/serviços são criados e entregues;

**Inovação de Posição:** mudanças no contexto em que os produtos/serviços são introduzidos;

**Inovação de Paradigma:** mudanças nos modelos mentais subjacentes que orientam o que a empresa faz.

A depender do tipo de inovação, o impacto pode ser grande ou pequeno. Davila, Epstein e Shelton (2007) discorrem da seguinte forma:

**Inovação incremental:** leva a melhorias moderadas nos produtos e processos de negócio em vigor, sendo a forma predominante de inovação na maioria das empresas, e recebendo mais de 80% do investimento total das companhias em inovação. Ela é uma maneira de extrair o máximo valor possível de produtos e serviços existentes sem a necessidade de fazer mudanças significativas ou grandes investimentos, sendo fundamental para as empresas.

**Inovação semirradical:** envolve mudança substancial no modelo de negócios ou na tecnologia de uma organização – mas não em ambas – alcançando mudanças e resultados que seriam inviáveis pela inovação incremental. As duas áreas no espaço da inovação semirradical são inter-relacionadas, e ocorre frequentemente que inovações criadas em uma área geram importantes e novas oportunidades na outra.



**Inovação radical:** é o conjunto de novos produtos e/ou serviços fornecido de maneira inteiramente nova. É representada por uma mudança significativa que afeta tanto o modelo de negócio quanto a tecnologia de uma empresa. Elas significam mudanças fundamentais no cenário competitivo de um setor de atividade, podendo alterar significativamente as posições de liderança de determinado segmento.

**Inovação radical de fachada:** é a conjugação de duas inovações semirradicais para criar uma inovação grandiosa capaz de gerar um efeito semelhante ao da inovação radical no segmento ao qual foi inserida, e de tecnologias disruptivas, que é um tipo de inovação tecnológica semirradical, produzidas por meio da mudança da base tecnológica, mas não do modelo de negócios, concentrando-se em um dos efeitos da inovação, especificamente a alteração por ela provocada no mercado concorrente.

Já o manual Oslo dispõe que os impactos são incrementais ou descontínuos (Manual de Oslo, 2005, apud NEUMAN)

**Inovações Tecnológicas Incrementais:** permitem às empresas fornecer mais e melhores produtos, sobretudo aqueles mais atraentes, e assim conquistar e manter os clientes. As empresas, para se manterem em crescimento, procuram desenvolver inovações tecnológicas para que seus produtos desempenhem melhor os aspectos que os clientes tradicionais valorizam, alocando capital para investimento em inovações que prometem melhores retornos e menores riscos.

**Inovações Tecnológicas Descontínuas:** possibilitam o surgimento de novos mercados. As empresas que adotam uma inovação descontínua buscam aperfeiçoar seus produtos para poderem finalmente conseguir controlar o mercado da tecnologia estabelecida. Isso ocorre porque a tecnologia descontínua, por estar no início do seu ciclo de vida quando surge, tem um grande potencial de melhoria. Ela pode ser aperfeiçoada para fornecer produtos com desempenho superior aos da tecnologia estabelecida, além de poder agregar novos atributos.

Há ainda o conceito de **Inovação ARQUITETURAL**: Está ligada a arquitetura do produto, ou seja, inovações mudam a forma que um produto é feito ou montado, enquanto seu conceito central é inalterado (modelos de celulares).

Henderson e Clark ilustram a diferença para da tipo de inovação:

		Nível de mudança dos componentes	
		Baixa	Alta
Nível de mudança da arquitetura	Baixa	Incremental	Modular
	Alta	Arquitetural	Radical

Figura 7: Modelo de inovação (Henderson e Clark, 1990)



## Gestão da Inovação

Segundo FINEP (2011), a

*Gestão da inovação é a administração sistemática de um conjunto de habilidades, mecanismos, conhecimentos, planos e instrumentos organizacionais necessários para a estruturação da capacidade de as empresas gerarem, introduzirem, comprarem, modificarem e gerenciarem inovações de produtos e processos, com vistas à competitividade.*

Essencialmente, existem dois níveis para executar a gestão da inovação:

- ✓ **Inovação Interna:** ligado aos processos de identificação e construção de competências essenciais, identificação de oportunidades e execução de uma estratégia adequada etc.
- ✓ **Inovação Externa à Organização:** ligado à capacidade de contratar e de vender competências, captar recursos financeiros e interagir com organizações que possam contribuir para a produção interna de conhecimento na empresa.

**Inovação Aberta e Fechada** - Os conceitos de *open innovation* e *closed innovation* referem-se à criação aberta ou fechada de inovações. As principais diferenças entre elas estão sintetizadas na planilha abaixo:

Princípios de Inovação Fechada	Princípios da Inovação Aberta
As pessoas mais inteligentes do campo atuam em prol da inovação	Nem sempre são as pessoas mais inteligentes que estão atuando. Por isso, a empresa deve aproveitar a experiência dos mais inteligentes que estão fora da organização
Para lucrar, a organização deve descobrir, desenvolver e produzir	É necessário inovação interna para reivindicar parte do lucro
A empresa que primeiro inovar, será a primeira a comercializar	A empresa não precisa ser a criadora para poder lucrar com a inovação
A empresa que primeiro comercializar será a que vai ganhar mais lucro	Construir um modelo de negócio melhor, é melhor do que chegar ao mercado primeiro



## ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

### RESUMO

<p>Se criar as melhores ideias na indústria, a organização vai obter mais lucro</p>	<p>A empresa que fizer melhor uso das ideias internas e externas vai ganhar mais lucro</p>
<p>A organização deve controlar suas propriedades intelectuais para que os concorrentes não as usem</p>	<p>A empresa lucra com as próprias inovações e também deve adquirir inovações para avançar seus próprios negócios</p>



# GESTÃO DA TECNOLOGIA

---

O termo Gestão da Tecnologia originou-se nos Estados Unidos, nos anos 80. É a tradução livre de *technology management*. Originalmente, tratava do desenvolvimento de estudos e pesquisas relacionados à tecnologia do produto e processos dentro da abordagem organizacional.

Na área de engenharia, o termo tecnologia é mais aplicável a produtos, processos e sistemas. São as *máquinas, equipamentos e dispositivos que ajudam a produção a transformar materiais, informações e consumidores de forma a agregar valor e atingir os objetivos estratégicos da produção* (SLACK, CHAMBERS, & JOHNSTON, Administração da Produção, 2002, p. 241).

**Máquinas e ferramentas de controle numérico** - Por meio de dispositivos mecânicos, o computador determina como a produção irá operar, definindo, por exemplo, a velocidade, as medidas, as ferramentas, os cortes, o momento de determinado processo etc.

Máquinas com essas características são chamadas das seguintes formas:

- ⇒ **Controle numérico** (NC – *numerically controled*): quando as instruções ou programas são armazenados em fitas ou cartões perfurados nos sistemas mais antigos.
- ⇒ **Máquinas CNC** (*computer numerically controled*): Quando as instruções são armazenadas em *chips* ou outro meio eletrônico. As máquinas CNC podem ser programadas e reprogramadas de acordo com as necessidades do momento, já que **cada uma dispõe de um computador**.
- ⇒ **Máquinas DNC** (*direct numerically controled*): são controladas por um computador central e não individual.

**Veículos guiados automaticamente – AGV** - Praticamente toda e qualquer atividade manufatureira movimenta ou armazena materiais. Só que essas atividades não agregam valor à produção. Por isso, busca-se a automatização dessas atividades por meio dos AVGs (*automatically guided vehicles*).



### Sistemas FMS - Flexíveis de Manufatura (Flexible Manufacturing Systems)

- O FMS integra atividades que estão diretamente ligadas ao processo de transformação. Integra tecnologias programáveis como máquinas-ferramentas, dispositivos de manuseio de materiais e robôs mediante controle centralizado por computador.

Para SLACK, um FMS pode ser definido como *"uma configuração controlada por computador de estações de trabalho semi-independentes, conectadas por manuseio de materiais e carregamento de máquinas automatizados"*.

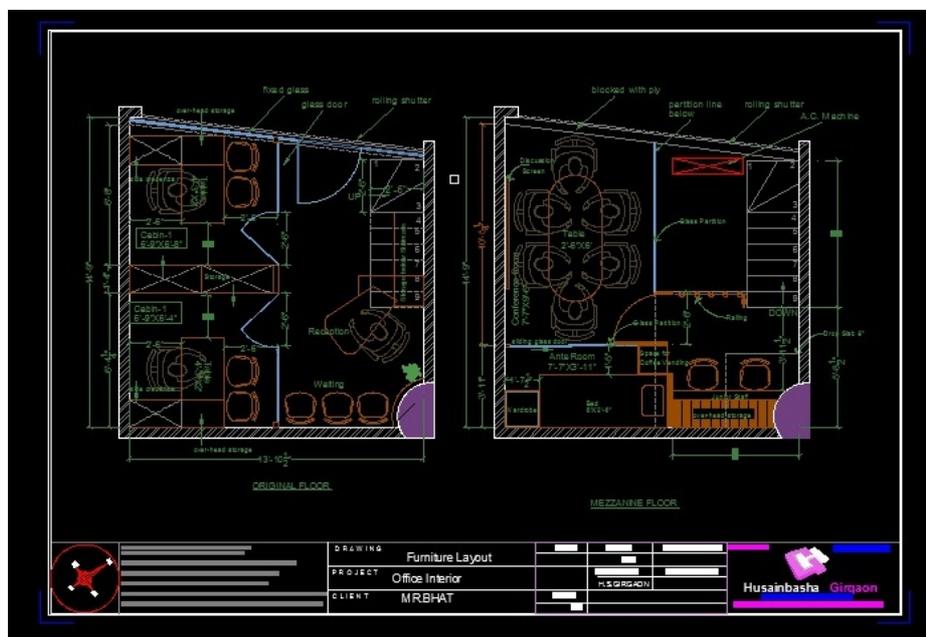




**Desenho Auxiliado por computador – CAD** - O CAD (Computer Aided Drafting) é um software que permite desenhos técnicos, seja de projetos arquitetônicos, peças, leiautes, ou de projeto de produtos.

- ✓ CAD do tipo **Low-end** – São os mais simples. Oferece ferramentas para a criação de vistas como segmento de retas, círculos e curvas usando, para tanto, cálculos matemáticos simplificados.
- ✓ CAD do tipo **Middle-end** - oferecem os recursos de trabalho em três dimensões. Sendo que o usuário irá projetar o produto em sua vista realística, conseguindo visualizar todos os seus lados.
- ✓ CAD do tipo **High-end** - trabalham com vários módulos unidos em um só, isso possibilita ao usuário a desenvolver seu produto no módulo de CAD do software e, logo depois, alterar o ambiente para o módulo CAM podendo, assim, utilizar as ferramentas de Manufatura para simular a usinagem e gerar os programas para as Máquinas à CNC. Assim, logo depois, se o usuário quiser testar o produto no módulo CAE, simulando seus movimentos e levantando dados como peso, pressão, limites de torção e fadiga, ele consegue sem que necessite fechar o programa ou ter que exportar o arquivo com outra extensão.

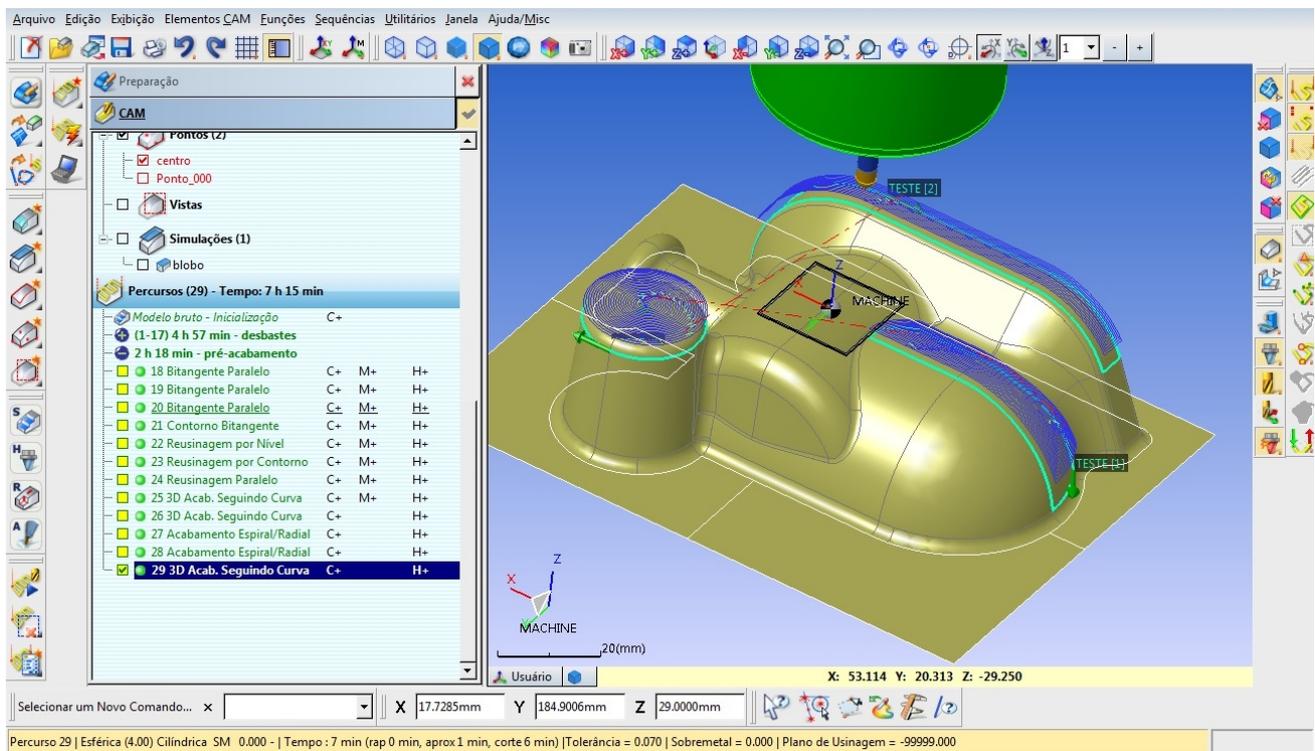
Atenção: O programa AutoCAD é apenas um dos muitos programas CAD. Alguns dos mais conhecidos são o Mechanical, SolidWorks, ProEngineer etc.



**Manufatura Auxiliada por Computador – CAM** - CAMs (Computer-Aided Manufacturing) são softwares matemáticos que auxiliam o desenvolvimento da



manufatura de um produto projetado anteriormente. As máquinas irão operar seguindo as instruções de um computador. Diferentemente do CAD, o CAM está no processo de produção.



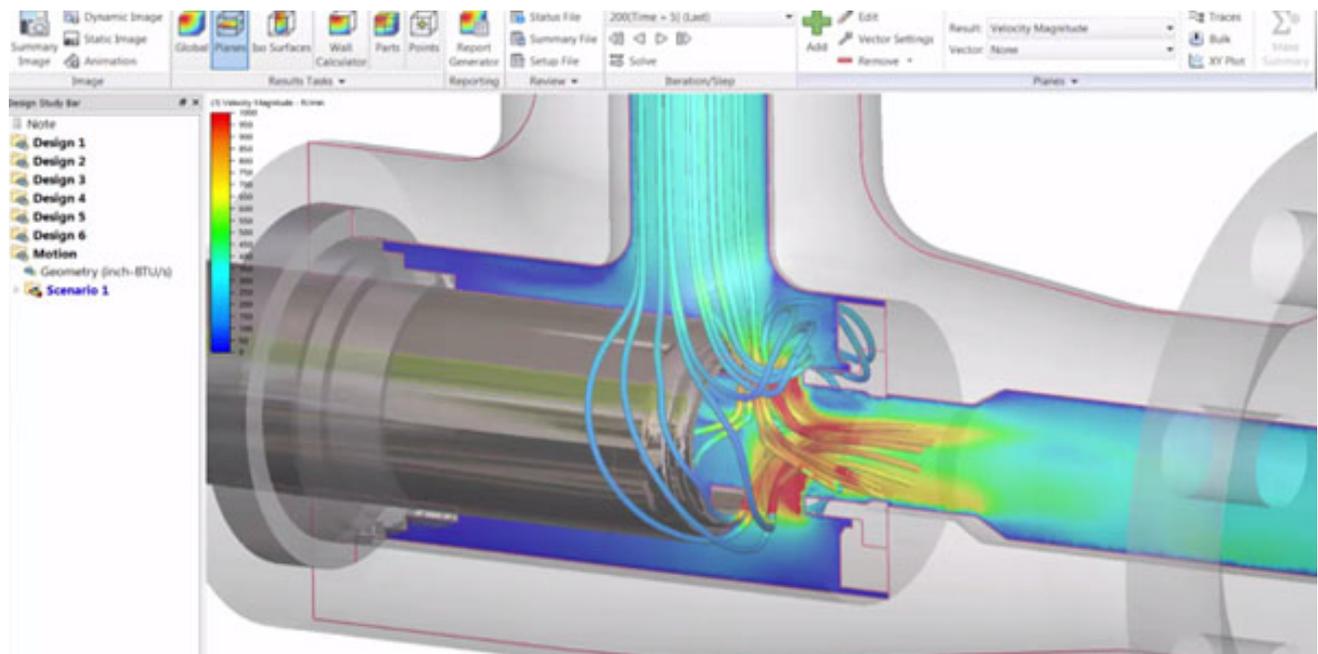
**Manufatura integrada por computador – CIM** - Os sistemas CIM (*Computer-Integrated Manufacturing*) são sistemas em que se utilizam o transporte e a alimentação das máquinas pelos chamados **veículos comandados por computador** (AGV - *automated guided vehicles*), que operam em **sistemas computadorizados de armazenagem e coleta** (ASRS - *automated storage and retrieval systems*). Coordena o processo de manufatura de uma peça, componente ou produto.





**Engenharia Auxiliada por Computador – CAE** - A *computer aided Engineering* é um programa de computador (*software*) que ajuda na solução de tarefas de engenharia por meio da simulação, da validação e da otimização de produtos, processos e ferramentas de manufatura. Programas para Engenharia incluem a análise de elementos finitos (FEA), dinâmica computacional de fluidos (CFD), dinâmica de multicorpos (MDB) e otimização.

Na prática, funciona mais ou menos assim: O CAD faz o projeto, o CAE faz os testes e o valida. Por fim, o CAM executa-o.



**Integração de tecnologias de manufatura** - As tecnologias se integram uma a uma dentro da organização. SLACK ensina que:

O primeiro estágio é a integração entre áreas de atividade, para produzir essas tecnologias combinadas como CAD/CAM e FMS. O segundo é a integração das atividades CIM da organização com outras funções e, talvez fornecedores e consumidores, abordagens que foram chamadas de empreendimento integrado por computador (CIE -computer integrated enterprise). (SLACK, CHAMBERS, & JOHNSTON, Administração da Produção, 2002, p. 249)



## ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

RESUMO

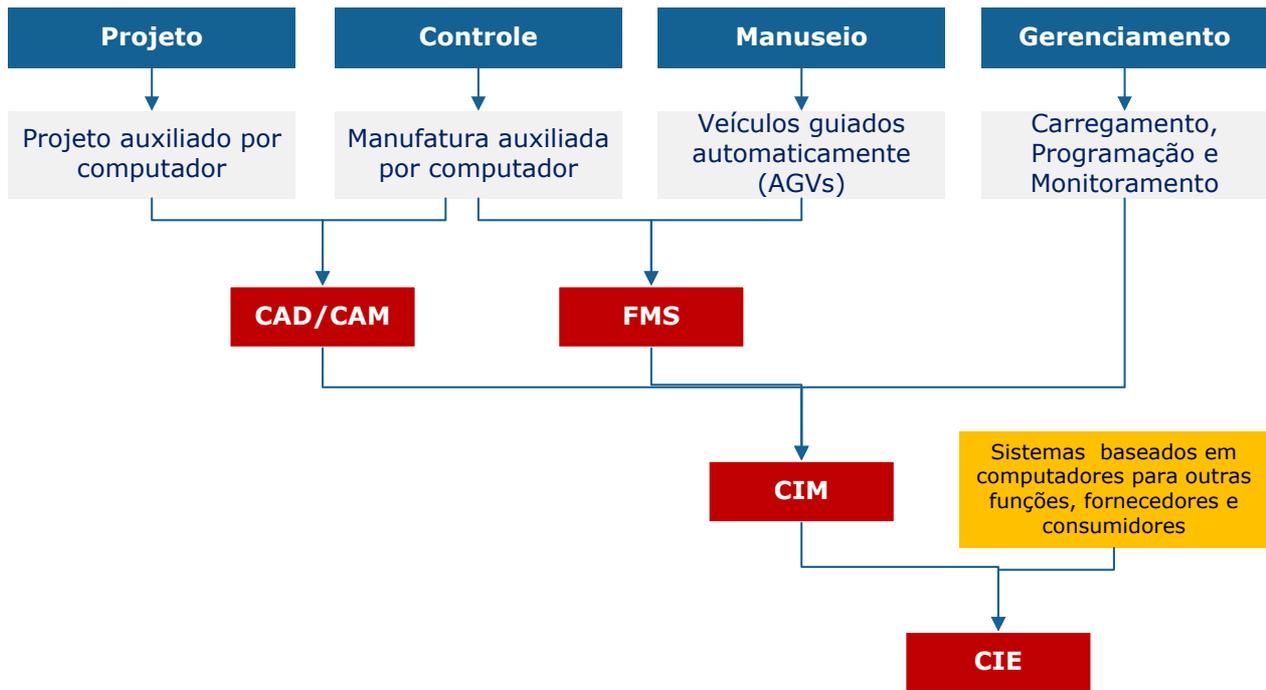


Figura 8: Integração crescente de tecnologias de manufatura (SLACK)

**Tecnologia de grupo – células de produção** - A tecnologia de grupo (GT – *group technology*) é um conjunto de técnicas manufatureira que explora as similaridade básicas de peças e de processos manufatureiros a partir de sua classificação e codificação estruturada (MARTINS & LAUGENI, Administração da Produção, 2005).

**Sistema de Gerenciamento de Armazém – WMS** - O WMS (*Warehouse Management System*) controla as operações básicas do estoque de um centro de distribuição como a entrada, a estocagem, o reabastecimento (gerenciamento do estoque) e a movimentação de saída de pedidos. Também, oferece ferramentas para ajuste de estoque físico e do sistema (denominada no estudo como operação de Inventário), relatórios e telas de consultas de pedidos de entrada e saída. Conforme Moura (1998), a principal função de um WMS é coordenar, controlar e registrar os movimentos físicos de todo o estoque.



**Sistema integrado de controle da produção – MES** - Os sistemas MES (*Manufacturing Execution System*) são sistemas integrados que coletam dados oriundos do chão de fábrica, quer sejam tempos de produção, quantidades de produtos produzidos, ou estágios de operações em tempo real. Trata-se de um sistema integrado de controle da produção.

**Sistemas de Gestão Integrada – ERP** - Os sistemas ERP (*Enterprise Resource Planning*) têm como objeto suportar as transações departamentais da organização. Trata-se de um conjunto de softwares, dividido em módulos, que gerencia e integra as informações de todos os departamentos da entidade, desde a alta administração até o chão de fábrica. Por isso são conhecidos como sistemas transacionais.

**Sistemas APS - Advanced Planning and Scheduling Systems** - Os sistemas APS fazem o sequenciamento com capacidade finita e geram programas de produção realistas e altamente confiáveis, porque respeitam a disponibilidade efetiva de recursos produtivos, a existência de restrições operacionais, as condições de demanda e as políticas de atendimento da empresa.



# ENGENHARIA DE PRODUTO

Como o próprio nome diz, a engenharia do produto é a área da Engenharia de Produção que cuida do desenvolvimento de produtos. O desenvolvimento compreende desde a concepção, passando pelo lançamento do produto até a retirada do mercado. Tudo isso, envolvendo as diversas áreas da organização.

Para SLACK, o projeto de produtos e serviços é o **processo de definição da especificação dos produtos e/ou serviços a fim de atender uma necessidade específica do mercado**. É (ou deveria ser) um processo interfuncional que deve superar as tradicionais barreiras da comunicação entre as funções enquanto ao mesmo tempo promove a criatividade e a informação que frequentemente é necessária no projeto de novos produtos e serviços.

Tradicionalmente, os engenheiros não são diretamente responsáveis pelo projeto. Tem, entretanto, responsabilidade indireta, fornecendo informações e recomendações referentes ao processo produtivo. Até porque, deve existir relação entre os componentes e o processo. Podemos concluir que o projeto de produtos e serviços estão interrelacionados com o projeto de processos.

*Frequentemente, tratamos o projeto de produtos e serviços por um lado e o projeto dos processos que os produzem por outro, como se fossem atividades separadas. Entretanto, eles são claramente inter-relacionados. Seria tolice envolver uma organização no projeto detalhado de um produto ou serviço sem alguma consideração sobre o modo como deve ser produzido. Pequenas mudanças no projeto de produtos e serviços podem ter consequências profundas para o modo como a produção deve fazê-los. Analogamente, o projeto de um processo pode restringir a liberdade dos projetistas de produto e serviço de operarem como desejam (SLACK, 2002).*

Chamo especial atenção ao fato que o marketing e o mercado consumidor formam um elo com o sistema de produção. De forma simplista, da seguinte forma:



CICLO DE REALIMENTAÇÃO CLIENTE-MARKETING-PROJETO

## Projeto do Produto

Lá no milênio passado, quando da revolução industrial, o consumidor perdeu poder de influenciar na definição dos produtos que consumiria, assumindo tal “poder” os projetistas. Na fase da produção em massa, o objetivo sempre era produzir mais e gastar menos. A isso se dá o nome de **product-out**, ou seja, colocar o produto no mercado, cabendo ao consumidor ter que adquirir o que havia disponível. A



famosa frase de Henry Ford ilustra bem isso: “*todo cliente pode ter um automóvel de qualquer cor, desde que seja da cor preta*”. Ou seja, a preocupação de Ford era produzir o máximo possível e um baixo custo (adquirindo uma única cor) cabendo então ao consumidor comprar o carro da cor produzida.

Mas aí veio a segunda guerra mundial e os japoneses desenvolveram novas técnicas e estratégias empresariais melhorando seus produtos e conquistando mercados consumidores por todo o globo. A estratégia dos japoneses foi a qualidade de seus produtos (que atendia muito bem a necessidade dos consumidores). Nessa perspectiva de conquista de novos mercados, as indústrias tiveram que dar atenção à **voz do mercado**.

Com isso, a nova pergunta que deveria ser feita é “o que o mercado quer?”. A resposta a essa pergunta define uma nova fase de desenvolvimento empresarial, denominada **market-in**, que grosso modo pode ser assim interpretada: levar para dentro da empresa aquilo que o mercado quer (LAUGENI). Para executar o market-in a empresa deve identificar as necessidades dos consumidores e então saber como atendê-las.

Um bom projeto do produto deve levar em conta algumas considerações técnicas:

- ✓ **Design for assembly - DFA - facilidade de montagem** - A ideia é simples: o produto a ser projetado pode ser facilmente montado.
- ✓ **Design for manufacture - DFM - facilidade de fabricação** – além de ser facilmente fabricado, objetiva um baixo custo a essa fabricação, inclusive no quesito tempo. Uma das diretrizes básicas do DFM é a simplificação das operações, processo repetitivos e sem o uso excessivo de ferramentas e equipamentos.
- ✓ **Design for disassembly- DFD - facilidade para a desmontagem** – a ideia é facilitar a desmontagem e também a sua manutenção ou recuperação de peças. Quando isso ocorre, vemos o termo *refurbished* (peças recondicionada). Alguns autores trabalham esse item como *Design for servic* – DFS - Leva em consideração a preocupação com serviços de manutenção durante a vida útil do produto e do seu recondicionamento. Reduz a demanda pela substituição do produto, pois prolonga o período de sua utilização. Este fato contradiz as perspectivas de lucros empresariais imediatos, porém por outro lado busca satisfazer emergentes demandas do mercado em termos de crescentes restrições de caráter ecológico.
- ✓ **Design for environment- DFE - adaptabilidade ao meio ambiente** - O objetivo é projetar um produto composto de materiais recicláveis ou biodegradáveis e que consuma pouca energia, tanto na fabricação quanto no seu uso.

Além desses, temos ainda o **DFX – Design for Excellence** – Também chamado de projeto voltado para “a qualidade total” (HUANG, 1996), trata-se de uma filosofia que coloca um produto no mercado de forma mais rápida e mais satisfatória pelo incentivo à comunicação e cooperação. Para HUANG, as ferramentas bem



sucedidas do DFX são aquelas que racionalizam o produto e o processo, tornando-os modelos pragmáticos e facilmente assimilados pelos seus usuários, caracterizados como “projetos de produto simultâneos associados a processos e sistemas”.

Na prática, o termo DFX é considerado como **Design for Anything** – Projeto para Algo. A proliferação e a expansão do DFA e do DFM, que normalmente são tratados simultaneamente no processo de projeto como Projeto para Manufatura e Montagem – DFMA, têm levado ao aparecimento de vários tipos de abordagens do DFX, considerados novos paradigmas, como mostra a FIG. 7 (GRAEDEL; ALLENBY, 1996; HUANG, 1998; KUO et al, 2001):

- ✓ **Projeto para Conformidade** – Design for Compliance (DFC): projetar levando em consideração as conformidades regulares exigidas para fabricação e uso do produto.
- ✓ **Projeto para Logística do Material e Aplicação de Componente** – Design for Material Logistics and Component Applicability (DFMC): centraliza-se na fábrica, no movimento do material, nas considerações de gerenciamento e nas aplicações correspondentes aos componentes e aos materiais.
- ✓ **Projeto para Qualidade** – Design for Quality (DFQ): projetar de acordo com as exigências do cliente; projetar um produto robusto que ultrapasse as expectativas do cliente.
- ✓ **Projeto para Serviço** – Design for Service (DFS): projetar para facilitar a instalação inicial, bem como o reparo e a modificação dos produtos no campo ou nos centros de serviços.
- ✓ **Projeto para Manutenção** – Design for Maintainability (DFMt): projetar para “fácil” manutenção, assegurando que o produto possa ser mantido em todo seu ciclo de vida útil, com despesas razoáveis, sem qualquer dificuldade e, com isso, permitir o prolongamento de utilização do produto.
- ✓ **Projeto para Teste** – Design for Test (DFT): projetar para facilitar teste de fábrica e de campo em todos os níveis de complexidade do sistema: equipamentos, placas de circuitos, etc.
- ✓ **Projeto para Meio Ambiente** – Design for Environment (DFE): projetar considerando os aspectos ambientais em todo o ciclo de vida do produto. Esta é a abordagem na qual está inserida o principal assunto deste trabalho.

**Engenharia Reversa** - Na engenharia reversa, o produto/artefato é analisado com a intenção de obter informações sobre seu projeto, materiais e funcionamento. É, acima de tudo, uma ferramenta de melhoria. Tem como característica também a redução no tempo e o custo de desenvolvimento de um produto.



**Engenharia Simultânea** - Também chamada de engenharia concorrente (ocorre ao mesmo tempo) integrando o desenvolvimento do produto as expectativas dos clientes, considerando todo seu ciclo de vida.

Uma das maiores vantagens é a redução do *time-to-market* (redução do tempo gasto para lançar o produto no mercado). Além disso, há uma melhora significativa da qualidade, já que vários envolvidos participaram do projeto.

**Engenharia Robusta** - A qualidade é uma virtude do projeto. Já a robustez do produto é mais uma função de um bom projeto do que de controles na linha de produção. Para o consumidor, a prova da qualidade do produto é seu desempenho quando submetido a golpes, sobrecargas e quedas. *Ou seja, o produto deve suportar não apenas variações no processo produtivo mas também as mais difíceis situações de uso em apresentar defeito. O conjunto de técnicas - entre as quais o delineamento de experimentos - que permite dar ao projeto do produto tais características é denominado engenharia robusta (MARTINS & LAUGENI, Administração da Produção, 2005).*

**Engenharia de Valor** - É a análise concebida pelo departamento de compras que vai em busca de novos materiais ou tecnologias. Essa análise sistemática deve ser devidamente documentada e é chamada de engenharia de valor ou análise de valor.

Para Martins e Laugeni, a engenharia de valor tem por diretrizes básicas:

- a) *reduzir o número de componentes;*
- c) *simplificar processos.*
- b) *usar materiais mais baratos.*

**Technology roadmapping (TRM)** - *O technology roadmapping é um conceito da gestão da tecnologia, mas decidi trabalha-lo aqui.*

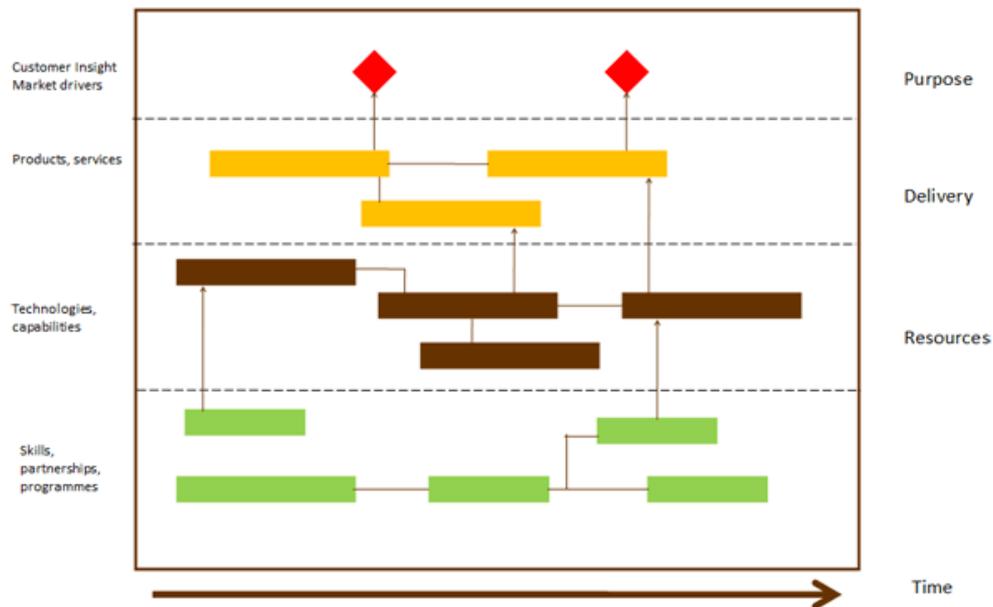
Nesse foco, o TRM é definido como um método que descreve o mercado, planeja o desenvolvimento de produtos e processos, estabelece capacidades tecnológicas e analisa recursos (Willyard e McClees, 1987).

- Roadmapping se refere ao procedimento ou processo de aplicação do método, ou seja, o modo como as atividades são organizadas, o envolvimento dos participantes, o fluxo de informações, as ferramentas usadas e o ambiente organizacional envolvido.
- Roadmap corresponde ao resultado na forma de mapa que é gerado ao final do processo de aplicação do método.



Nesse contexto, o TRM de PRODUTO articula a estratégia e a evolução de um produto ou famílias de produtos de uma empresa.

Generic Design For A Product-Technology Roadmap



## Processo de Desenvolvimento de Produtos

Não há um único escopo ou procedimento para o PDP. Dezenas de centenas de autores tem sua própria visão do processo, incluindo atividades de planejamento estratégico no início do processo e atividades de acompanhamento da produção e de retirada do produto do mercado no outro extremo.

Segundo Rozenfeld et al. (2006), a principal divisão das atividades do PDP é classificada em três etapas que compreendem o pré-desenvolvimento, o desenvolvimento e o pós-desenvolvimento:

**Pré-desenvolvimento:** nessa fase, também conhecida como planejamento do produto, é definido o produto a ser desenvolvido, isto é, o escopo do projeto de desenvolvimento, avaliação econômica do projeto, avaliações de capacidade de risco do projeto, definição de indicadores para monitoramento do projeto e definição de planos de negócio. Apesar disso, antes dessa fase existe o planejamento estratégico do produto, onde será analisado o planejamento estratégico da empresa e definidos os produtos que podem alcançar os objetivos da empresa.

**Desenvolvimento:** essa fase comporta um número maior de atividades relacionadas com o projeto de um produto, podendo ser dividida em quatro etapas.

- No **Projeto Informacional** é feita a aquisição de informações junto ao cliente (necessidades e desejos) sobre o projeto em questão e sua posterior interpretação.



- Na fase de **Projeto Conceitual** com base nas informações obtidas na fase anterior, é proposto o conceito a ser adotado pelo produto. É realizada, uma síntese da estrutura de funções a ser desempenhada pelo produto, a fim de atender às necessidades do consumidor.
- Na fase de **Projeto Preliminar**, conhecendo-se o conceito e a estrutura funcional do produto pode-se dimensioná-lo, selecionando-se materiais, formas, componentes, processos de fabricação e montagem, etc. Ao final desta fase, os produtos estão totalmente estruturados.
- No **Projeto Detalhado**, fase final de projeto, a disposição, a forma, as dimensões e as tolerâncias dos componentes são finalmente fixadas. Com todos os recursos em mãos, realiza-se então o lançamento oficial do produto.

**Pós-desenvolvimento:** nessa fase ocorre inicialmente um planejamento de como o produto será acompanhado e retirado do mercado. Definem-se as equipes e os recursos necessários para as alterações de engenharia, visando correções de potenciais falhas e/ou adição de melhorias requisitadas pelos clientes. Definem-se também metas de quando o produto deverá ser retirado do mercado. Deve-se fazer o acompanhamento do produto, a fim de realizar melhorias contínuas até que sejam atingidas as metas estabelecidas durante o PDP e o produto seja descontinuado. Inicia-se então a retirada do produto do mercado e todas as providências em relação ao descarte do material para o meio ambiente devem ser tomadas.

## Desenvolvimento Centrado nos Usuários

Um dos métodos de focalizar o desenvolvimento de produtos é no usuário. No caso, este é considerado o núcleo do processo de desenvolvimento. Nesse caso, o User-Centered Design (UCD) foca no anseios e necessidades do consumidor.

RUBIN (*apud* ROMEIRO), propõe três aspectos básicos para esta abordagem:

- **Foco antecipado em usuários e tarefas:** neste caso, é sugerido o contato direto, sistematizado e estruturado entre usuários e projetistas, durante todo o ciclo de vida do produto, visando coletar o máximo de informações que possa auxiliar no desenvolvimento de produtos.
- **Medições empíricas do uso do produto:** através do desenvolvimento e teste de protótipos com usuários, devem ser realizadas medições quanto à aprendizagem e uso.
- **Projeto iterativo:** através das informações e observações dos usuários e tarefas, advindas do contato sistematizado e estruturado nas várias fases do projeto, o produto é projetado, testado, modificado, e assim por diante (iterações)



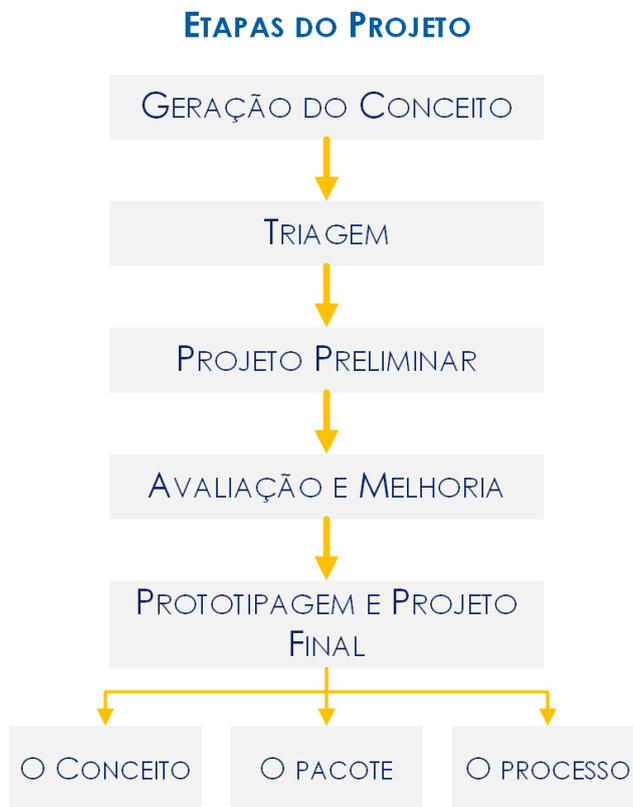
Adicionalmente em seu estudo, o autor propôs alguns dos principais métodos de pesquisa:

- ✓ **Projeto Participativo:** É caracterizado pela participação do usuário em todo o processo, que o coloca no centro do processo desde o início, explorando seu conhecimento, suas habilidades e até suas reações emocionais ao projeto;
- ✓ **Pesquisas tipo “grupos focados” (focus group):** é usualmente empregado nos estágios iniciais do projeto para avaliar conceitos preliminares utilizando usuários representativos, tem como objetivo identificar quão aceitáveis são os conceitos, de que formas são inaceitáveis ou insatisfatórios, e como estes podem ser mais aceitáveis.
- ✓ **“Surveys”:** são empregados para a compreensão das preferências de uma vasta base de usuários de um produto existente ou potencial;
- ✓ **Avaliações de especialistas:** Revisão de um produto ou sistema, normalmente por um especialista em usabilidade ou fatores humanos que possua pouco ou nenhum envolvimento no projeto;
- ✓ **Testes de usabilidade:** Estes testes empregam técnicas para coletar dados empíricos enquanto observam usuários finais representativos utilizando o produto para realizar tarefas específicas. Jeffrey Rubin descreve os objetivos de usabilidade como:
  - **Utilidade** - o produto permite ao usuário atingir seus objetivos - as tarefas que foi projetada para realizar e / ou quer necessidades do usuário.
  - **Eficácia** (facilidade de uso) - medida quantitativamente pela velocidade de desempenho ou taxa de erro e está vinculada a uma porcentagem de usuários.
  - **Aprendizabilidade** - capacidade do usuário para operar o sistema em algum nível de competência definido após algum período de treinamento predeterminado. Além disso, refere-se à capacidade de usuários raros reaprenderem o sistema.
  - **Atitude** (facilidade) - percepções, sentimentos e opiniões do usuário, geralmente capturados através da comunicação escrita e oral.
- ✓ **Estudos de Campo:** Tal método consiste na revisão de um produto que tenha sido colocado em seu cenário natural, como um escritório, residência, ou outro tipo de ambiente real, pouco antes de seu lançamento. Informações como padrões de uso, dificuldades e atitudes do usuário são coletadas, e os resultados são utilizados para refinar o produto antes de seu lançamento.
- ✓ **Estudos de Acompanhamento:** Este tipo de estudo é similar ao estudo de campo, porém ocorre após o lançamento formal do produto, sendo que a ideia é coletar informações para uma próxima versão, se utilizando pesquisas, entrevistas e observações. Rubin aponta que estudos de acompanhamento estruturados são provavelmente as mais verídicas e mais acuradas avaliações de usabilidade, desde que o verdadeiro usuário, produto, e ambiente, estão em posição e interagindo entre si.



### Etapas do Projeto

O projeto passa por várias etapas. Embora na prática os desenvolvedores vão e voltam nas etapas, esta é a sequência aproximada:



**Geração do Conceito** - Ideias são diferentes de conceitos, assim como este é diferente daquele. As ideias precisam ser transformadas até se transformarem em conceitos. Já os conceitos são declarações que traduzem a ideia e indicam sua forma, objetivo etc.

Para SLACK, as ideias para conceitos podem vir de fontes internas ou externas.

*As ideias para conceitos de novos produtos ou serviços podem vir de fontes externas à organização, como consumidores ou concorrentes, e de fontes internas à organização, como o pessoal (por exemplo, o pessoal de vendas e da linha de frente) ou o departamento de P&D (pesquisa e desenvolvimento)*



### FONTES INTERNAS

ANÁLISE DAS NECESSIDADES DOS CONSUMIDORES

SUGESTÕES DO PESSOAL DE CONTATO COM OS CLIENTES

IDEIAS DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO

### FONTES EXTERNAS

PESQUISAS DE MERCADO

SUGESTÕES DOS CLIENTES

AÇÕES DOS CONCORRENTES



**Triagem do Conceito** - Naturalmente, nem todas as ideias viram conceitos. Nem todos os conceitos geram produtos ou serviços. Os desenvolvedores precisam ser seletivos e trabalhar naqueles com maior viabilidade.

**Projeto Preliminar** - Após a triagem do conceito, é necessário criar o projeto preliminar, que consiste na especificação dos componentes dos produtos/serviços e a definição do processo de geração do mesmo.

**Documentação do Projeto** - Existem diversos tipos de documentação de projetos. Especialmente, enumeramos os seguintes:

- **Diagramas de Fluxo Simples** – Identifica os principais elementos de um processo através dos diagramas e de seus desdobramentos.
- **Folhas de Roteiro** – Também conhecido como diagrama de processos e operações, traz de forma mais detalhada as atividades do processo, descrevendo as atividades e equipamentos envolvidos.

FOLHA DE ROTEIRO		
PEDIDO: 45678-9		DATA: 05/03/09
CLIENTE: BARACK OBAMA		ENDEREÇO: RUA COPACABANA
NÚMERO DA OPERAÇÃO	DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO	RECURSO/EQUIPAMENTO
1	Cliente realiza pedido no site	Internet
2	Recebimento do pedido via sistema	WMS
3	Sistema realiza agrupamento de pedidos por localização e horário	WMS
4	Sistema realiza localização de materiais no CD	WMS
5	Divergências	WMS
6	Se há divergências, envia pedido para conferência física	Operador de WMS
7	Se não há divergências, envia pedido para separação	Operador de WMS



- **Diagrama de Fluxo de Processo** – Este é o tipo mais comum utilizado para documentar processos em gestão de produção. Utiliza diferentes símbolos para identificar atividades diferentes.
- **Estrutura de Processamento de Clientes** – Para JOHNSTON, um método de diagramação que visa especificamente aos fluxos de clientes. Identifica algumas das atividades-chaves que podem ocorrer durante o "processamento" de clientes por meio da operação.

## Avaliação e Melhoria do Projeto

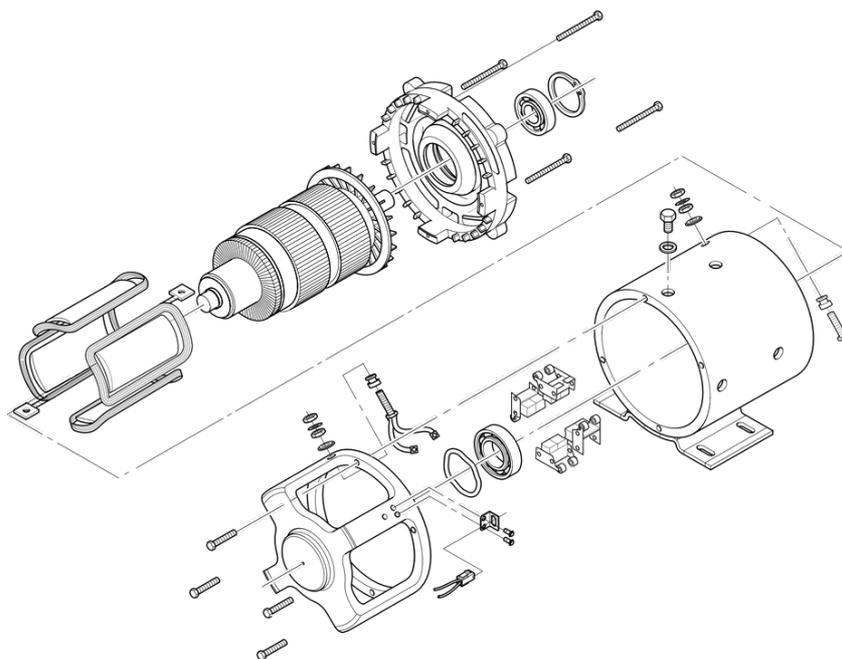
Nessa fase, o objetivo é verificar se o projeto pode ser melhorado antes de ser posto no mercado consumidor. SLACK destaca três formas:

- **Desdobramento da função qualidade** – Conhecido como QFD (*Quality Function Deployment*), sua meta principal é assegurar que o produto ou o serviço atenda as necessidades dos clientes. Também é conhecido como "casa de qualidade" (devido a sua aparência) e "voz do cliente" (devido a seu objetivo).
- **Engenharia de Valor** (*Value Engineering – VE*) – Basicamente, a engenharia de valor tem seu foco na redução e prevenção de custos desnecessários. Em outra abordagem, tenta eliminar qualquer custo que não agregue valor ou desempenho ao produto/serviço. É empregada em todas as fases do ciclo produtivo, em que a fórmula aplicada é valor = desempenho/custo.
- **Método de Taguchi** – Desenvolvido pelo Prof. Taguchi, a abordagem foi denominada por controle de qualidade *off-line*. A proposta do método é testar a **robustez** do projeto. Sabe o seu celular? Naturalmente, você deseja que ele resista a quedas ou mesmo a sujeiras ou pingos d'água. É esse o fundamento do método Taguchi, que o produto mantenha o seu desempenho em condições extremas. Também, a técnica procura projetar o produto de tal forma que pequenas variações na produção ou na montagem não prejudiquem o desempenho do mesmo é o projeto robusto.

## Documentação do Produto

Uma vez definido a versão final do produto, este deve ser documentado. Existem várias formas de fazê-lo:

**Explosão** – O desenho detalha cada componente do produto:

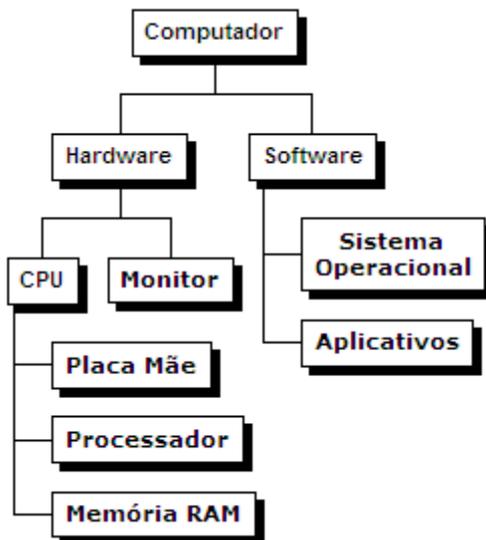


**Diagrama de Montagem** – Retrata a sequencia de montagem do produto:





**Estrutura Analítica** – vai definir a composição do produto em cada nível hierárquico:



**Lista de Materiais** – refere-se a lista de todos os itens que compõem o produto.

LISTA DE MATERIAL					
NOME	CÓDIGO	NÍVEL	QUANTIDADE	FORNECEDORES	
				INTERNOS	EXTERNOS
Peça XYZ		0	1	X	
Suporte	SA	1	2		X
• Cantoneira	R 209	2	2		X
• Cantoneira	R 207	2	2		X
Parafuso com porca	PR 3	1	1		X
Rolamento	R 204	1	2		X
Retentor	R 796	1	1	X	
Etiqueta	E 604	1	1	X	

## Ciclo de Vida do Produto (CVP)

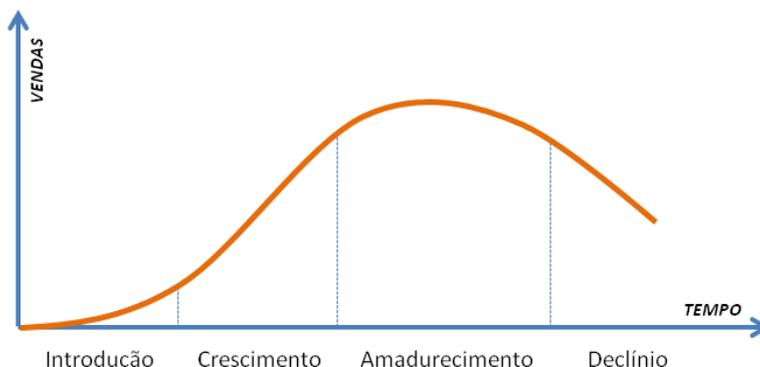
O modelo do ciclo de vida do produto separa em estágios a evolução do produto/serviço fases.

O projeto do produto deve levar em consideração que **todo produto tem um ciclo de vida**, uns mais longos, outros mais curtos. Outros ainda que já nascem com data prevista para ser retirado 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 se toma cada vez mais curto tal ciclo de vida, forçando as empresas a uma dinâmica e flexibilidade cada vez maiores (MARTINS & LAUGENI, Administração da Produção, 2005).

Suas fases são: introdução, crescimento, maturidade e declínio.



Para Martins e Laugeni, podemos tratar cada fase da seguinte forma:

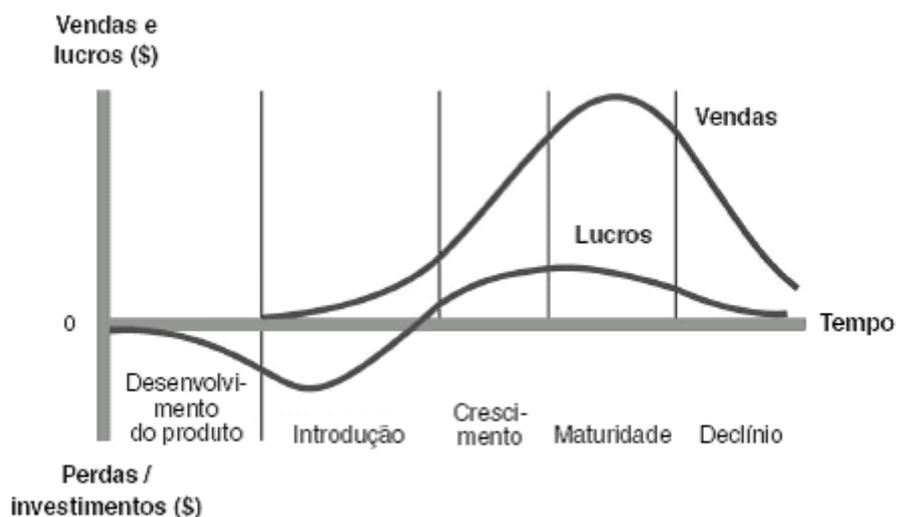
- ✓ **INTRODUÇÃO:** é a fase inicial da vida do produto, caracterizada por baixo volume de vendas, baixo volume de produção, pedidos sob encomenda e sob medida, produção em pequenos lotes. Nessa fase o produto é levado ao mercado e há maior flexibilidade nessa fase (a influência dos *stakeholders* pode moldar o produto).
- ✓ **CRESCIMENTO** - o produto começa a firmar-se no mercado, aumenta a demanda e alteram-se os processos produtivos. A empresa procura obter maior volume de produção pela padronização de partes e componentes automatização de processos, fabricação para estoque etc.;
- ✓ **MATURIDADE:** há estabilização na demanda e nos processos industriais. Geralmente o produto já atingiu alto grau de padronização;
- ✓ **DECLÍNIO** - demanda decrescente. O produto passa a perder participação no mercado. A empresa deve decidir entre retirá-lo da linha de produção e operar que ele tenha morte natural.

Os custos de produção e os lucros também estão ligados as fases do ciclo de vida do produto.



# ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

## RESUMO



As correlações a serem feitas são as seguintes:

CONSEQUÊNCIAS	INTRODUÇÃO	CRESCIMENTO	MATURIDADE	DECLÍNIO
Taxa de Crescimento	Forte	Muito Forte	Fraca	Negativa
Quota Mercado	Fraca	Forte	Forte	Declínio
Lucro	Negativa	Médio	Forte	Fraco/negativo
Meios Financeiros	Negativos	Equilibrado	Excedente	Equilibrado

Tabela 1: Eduardo Romeiro Filho - Projeto do Produto (2006, UFMG)



# ÉTICA NA TOMADA DE DECISÕES

---

O tema ética está presente na vida das pessoas. Sejam em pequenas ou grandes decisões, dilemas éticos surgem cotidianamente. A escolha entre o caminho fácil e o mais correto, entre obediência e sentimento, conflitos de foro íntimo são travados.

A ética é uma ciência de estudo da filosofia, pautada no **indivíduo**. O termo “ética” deriva do grego *ethos* (caráter, modo de ser de uma pessoa). A ética serve para que haja um **equilíbrio e bom funcionamento social**, possibilitando que ninguém saia prejudicado. Neste sentido, a ética, embora não possa ser confundida com as leis, está relacionada com o sentimento de **justiça social**.

ÉTICA significa **COMPORTEAMENTO**, sendo um conjunto de valores morais e princípios que *norteiam a conduta humana na sociedade*.

A ética é objetiva e ocupa-se essencialmente do interesse coletivo.

A ética é construída por uma sociedade com base nos *valores históricos e culturais*, ou seja, **antecede qualquer lei ou código**.

Adolfo Sanches Vazquez conceitua que “Ética é a ciência do comportamento moral dos homens em sociedade, a ética resultaria numa ciência que estuda e observa o comportamento humano”.

A distinção entre o certo e o errado ocorre por meio da experiência, do resultado do procedimento e da observação sensorial do que de fato ocorre no mundo.

## [Critérios para a tomada de decisões éticas](#)

Como leciona o Prof. Dejamir da Silva em seu livro “Administração”, as decisões éticas podem provocar conflitos entre empresa e empregados, entre empregador e sociedade. As escolhas éticas podem se tornar dilemas de difícil solução. Como exemplo: a empresa deveria estabelecer exames sobre o consumo de álcool e de drogas na admissão do empregado ou durante o contrato de trabalho. Isso seria bom para a comunidade, entretanto pode reduzir a liberdade individual do empregado. Entre essa escolha e outras, a empresa pode enfrentar esses problemas de difícil escolha ética.

Para orientar as tomadas de decisões éticas, as empresas devem utilizar diversas abordagens para descrever os valores que orientam essas tomadas de decisões. Quatro delas, as mais importantes, são: abordagem utilitária, abordagem do individualismo, abordagem de direitos morais e abordagem de justiça. Na verdade, essas abordagens normativas são baseadas em normas e valores que guiam as tomadas de decisões éticas.



**Abordagem Utilitária:** O tomador de decisões deve considerar a consequência da decisão sobre todas as partes e, daí, escolher a que otimize a satisfação do maior número de pessoas. Essa ética utilitária é utilizada para controlar hábitos pessoais dos empregados, como o consumo de álcool e o tabagismo no trabalho, porque esse comportamento poderia afetar negativamente o local de trabalho.

**Abordagem do Individualismo:** Na abordagem do individualismo, a preocupação é com os interesses do indivíduo em longo prazo. A base é a auto orientação do indivíduo. As forças externas que tendem a restringir devem ser estreitamente limitadas. O individualismo pode estabelecer a honestidade e a integridade, porque isso pode dar resultados em longo prazo. Ele está mais próximo do domínio da livre escolha. Na verdade, essa abordagem do individualismo constrói padrões de comportamento que as pessoas querem para si.

**Abordagem dos Direitos Morais:** Os seres humanos possuem, naturalmente, direitos e liberdades fundamentais: direito ao livre consentimento, direito à privacidade, direito de liberdade de consciência, direito de livre expressão, direito a processo adequado e direito à vida e à segurança. Esses direitos morais jamais devem ser supridos pelo tomador de decisão. Nesse pensamento, uma decisão eticamente correta é aquela que preserva esses direitos em sua integridade.

**Abordagem de Justiça:** Para essa abordagem, as decisões morais devem ser baseadas em padrões de equidade, justiça e imparcialidade. Há três tipos de justiça que dizem respeito aos administradores: a justiça distributiva, a justiça de procedimento e a justiça compensatória.

A justiça distributiva indica um tratamento diferente a pessoas diferentes e tratamento igual aos iguais. Homens e mulheres devem receber salários iguais. Entretanto, se as habilidades são diferentes ou diferentes responsabilidades de trabalho, as pessoas podem ter tratamentos diferentes, proporcionalmente. A justiça de procedimento é aquela que requer imparcialidade, ou seja, as regras devem ser aplicadas com imparcialidade. As regras devem ser criadas com clareza e executadas com firmeza.

A justiça compensatória sustenta que as pessoas devem ser compensadas quando houver ações prejudiciais indevidas.

Esse tipo de abordagem está mais ligado ao pensamento do domínio da lei, por haver regras e regulamentos. Ele não requer cálculos complexos, como acontece na abordagem utilitária; e, também, não justifica interesses próprios da abordagem do individualismo.

A administração dos recursos humanos, na maioria das leis que a regulamenta, tem base na abordagem da justiça.



### Juízo de Fato X Juízo de Valor

Qual a origem da diferença entre os dois tipos de juízo? A diferença está entre a natureza e a cultura.

<b>Juízo de Fato</b>	São aqueles que dizem o que as coisas são, como são e porque são. Em nossa vida cotidiana, os juízos se fato estão presentes
<b>Juízo de Valor</b>	Constitui avaliações sobre coisas, pessoas, situações, e são proferidos na moral, nas artes, na política, na religião, enfim, em todos os campos da existência social do ser humano. Juízos de valor avaliam coisas, pessoas, ações, experiências, acontecimentos, sentimentos, estados de espíritos, intenções e decisões como sendo boas ou más, desejáveis ou indesejáveis

A *natureza* é constituída por estruturas e processos necessários, que existem em si e por si mesmos, independentemente de nós. A chuva, por exemplo, é um fenômeno meteorológico cujas causas e efeitos necessários podemos constatar e explicar.

A *cultura*, por sua vez, nasce da maneira como os seres humanos se interpretam a si mesmos, e as suas relações com a natureza, acrescentando-lhe sentidos novos, intervindo nela, alterando-a através do trabalho e da técnica dando-lhe valores.

## Ética de responsabilidade e ética de convicção

Na ética da convicção seguimos valores ou princípios absolutos – tais como não matar, não roubar, não mentir. Neste caso, a intenção é sempre mais importante do que o resultado concreto das nossas ações. É a ética da moralidade do indivíduo.

A ética da responsabilidade, estabelecida por Maquiavel e aprimorada por Max Weber, leva em consideração as consequências dos atos dos agentes, geralmente políticos.

Para a ética da responsabilidade, serão morais as ações que forem úteis à comunidade, e imorais aquelas que a prejudicam, visando os interesses particulares.

Ética da convicção são as ações morais individuais, praticadas independentemente dos resultados a serem alcançados. Ou seja, é o “dever pelo dever”, no dizer de Immanuel Kant (não há regulamentação). Ética da responsabilidade, por sua vez, é a moral de grupo, muito diferente da



individual, pois aquela refere-se a decisões tomadas pelos governantes para o bem-estar geral, embora, muitas das vezes, possam parecer erradas aos olhos da moral individual.

Sendo a *ética inerente à vida humana*, sua importância é bastante evidenciada na vida profissional, porque cada profissional tem responsabilidades individuais e responsabilidades sociais, pois envolve pessoas que dessas atividades se beneficiam.

No âmbito empresarial, significa uma filosofia ou ética do serviço. Ou seja, é na medida em que o meu produto, a maneira de produzi-lo e tudo mais que eu faço em relação a ele representarem um serviço para o mercado, que minha empresa poderá obter um resultado econômico válido. Aqui, o valor maior é a *solidariedade*, o objetivo maior é o crescimento do outro. O lucro, o benefício econômico, é um subproduto.

## Ética Profissional

De igual forma, o servidor público deve assumir o compromisso de promover a igualdade social, de lutar para a criação de empregos, desenvolver a cidadania e de robustecer a democracia. Para isso ele deve estar preparado para pôr em prática certas virtudes que beneficiem o país e a comunidade a nível social, econômico e político.

Um profissional que desempenha uma função pública deve ser capaz de *pensar de forma estratégica, inovar, cooperar, aprender e desaprender quando necessário*, elaborar formas mais eficazes de trabalho. Infelizmente os casos de corrupção no âmbito do serviço público são fruto de profissionais que não trabalham de forma ética.

O indivíduo precisa cumprir com suas responsabilidades e atividades da profissão, seguindo os princípios determinados pela sociedade e pelo seu grupo de trabalho.

Ética profissional é o conjunto de normas de conduta que deverão ser postas em prática no exercício de qualquer profissão. Seria a ação "reguladora" da ética agindo no desempenho das profissões, fazendo com que o profissional respeite seu semelhante quando no exercício da sua profissão

A ética profissional estuda e regula o *relacionamento do profissional com sua clientela*, visando à dignidade humana e a construção do bem-estar no contexto sociocultural onde exerce sua profissão.

Um código de ética profissional oferece, implicitamente, uma série de **responsabilidades ao indivíduo, tendo como foco realizar a missão e a visão da organização**. Atinge todas as profissões e quando falamos de ética profissional, estamos nos referindo ao *caráter normativo* e até jurídico que regulamenta



determinada profissão, a partir de estatutos e códigos específicos, assim, como a ética médica, do advogado, engenheiro, administrador, biólogo etc. Acontece que, em geral, as profissões apresentam a ética firmada em questões muito relevantes que ultrapassam o campo profissional em si.

## Ética Empresarial

De acordo com LAURA L. NASH (2001, p. 06) ética empresarial é “o estudo da forma pela qual, normas morais pessoais se aplicam às atividades e aos objetivos da empresa comercial. Não se trata de um padrão moral separado, mas do estudo de como o contexto dos negócios cria seus problemas próprios e exclusivos à pessoa moral que atua como um gerente desse sistema”.

Continua a mesma autora que a ética nos negócios “reflete as escolhas que os administradores fazem no que diz respeito às suas próprias atividades e às do restante da organização.” (Ibid., p. 07).

A ética empresarial é a *forma moralmente correta com que as empresas interagem com o seu meio* envolvente. A ética em si é referente à teoria da ação justa e moral, tendo frequentemente um significado equivalente ao da filosofia moral. Da mesma forma que a ética estabelece as leis que determinam a conduta moral da vida pessoal e coletiva, a ética empresarial determina a conduta moral de uma empresa, seja ela pública ou privada.

A ética empresarial fortalece uma empresa, melhorando a sua reputação e tendo também um impacto positivo nos seus resultados. Uma empresa que cumpra determinados padrões éticos vai crescer, favorecer a sociedade, os seus fornecedores, clientes, funcionários, sócios e até mesmo o governo.

A ética empresarial é uma prática essencial de uma empresa, assim como a responsabilidade social e responsabilidade socioambiental. Um dos grandes benefícios da ética empresarial é que ela é reconhecida e valorizada pelo cliente, sendo estabelecida uma relação de confiança.



Essa relação, baseada na satisfação do cliente, vai originar lucro para a empresa [indiretamente], ajudando a que ela cumpra os seus objetivos. No entanto, a confiança com o cliente é algo que pode demorar certo tempo, e pode ser perdida com algum erro cometido a nível empresarial.

A ética empresarial é a razão de ser de uma empresa, e as empresas que não funcionam de forma ética, por exemplo, tentando ganhar dinheiro fácil enganando os clientes, estão condenadas ao fracasso.



O gerenciamento da ética nas empresas e das relações de trabalho é um dos pilares de sustentação das empresas. As instituições que pretendem ter vida longa necessitam estabelecer relações éticas com todos os seus públicos. Quanto mais ética, mais sucesso empresarial.



Em negociações comerciais, a necessidade da existência de regras de comportamentos, bem como direitos e deveres respeitados e obedecidos é talvez ainda mais importante. Em ética empresarial, a menor das infrações provoca um impacto gravíssimo na reputação de uma companhia ou das equipes que a compõe. O que foi construído em um longo tempo é perdido rapidamente.

Um exemplo recente de prejuízo foi de uma empresa de tecnologia que numa atitude de tentar subordinar uma parte do processo de negociação, teve um prejuízo de 1,4 bilhões de dólares. Quanto mais houver obediência espontânea de ética, menos tempo e dinheiro serão desviados para a defesa de eventuais comportamentos não éticos.

## Gestão da ética nas empresas públicas e privadas

Há empresas que possuem seus códigos de conduta. É uma *demonstração à sociedade sobre seus pressupostos éticos*. A finalidade da empresa, sob a ótica da teoria clássica é a maximização dos lucros.

Um Código de ética é um instrumento que busca a realização dos princípios, visão e missão da empresa/órgão. O conceito de ética subjacente aos códigos de ética é o da ética de responsabilidade.

Modernamente, o escopo empresarial ancora-se, também, no conceito da exploração da atividade econômica, sob a ótica de que ela (empresa) é algo mais que um negócio. Além do interesse da empresa em si, há um interesse social a ser perseguido. A empresa que adota uma cultura ética, possivelmente, reduzirá seus custos de coordenação.

Segundo Mestre Ercílio Denny: "A cultura do conflito é mais cara que a cultura da cooperação". A empresa que não pugna por um comportamento ético, estará, fatalmente, fadada ao insucesso.

Infelizmente há diferença de tratamento tanto na gestão de empresas privadas quanto nas empresas públicas. Na empresa privada, é necessário ser flexível ou a empresa não terá lucro e com o tempo terá que fechar as portas. Já na empresa pública é diferente. As diferenças entre a gestão da empresa privadas e públicas é que a enquanto na primeira o gestor pode fazer tudo aquilo que não for proibido,



na outra é necessário seguir o que a lei manda, dentro dos rigores dos ritos administrativos.

Devemos esclarecer ainda que, todos os **códigos de ética profissional**, trazem em seu texto a maioria dos seguintes princípios: honestidade no trabalho, lealdade na empresa, alto nível de rendimento, respeito à dignidade humana, segredo profissional, observação das normas administrativas da empresa e muitos outros.

## A ética nas empresas como fator de produção

A caracterização da ética como fator de produção foi feita primeiramente pelo economista Giannetti (1993 e 2000). A ideia central de Giannetti é demonstrar que, embora o mercado seja notadamente o melhor espaço para as trocas de bens e serviços, não pode prescindir da ética. Uma de suas conclusões é que a riqueza ou a pobreza de uma nação deve ser buscada na qualidade ética de seus jogadores, isto é, de todos os agentes econômicos, sociais e políticos envolvidos.

Com este raciocínio, Giannetti torna visível que a ética não pode ser tida como ameaça, e sim como aliada para o sistema econômico. Lipovetski (1994) e Srour (2000) também defendem que a ética é um excelente negócio e é fundamental delimitar as noções de ética empresarial a partir de questões práticas; de atos e não simplesmente de discursos bem intencionados dos líderes.

As éticas empresariais constituem-se a partir de deliberações, em função de análises das circunstâncias, dos propósitos, da razão, dos resultados previsíveis, dos prognósticos e dos fatores condicionantes. Elas têm como fundamentos níveis elevados de incertezas, flexibilizações e análises de risco.

Assim, ao chamar para si a responsabilidade por seus atos, o líder transforma a ética em diferencial não apenas para si, mas, sobretudo, para as sociedades contemporâneas. Empresas que se antecipam, isto é, que tomam decisões éticas, têm se destacado em todos os domínios da vida associativa por uma razão: fidelização de clientes.

A organização, para ser classificada como ética, precisa: sentir-se livre em relação a subornos e chantagens de governos, de fornecedores e de outros, para tomar decisões; assumir responsabilidades pelas tomadas de decisão; e, ainda, as decisões, conscientemente, não deverão ser abusivas em relação ao outro, se considerarmos que ninguém é ético em relação a si mesmo mas sempre em relação ao outro.

No que diz respeito ao outro, é necessário qualificar de quem se trata ou quem ele é. Em termos concretos, o outro pode ser o vizinho, o pai, a mãe, o irmão, o sócio, a empresa, o governo, a sociedade, o Planeta. Retomando a definição, sempre que se age livremente, movido por princípios íntimos ou valores calculistas e úteis à organização à qual se faz parte, está-se diante de possibilidades objetivas de ser



mais ou menos abusivo face a quem quer que seja o outro. O raciocínio é válido para toda e qualquer circunstância que envolva seres vivos.

Sendo assim, a ética implica decidir o destino de outros seres que estão em volta. Quando um líder decide o que, como e quanto produzir, e assim inicia o processo produtivo, não está decidindo apenas o seu destino, mas os destinos de todos aqueles que serão atingidos por tais escolhas.

Estas últimas podem ser emancipatórias ou abusivas, sobretudo para aqueles que estão envolvidos no jogo, como fatores de produção, e não como seres humanos. Note-se que no centro da problemática exposta reina a questão ética. É possível pensá-la, também, como fator de produção? É evidente que sim. Se a trajetória da ascensão e expansão do capitalismo engendrou e legitimou percepções abusivas no que se refere aos fatores de produção, tais percepções veem-se obrigadas a receber reparos.

Por fim, sugiro a leitura do item Transparência e Ética no site da Petrobras: <http://www.petrobras.com.br/pt/quem-somos/perfil/transparencia-e-etica/>



# PROCESSO DECISÓRIO

De forma genérica, tomar uma decisão é fazer uma escolha entre duas ou mais alternativas. Essa tomada pode ser simples ou complexa, a depender das variáveis envolvidas.

*De acordo com Marakas (1999) certo estilo decisório reflete a forma como o tomador de decisões reage a um determinado contexto, podendo-se citar desde a sua percepção ao que acredita ser valioso ou ter importância, até mesmo em como as informações são interpretadas e a forma como os fatores externos e forças diversas pressionam suas decisões*

No processo decisório, normalmente, há diferentes decisões, com diferentes inércias e, portanto, diferentes horizontes temporais a serem considerados.

Em regra, as decisões com inércia pequena, são aquelas de curto prazo e, conseqüentemente, pequena alocação de recursos e assim sucessivamente:

Decisões	Inércia	Alocação de Recursos	Grau de Incerteza	Probabilidade de erro
Curto prazo	Pequena	Pouca	Baixo	Baixa
Médio Prazo	Média	Média	Médio	Moderada
Longo Prazo	Grande	Alta	Alto	Maior

**Sistema de Suporte à Decisão (DSSs)** - Um DSS fornece informações para apoiar ou adicionar fundamentos ao processo decisório. O DSS NÃO DECIDE, mas ajuda os gestores a entender a natureza das decisões e os seus desdobramentos.

*Geralmente, DSSs são usados para análises do tipo "o que aconteceria se", que exploram as consequências (normalmente financeiras) de mudanças nas práticas de operações. Por exemplo, suponha que um fabricante de fibra sintética esteja considerando adicionar capacidade extra para um novo produto, assim como converter sua capacidade existente para a produção desse novo produto. Uma típica aplicação DSS seria ter a sua disposição os custos de produção associados com a fabricação de cada produto em todas as unidades alternativas da empresa, os custos envolvidos com transporte de produtos nos mercados mundiais, os custos e os lead-times envolvidos na construção e conversão de capacidade, e assim por diante. Isso permitiria aos gerentes analisar as decisões alternativas a respeito de localização, tamanho e momento da mudança de capacidade, além de mostrar os resultados em termos de medidas como utilização de capacidade, níveis de estoque, lucratividade e fluxo de caixa (SLACK).*



**Tipos de Decisões** - As decisões organizacionais, a depender do ambiente, se apresenta de dois tipos ou extremos:

- a) **Decisões programadas:** São as decisões caracterizadas pela rotina e repetitividade. São adotadas mediante uma regra, com dados evidentes, condições estáticas, certeza, previsibilidade. Acontecem com certa frequência na organização. Exemplos: fazer pedido de estoque sempre que o nível cair para 100 unidades; liquidação de mercadorias de lojas do vestuário próximo a troca de estação.
- b) **Decisões não programadas:** São as decisões caracterizadas pela não-estruturação, dados inadequados, únicos e imprevisíveis. Estes tipos de decisões estão ligados às variáveis dinâmicas tornando-se de difícil controle. Seu intuito é a resolução de problemas incomuns, marcados pela inovação e incerteza (Chiavenato, 1997, p. 710).

As estratégias de produção costuma-se dividir entre decisões estratégicas estruturais e infraestruturais.

**Decisões Estruturais** – Segundo Slack, as decisões estruturais de uma operação produtiva são as que influenciam principalmente as atividades de projeto;

**Decisões Infraestruturais** - São as que influenciam a força de trabalho de uma organização, as atividades de planejamento, controle e melhoria.

**Classificação das Decisões** - Gomes e Gomes (2012) defendem que as decisões podem ser classificadas como simples (rotineiras) ou complexas:

- a) **Simple:** decisões diárias de rotina a serem tomadas tanto na vida pessoal como profissional e, no máximo, entre duas pessoas. Envolvem menos parâmetros, riscos e incertezas.
- b) **Complexas:** decisões mais difíceis enfrentadas por grupos ou, até mesmo, individualmente. Geralmente, atendem a múltiplos objetivos, e, repetidamente, seus impactos não podem ser corretamente identificados.

Já Abramczuk (2009), ensina três tipos de decisão, que são:

- a) **Sequencial:** sob condições de incerteza não nula, essa decisão é consequência de resultados de uma tomada de decisão anterior, e, dentre possíveis ações, o decisor deve escolher a melhor opção.
- b) **Única:** ao contrário da sequencial, seu propósito é orientar e determinar um curso de ação único. Porém não impõe a necessidade de outras decisões posteriores, a não ser que o objetivo do decisor seja levar a ação escolhida avante, sem nenhuma interrupção.
- c) **Racional:** neste tipo de decisão, o decisor justifica sua escolha com argumentos baseados em seu conhecimento e critérios que, supostamente, fariam com que outras pessoas tomassem, ou não, a mesma decisão.

**Etapas do Processo Decisório** - Segundo Peci e Sobral (2008), o processo decisório tem seis etapas:



**IDENTIFICAÇÃO DA SITUAÇÃO** – Identifica uma oportunidade/problema. Avalia o progresso da organização e monitora as tendências do mercado;

**ANÁLISE E DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO** – Identificação dos objetivos que pretende alcançar a partir da análise das causas da situação e discussão e compartilhamento de opiniões;

**DESENVOLVIMENTO DE ALTERNATIVAS** – Desenvolve uma série de alternativas possíveis para a solução do problema;

**AVALIAÇÃO DAS ALTERNATIVAS** – Avalia e compara as alternativas e os impactos de cada um;

**SELEÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO** – Escolha da melhor alternativa que se adequa aos objetivos e valores da organização;

**MONITORAÇÃO E FEEDBACK** – Monitora a implementação da decisão e sua eficácia no atingimento dos objetivos propostos;

## Modelos de Decisão

Modelo	Critério
Racional	As decisões são baseadas num raciocínio técnico,
Irracional	É impossível que o administrador tenha acesso a todas as possibilidades de ação, de modo que não consegue avaliar todas as alternativas.
Incrementalista	Retrata a impossibilidade do racionalismo e que não há somente uma decisão correta, mas várias outras
Desestruturado	É aplicado quando o problema está em uma situação de incerteza extrema. O processo decisório não é linear e desenvolve-se de forma desestruturada e não previsível.
Lata de Lixo	O decisor pode tomar a decisão pelo lado do problema ou pelo lado da decisão
Comportamentalista	Decisão mais adequada e baseada no comportamento dos indivíduos dentro das organizações

## Estilos de Decisão

Rowe (1998) desenvolveu o conceito de complexidade cognitiva, relacionada com a capacidade de considerar um conjunto de variáveis interdependentes de uma só vez.



- ✓ **Indivíduos com alta complexidade cognitiva** - sentem alguma dificuldade em perceber os padrões de dados interrelacionados.
- ✓ **Indivíduos com baixa complexidade cognitiva** - tendem a seguir o mínimo de regras específicas, como suporte de interpretação de dados, numa determinada situação.

Para ROWE, são quatro estilos que derivam entre a cognitividade e a orientação.

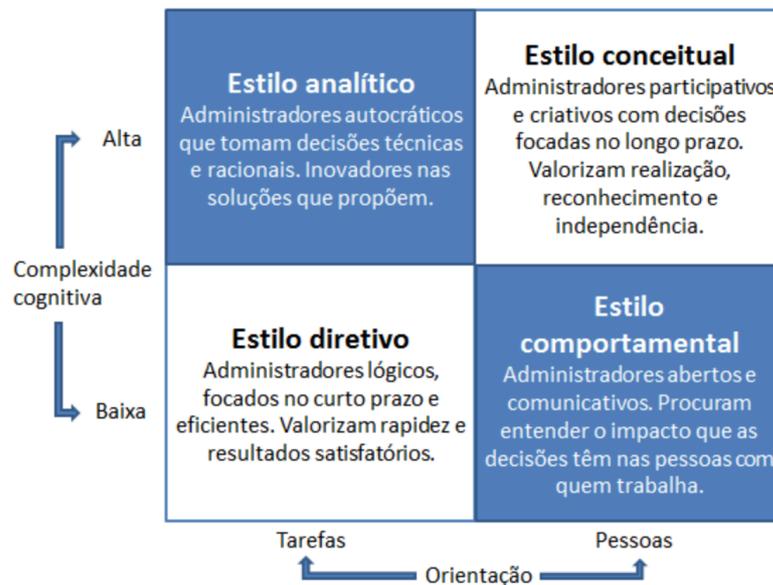


Figura 9: Estilo de tomada de decisão (PECI e SOBRAL)

**Teorias de Escolha e Decisão** - O ambiente de decisão envolve diferentes tipos de dúvidas, incertezas e riscos. Há, portanto, em razão do diversificado ambiente, problemas de decisão distintos.

A teoria leva em conta as situações em que a incerteza decorre de variáveis com distribuição de probabilidade conhecida. As estimativas dessas probabilidades são feitas com base em informações passadas, as quais são eventualmente corrigidas por informações mais recentes. A explicação de situações dessa natureza é formalizada pela teoria da utilidade esperada. Essa teoria, no entanto, apresenta muitos limites que conduziram à busca de outras abordagens, muitas das quais ainda se encontram em pleno desenvolvimento de suas possibilidades explicativas. As teorias que analisam o risco podem se estender às situações em que o risco pode apresentar um caráter subjetivo ou mesmo com ausência de informação; no primeiro caso, a lei de Bayes é grande auxiliar na construção de uma solução; no segundo, pode-se dizer que se trata muito mais de uma incerteza cuja realização não pode ser observada. (MENEZES, p. 61-62).

Alguns conceitos que serão úteis no estudo das teorias:



- ✓ **Decisor** – é o responsável pela tomada de decisões (pode ser um único indivíduo ou um grupo de pessoas etc);
- ✓ **Ações** - O decisor deve conseguir construir uma lista exaustiva e mutuamente exclusiva de todas ações alternativas. Sempre que for possível obter uma melhor informação, o decisor deve escolher a melhor fonte de informação e a melhor estratégia global a seguir.
- ✓ **Estados da natureza** - Acontecimentos que podem ocorrer e que não podem ser controlados pelo decisor. Os estados da natureza devem ser mutuamente exclusivos e devem descrever exaustivamente todas as situações possíveis.
- ✓ **Consequências** - As consequências são as medidas do benefício obtido pelo decisor. As consequências dependem da decisão tomada e dos estados da natureza. Pode-se então associar a cada par (decisão tomada, estado da natureza) um valor correspondente à consequência para o decisor.

### Classes de Processos Decisórios

Para Knight, o futuro se apresenta de maneira arriscada ou aleatória, em que o risco é objetivo ou subjetivo.

- ✓ **Objetivo** – Nesse modelo, aquele a quem cabe decidir tem dados que lhe permitem calcular a probabilidade (considera acontecimentos repetitivos);
- ✓ **Subjetivo** – Aquele que decide não está fornecido de dados, mas dispõe de capacidade subjetiva que lhe permita tomar a decisão (suposições).

Quanto à situação de incerteza,

*tem-se que ela é considerada como única, de maneira que não pode ser redutível a um grupo de casos similares. Assim sendo, a incerteza não dispõe de elementos para estimar uma probabilidade de ocorrência. Nessas circunstâncias, uma previsão deve considerar dois tipos bem distintos de julgamento (MOUREAU; RIVAUD-DANSET, 2004): de uma parte, pode-se decidir com o auxílio de uma estimativa baseada na experiência pessoal ou mesmo baseada em um comportamento eminentemente intuitivo; de outra, pode-se decidir considerando a confiança que a pessoa aporta em sua estimativa. Em um quadro analítico mais empírico, uma modelação do risco e da incerteza requer algumas noções que auxiliem uma tomada de decisão: a natureza e seus estados, as ações ou estratégias e as consequências ou resultados. Essas noções podem ser apresentadas em uma matriz que sintetiza as informações necessárias a um processo de decisão.*

São os seguintes tipos mais comuns:

Teoria	Critério
Laplace	Todos os estados da natureza igual probabilidade de ocorrência. Calcula a média aritmética.



<b>Maximin (Wald)</b>	Escolhe o melhor do cenário mais pessimista, com natureza hostil (é sempre esperado o estado da natureza que mais pode prejudicar, ou seja, espera-se o mínimo retorno possível associado). Por isso é o mais conservador.
<b>Maximax</b>	Escolher o mais elevado resultado, dentre os maiores valores da diferentes estratégias, segundo os diferentes estados da natureza.
<b>Savage</b>	É um pessimismo moderado. A matriz de decisão é substituída pela matriz de arrependimento/pesares. Estima-se a função de arrependimento pela diferença entre os resultados das ações disponíveis e o melhor resultado possível e realizado. A melhor ação de cada estado da natureza serve, portanto, de base para mensurar as funções de arrependimento.
<b>Hurwicz</b>	Definição de parâmetro entre 0 e 1 que permite refletir sobre as atitudes (da pessimista a otimista). Resulta, portanto, da maximização da soma das ponderações estabelecidas.

### Questão 01 (CESGRANRIO – 2012 – Petobras)

Existem três classes de modelos decisórios em relação à natureza: decisões com certeza, decisões com risco e decisões com incerteza. Para decisões com incerteza, o método mais conservador de tomar decisões, que avalia cada decisão pelo mínimo retorno possível associado a ela, é o critério

- a) maximin
- b) maximax
- c) de arrependimento minimax
- d) de Laplace
- e) de Fourier

### Comentários

Vejamos:

Teoria	Critério
<b>Laplace</b>	Todos os estados da natureza igual probabilidade de ocorrência
<b>Maximin (Wald)</b>	Escolhe o melhor do cenário mais pessimista, com natureza hostil (é sempre esperado o estado da natureza que mais pode prejudicar, ou seja, espera-se o mínimo retorno possível associado). Por isso é o mais conservador.
<b>Maximax</b>	Escolher o mais elevado resultado, dentre os maiores valores da diferentes estratégias, segundo os diferentes estados da natureza.
<b>Savage</b>	É um pessimismo moderado. A matriz de decisão é substituída pela matriz de arrependimento/pesares.



**Hurwicz**

Definição de parâmetro entre 0 e 1 que permite refletir sobre as atitudes (da pessimista a otimista)

**GABARITO:** Letra A

**Árvore de decisão** - A *decision tree* é uma abordagem com vasta gama de decisões. É uma ferramenta utilizada na tomada de decisão, que consiste numa ilustração gráfica que permite visualizar as consequências das soluções alternativas disponíveis (certas) para resolver um problema. O nome é derivado de sua aparência:

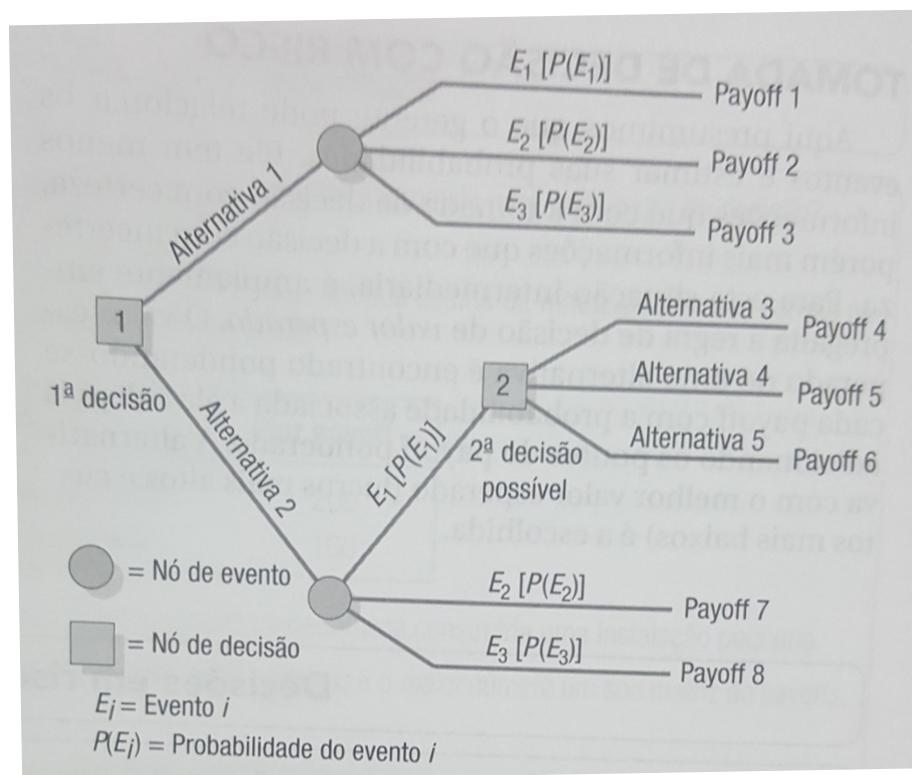


Figura 10: Modelo de Árvore de Decisão (RITZMAN)

É tratado como um método valioso em razão das diferentes alternativas de expansão da capacidade quando a demanda é incerta seguida por uma sequência de decisões.

Ela consiste em uma quantidade de nós quadrados que representam os pontos de decisão, dos quais saem ramos (que devem ser lidos da esquerda para a direita), que representam as alternativas. Os ramos que saem dos nós circulares representam eventos. A probabilidade de cada evento  $P(E)$  é mostrada acima de cada ramo. A probabilidade de todos os ramos que saem de um nó de evento devem somar 1. O payoff condicional, que é o payoff de cada possível combinação alternativa-evento, é mostrada no final de cada combinação.



**Tomada de Decisão sem Experimentação** - Entende-se que se tem conhecimento apenas as Probabilidades à Priori e os Estados da Natureza. Os principais tipos são:

**Crítério de Maximin Payoff** - Entendemos que há um jogo entre o tomador de decisão e a natureza das coisas. É feita uma matriz de payoff (pelo próprio tomador de decisão). Para cada estratégia, devemos encontrar o mínimo payoff entre todos os Estados da Natureza e então encontrar o máximo destes payoff mínimos. Ex:

Alternativa	Payoff	
	Demanda Alta	Demanda Baixa
Comprar maquinário	+700.000	+ 100.000
Vender fábrica	+500.000	+ 150.000

Escolher a ação cujo mínimo payoff resultou neste máximo. O maximin, portanto, é vender a fábrica.

**Crítério de Máxima Verossimilhança** – A escolha deve recair sobre a opção mais provável (identificar o Estado da Natureza com maior probabilidade).

Alternativa	Payoff	
	Demanda Alta	Demanda Baixa
Comprar maquinário	+700.000	+ 100.000
Vender fábrica	+500.000	+ 150.000
<b>PROBABILIDADE</b>	<b>40%</b>	<b>75%</b>

A probabilidade mais alta é de baixa demanda e vender a fábrica oferece um melhor payoff.

**Crítério da Regra de Bayes** - Calcula-se o payoff esperado usando a melhor estimativa das probabilidades dos respectivos Estados da Natureza. Escolher a alternativa com máximo payoff esperado.

$$\text{Payoff [Comprar maquinário]: } 700.000 \times 0,40 + 100.000 \times 0,75 = 355.000$$

$$\text{Payoff [Vender fábrica]: } 500.000 \times 0,40 + 150000 \times 0,75 = 312.500;$$

No critério Bayes, a opção com melhor payoff é comprar maquinário.



# MODELAGEM

Em síntese, a técnica da modelagem é **transformar um problema real em um problema matemático**. Não existem regras exatas para o processo de modelagem, pois cada problema tem a sua própria complexidade, restrições e objetivo a ser atingido.

Por isso, de forma genérica, os modelos são classificados da seguinte forma:

VARIABILIDADE	FORMA
Variáveis utilizadas na modelagem	<b>Estocásticos:</b> A variável (ou variáveis) recebem valores probabilísticos. As aleatoriedades variam com o tempo, tendo assim um comportamento dinâmico. Daí que o resultado não depende somente dos dados de entrada, mas também de outros fatores.
	<b>Determinísticos:</b> As variáveis recebem somente valores exatos, ou seja, sabemos a quantidade que entre a saída também tem um único conjunto de saídas. Assim, o resultado do sistema é determinado em função dos dados de entrada.
Relacionamento entre as variáveis	<b>Empíricos:</b> Supõe-se que as variáveis do modelo têm um relacionamento e que o mesmo continuará no futuro.
	<b>Baseados em processos:</b> Os processos são complexos que interagem entre si representados matematicamente, enfatizando as interações entre todos os componentes de um sistema.
Representação dos dados	<b>Discretos:</b> dependem de variáveis que assumem valores discretos (separados, distintos, individualizados etc.). A sua visualização é clara e mensurável e ocorrem apenas em certos instantes.
	<b>Contínuos:</b> dependem de variáveis que assumem valores contínuos (sem interrupções, inteiro completo, dados inseparáveis). A sua ocorrência é incerta e pode ocorrer a qualquer tempo. As Variáveis têm valores que variam continuamente ao longo do tempo de simulação. Equações fornecem o valor das variáveis em todos os instantes de tempo.
Existência ou não de relações espaciais	<b>Pontuais:</b> os parâmetros variam no tempo (mesmo local).
	<b>Distribuídos:</b> os parâmetros variam no tempo e espaço (local).
Existência de dependência temporal	<b>Estáticos:</b> Intervalos de tempo definidos e fixos.
	<b>Dinâmicos:</b> Intervalos indefinidos ou variáveis.

Tabela 2: Classificação Geral dos Modelos (NEUMANN, 2014)

NEUMANN (2014), cita outros tipos de modelo:



- a) **Modelos analíticos** - São baseados em um conjunto de fórmulas e/ou algoritmos computacionais utilizados para gerar métricas de desempenho a partir de parâmetros do modelo. Mostram exatamente, ou muito aproximadamente, como se comporta o sistema analisado.
- b) **Modelo matemático** - Um modelo matemático é uma representação ou interpretação simplificada da realidade, ou uma interpretação de um fragmento de um sistema, segundo uma estrutura de conceitos mentais ou experimentais.
- c) **Modelos heurísticos** - Define-se como um método de aproximação das soluções dos problemas, que não segue um percurso claro, mas se baseia na intuição e nas circunstâncias, a fim de gerar conhecimento novo.
- d) **Modelos fenomenológicos** - O termo fenomenologia é usado em ciência para descrever um conjunto de hipóteses que procuram descrever e/ou interpretar as observações experimentais de um ou mais fenômenos, sendo consistentes com uma lei ou teoria de caráter fundamental, mas não são sendo necessariamente dela derivadas de forma direta. Os modelos fenomenológicos frequentemente fazem uso de relações empíricas, ou seja, relações matemáticas baseadas apenas em resultados experimentais e não em teorias.
- e) **Modelos de simulação** - Os modelos de simulação servem como ferramenta de análise do comportamento do sistema sob determinadas condições.



# SIMULAÇÃO

---

Simular é criar cenários e observar o desenrolar de cada um deles. Nada mais é que reproduzir o funcionamento do sistema com o uso de sistema computacionais.

*A Simulação é uma das técnicas mais gerais usadas em Pesquisa Operacional (PO), que permite a formação de cenários, onde através destes, pode-se orientar o processo de tomada de decisão, preceder análises e avaliações de sistemas e propor soluções para a melhoria de desempenho (SILVA, 2005).*

*Simular significa reproduzir o funcionamento de um sistema, com o auxílio de um modelo que permite testar algumas hipóteses sobre o valor de variáveis controladas e, então as conclusões deste, são usadas para melhorar o desempenho do sistema em estudo (SILVA, 1998).*

Para Shannon, simulação é o processo de

- a) projetar um modelo de um sistema real e
- b) conduzir experimentos com este modelo para:
  - compreender o comportamento do sistema
  - avaliar estratégias para a operação do sistema

Na simulação, o objetivo é compreender o comportamento dinâmico e aleatório das variáveis, com a intenção de incorporá-lo ao modelo. Nesse contexto, os dados são artificialmente gerados empregando-se um gerador de números aleatórios (GNA) e uma distribuição de frequências da variável de interesse



Um GNA, é um programa computacional que deve ser **capaz de gerar valores aleatórios independentes e uniformemente distribuídos** (isto é, todos com a mesma probabilidade de ocorrência) no intervalo de 0 a 1.

Na verdade, o GNA teve origem no **método de Monte Carlo** que trata da geração de valores de variáveis repetitivos, com auxílio de números ao acaso ou aleatórios.

*A origem do Método de Monte Carlo (MMC), deveu-se à revisão de uma técnica matemática, conhecida desde o século passado, durante o trabalho secreto dos cientistas envolvidos no projeto "Manhattan" em Los Alamos, EUA, para o desenvolvimento da bomba atômica dos aliados durante a segunda guerra mundial. A técnica recebeu o código de "Monte Carlo" e foi, posteriormente, em 1949, divulgada em um artigo científico intitulado "The Monte Carlo Method" [Dudewics, 1975].*

Para HROMKOVIC (2001),

*Designa-se por método de Monte Carlo (MMC) qualquer método de uma classe de métodos estatísticos que se baseiam em **amostragens aleatórias massivas para obter resultados numéricos, isto é, repetindo sucessivas simulações um elevado numero de vezes**, para calcular*



probabilidades heurísticamente, tal como se, de fato, se registrassem os resultados reais em jogos de casino (daí o nome). Este tipo de método é utilizado em simulações estocásticas com diversas aplicações em áreas como a física, matemática e biologia.

Por exemplo, quando assistimos a um filme que tem ônibus espacial e o comandante fale, simule a reentrada com tais dados, e o navegador responde, entrada malsucedida (estamos fritos, rs). Agora simule com essa variável etc. Outro exemplo usual é a simulação de voo de um avião em um túnel de vento.

Silva (2005) expõe que a Simulação é uma das técnicas mais gerais usadas em Pesquisa Operacional (PO), que permite a formação de cenários, onde através destes, pode-se orientar o processo de tomada de decisão, preceder análises e avaliações de sistemas e propor soluções para a melhoria de desempenho.

Basicamente, existem os modelos físicos e os modelos matemáticos e eles são variáveis de entrada e variáveis de saída, espelhando as interações do sistema.

Na prática, dentre as principais finalidades de uma simulação é descrever determinado sistema de forma consistentes (porque traz bons resultados) e rápido (utilizando, geralmente, computador).

Por conta disso, existem diversas formas de programar uma simulação. As mais comuns são:

ORIENTAÇÃO	FORMA
<b>A EVENTOS</b>	Exercício estrito de um autômato estocástico; o programador deve estabelecer como o estado se altera com a ocorrência de eventos.
<b>A PROCESSOS</b>	O programador deve identificar no sistema "entidades" que estão submetidas a "processos"; em seguida deve descrever as interações entre os processos.
<b>AO EXAME DE ATIVIDADES</b>	O programador deve identificar no sistema as "atividades" e as condições para seu início e término.

Tabela 3: NEUMANN (2014). Vitalbook File.

## Otimização

A otimização nada mais é do que maximizar ou minimizar a função de acordo com o objetivo pretendido. Em palavras mais simples, seria encontrar a melhor maneira de fazer algo (determinação de valores das variáveis de decisão que satisfaçam todas as restrições e maximizem (valor máximo ou mínimo) da função-objeto.

Para NEUMANN (2014),



a) a **maximização de parâmetros**, tais como lucro, vendas, uso efetivo de uma área, nível de produção e uso de determinado recurso;

b) a **minimização de parâmetros**, tais como custos de produção, uso de um de um determinado recurso de alto valor monetário e emprego de mão de obra.

Quando você faz a rota de uma viagem, podemos definir como o objetivo gastar menos. Digamos que tenhamos dois caminhos, que a gasolina esteja a 4 reais o litro e o nosso carro faça 10km com um litro. O caminho A tem 500 km e o caminho B, 550. Entretanto, no caminho A, temos quatro pedágios, a R\$ 15,00 cada.

No caminho A, por ser pedagiada, a estrada é melhor e a velocidade média é de 90 km/h. Entretanto, perde-se 5 minutos em cada pedágio. Já no caminho B, a velocidade média é de 80km/h.

Se o objetivo é **Minimizar custo**, escolheríamos o caminho B, pois:

$$\text{Caminho A} = R\$ 4,00 \times \frac{500 \text{ km}}{10} + 4 \times R\$15,00 = R\$ 260,00$$

$$\text{Caminho B} = R\$ 4,00 \times \frac{550 \text{ km}}{10} = R\$ 220,00$$

Se o objetivo é **minimizar o tempo**:

$$\text{Caminho A} = \left( \frac{500 \text{ km}}{90} \right) \times 60 + 4 \times 5 \text{ m} = 353 \text{ minutos}$$

$$\text{Caminho B} = \left( \frac{550 \text{ km}}{80} \right) \times 60 = 412 \text{ minutos}$$

Evidentemente, existem várias formas de otimização. Dentre as principais, destacamos:

**Curva de Otimização** - Trata-se do gráfico de curva que você já conhece. Nesse modelo, a curva é definida em razão de duas variáveis e tem como objetivo encontrar o ponto ideal;

**Otimização Linear** - É utilizado para maximizar, ou minimizar, uma função linear de variáveis que estão dispostas com uma série de restrições.

**Otimização Recursiva** - Trata-se de programação complexa capaz de resolver múltiplos estágios sequenciados. Diferentemente da otimização linear, é baseada na programação dinâmica, ou seja, cada caso é um caso. Nesse modelo de otimização, a cada etapa é tomada uma decisão que influencia na etapa seguinte e esta, independe da política de decisão adotada em estágios anteriores (princípio da otimalidade).

**Otimização de Monte Carlo** - Também chamado de amostragem estocástica, pois depende de repetidas amostragens aleatórias. Utiliza a amostragem aleatória para resolver problemas.



**Otimização/Método Simplex** - Técnica utilizada para se determinar, numericamente, a solução ótima de um modelo de Programação Linear. Consiste em resolver repetidas vezes um sistema de equações lineares para obter uma solução melhor do que a anterior buscando apenas entre soluções básicas admissíveis.

**Otimização Combinatória** - Na otimização combinatória, a função objeto tem um conjunto de restrições e todas são variáveis da decisão..

*A resposta para o problema de otimização, ou seja, o ótimo global, será o menor (ou maior) valor possível para a função-objetivo para o qual o valor atribuído às variáveis não viole nenhuma restrição. Em alguns casos, chegamos a valores cuja alteração discreta não conduz a resultados melhores, mas que não são também o ótimo global – a essas soluções chamamos de ótimo local. (NEUMANN)*

O PRV (Problema de Roteamento de Veículos) é o método de otimização combinatória utilizado para montar rotas da frota veículos para atendimento aos consumidores (melhor rota de distribuição).

## Dualidade

Cada problema de Programa de Programação Linear está associado a um outro problema de PL que chamamos de **Problema Dual**. O problema original é chamado de **Problema Primal**.

Basicamente, temos duas relações:

- Se no primal é maximização, no Dual será o de minimização; e
- Se no Primal as inequações são  $\leq$ , no Dual será de  $\geq$ .

## Restrições críticas (*binding*) e não-críticas

Uma restrição é crítica (*binding*) se, substituindo os valores correspondentes ao ponto ótimo na restrição, a igualdade se verifica. Todas as demais restrições são consideradas não-críticas

Método Simplex - Através da interação (repetição) o processo é repetido até que se atinja uma solução ótima. É o método de solução de problemas, que permite obter a solução ótima de um problema de minimização de uma função objetivo linear, considerando-se um conjunto de restrições lineares.

*Goldberg e Luna (2000) explicam que o algoritmo simplex soluciona problemas de equações lineares através de uma sequência de passos, otimizando uma função objetivo.*



Além disso, Cormen (1999) define o simplex como o algoritmo que examina uma sequência de pontos dentro de uma região viável e encontra a solução ótima.

Para Bronson (1985) o método simplex é um procedimento matemático matricial para resolução de modelos de programação linear na forma normal. Um simplex é uma forma geométrica com uma propriedade especial, a saber. Uma linha que passe por quaisquer dois pontos pertencentes a um simplex deve estar contida inteiramente dentro do simplex, ou seja, a região é convexa.

O simplex é base para a implementação do algoritmo *Branch and Bound* na resolução de problemas de programação inteira.

**Programação Linear Inteira** - O método *branch-and-bound*<sup>6</sup> é baseado na ideia de desenvolver uma enumeração inteligente das variáveis passíveis de solução ótima do problema.

Segundo Lachtermacher (2007), programação inteira é a programação matemática em que uma ou mais variáveis de decisão são representadas apenas por valores inteiros. O algoritmo de *Branch and Bound* é atualmente o procedimento mais utilizado para a resolução de problemas de programação linear inteira. Esse procedimento é baseado em dividir o conjunto de soluções viáveis em subconjuntos sem interseções entre si, calculando limites inferiores e superiores para cada subconjunto e eliminando-os de acordo com regras pré-estabelecidas.

O resultado de uma PL é representada por meio de SOLUÇÕES.

- ✓ **Solução Viável (factível)** – é aquela que satisfaz todas as restrições do modelo adotado (inclusive de não-negatividade).

Uma solução é chamada de viável quando se faz uma escolha para os valores das variáveis que atendam a todas as restrições do modelo (ARENALES).

- ✓ **Solução Inviável (infactível)** – A solução extrapola ao menos uma das restrições do modelo;

- ✓ **Solução ótima** – é a solução viável que apresenta a melhor solução (melhor valor da função-objetivo. Toda solução ótima é uma solução viável, mas a verdade não é recíproca (nem toda solução viável é ótima).

A solução viável é ótima, quando atinge o critério da função objetivo comparada a todas as outras soluções viáveis, isto é, a solução traz o máximo ou o mínimo para a função objetivo (ARENALES).

---

<sup>6</sup> Branch refere-se ao fato de que o método efetua partições no espaço das soluções. Bound ressalta que a prova da otimalidade da solução utiliza-se de limites calculados ao longo da numeração.



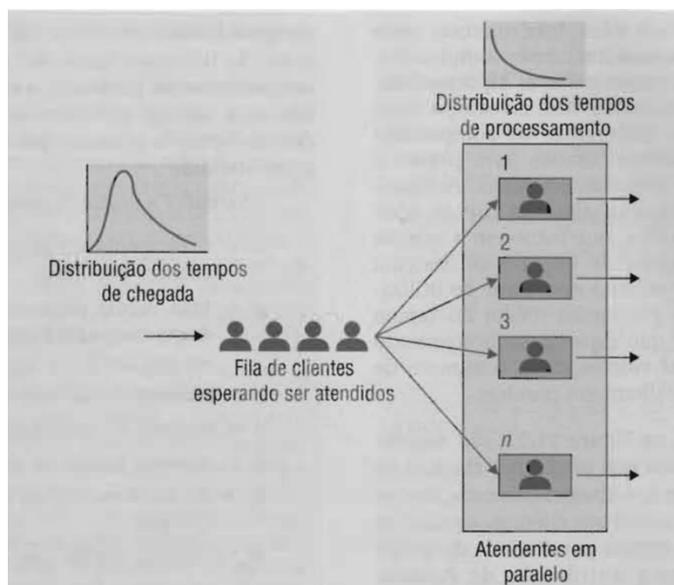
- ✓ **Solução Ilimitada** – é aquela que a função-objeto pode crescer (maximização) ou decrescer (minimização) indefinidamente (dentro das limitações do modelo).

## Teoria das Filas

Todos os sistemas de manufatura ou serviços tem uma capacidade de processamento/atendimento.

Segundo Fogliatti (2007), a teoria das filas consiste na modelagem analítica de processos ou sistemas que resultam em espera e tem como objetivo determinar e avaliar quantidades, denominadas medidas de desempenho, que expressam a produtividade/operacionalidade desses produtos, e de posse destas informações buscar meios para minimizar os impactos negativos das esperas nos processos.

Imagine um supermercado. Embora seja possível prever probabilisticamente o nível aproximado de demanda (distribuição dia/hora/época), não é possível prever quando cada cliente individual chegará. Da mesma forma, o tempo que cada cliente permanecerá no local (ou operação) também é incerto. Dessa forma, há “n” atendentes para “n” clientes, entretanto, é muito pouco provável que o processamento coincidirá com a demanda.



(SLACK et al., 2008).

Na prática, a teoria das filas é utilizada no processo decisório e vai auxiliar no dimensionamento dos arranjos evitando/minimizando gargalos (pontos de estrangulamento). Segundo Lovelock e Wright (2002), o processo de formação de



filas ocorre quando o número dos que chegam excede a capacidade do sistema de atendimento/processamento.

Existem diversas fórmulas que podem prever o comportamento das filas e são bastante complicadas. Por isso, hodiernamente, o comportamento das filas é quase sempre feito por computador.

SLACK, entretanto, anota o seguinte:

$\lambda$  = taxa média de chegada (chegadas de clientes por hora – talvez seja necessária a conversão)

$\mu$  = taxa média de atendimento por atendente ocupado (capacidade, em clientes por hora)

$\rho$  = intensidade de tráfego ( $\frac{\lambda}{\mu}$ )

**n** = número de atendentes

$L_s$  = número médio de clientes no sistema

$L_q$  = número médio de clientes em fila =  $L_s - \rho$

**Ws** = tempo médio que o cliente gasta no sistema =  $\frac{L_q}{\lambda} + \frac{1}{\mu}$

$W_q$  = tempo médio que o cliente gasta na fila =  $\frac{L_q}{\lambda}$

**FT** = Fator de Utilização =  $\frac{\lambda}{n\mu}$

Em que pese o majestoso trabalho de SLACK, devemos ainda utilizar o seguinte:

**TF** = tempo de espera na fila =  $\frac{\lambda}{\mu(\mu-\lambda)}$

**Probabilidade de haver n clientes no sistema:**  $P(n) = \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n \left(\frac{\mu-\lambda}{\mu}\right)$

**Número Médio de Clientes no Sistema:**  $NS = \frac{\lambda}{\mu-\lambda}$

**Número Médio de Clientes na Fila:**  $NF = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu-\lambda)}$

**Tempo Médio Gasto no Sistema por Cliente:**  $TS = \frac{1}{\mu-\lambda}$



### Disciplina da Fila

De forma básica, é necessário considerar a maneira pela qual chegam os clientes ao sistema:

- **FIFO (first in first out)** – O atendimento é por ordem de chegada.
- **LIFO (last in first out)** - o último que chega é o primeiro a ser atendido.

Em outras vezes, a ordem de chegada não afeta a ordem de atendimento:

- **SIRO (Service in random order)** - os clientes são escolhidos, aleatoriamente, dentre os que estão aguardando na fila.

Temos também a fila por prioridade:

- **PR (priority rules)** - as chegadas são classificadas em categorias, que recebem um nível de prioridade.



# ANÁLISE DE DEMANDA

Demanda, nesse contexto, deve ser entendida como a predisposição do mercado consumidor em adquirir determinada quantidade de produtos/serviços.

E por que calcula-la? Em apertada síntese, as empresas, via de regra, não podem esperar até que os pedidos sejam concretizadas para determinar a quantidade de equipamentos e de mão-de-obra.

*Isso significa que o fabricante deve antecipar a demanda de seu produto e, assim, garantir a capacidade de produção que será essencial. Tal atividade exige que se projetem as vendas de determinado produto, transferindo essa projeção para a respectiva demanda dos elementos de produção e providenciando a sua aquisição (MAYER, 1990).*

**Tipos de Previsão** - É possível classificar os métodos de previsão segundo critérios variados, mas a classificação mais simples provavelmente é aquela que leva em conta o tipo de abordagem usado, ou seja, o tipo de instrumentos e conceitos que formam a base da previsão.

Nesse contexto, é particularmente importantes saber o que ocorre nos níveis de previsão:

**PREVISÃO DE CURTO PRAZO** (Até 3 meses) – nesse modelo de previsão, a ideia de que o futuro é uma continuação do passado é mais aceita (as tendências do passo próximo são tendências para o futuro próximo). Para isso, utiliza-se a correlação entre vendas passadas e são analisadas pelos modelos INTRÍSECOS (séries temporais simples);

**PREVISÃO DE MÉDIO PRAZO** – Quando o horizonte temporal é alongado, é mais improvável que os padrões de demanda sejam repetidos. Nesse ponto, adota-se o modelo EXTRÍNSECO (causais) para a previsão;

**PREVISÃO DE LONGO PRAZO** – Quando o horizonte temporal é ampliado ainda mais (anos), é muito pouco provável que a demanda do passado irá se repetir no futuro.

*Nesses casos, adota-se a hipótese de que o futuro não guarda relação direta com o passado, pelo menos não em relação que possa ser modelada matematicamente. A previsão, muitas vezes, necessita ser derivada, portanto, da opinião de especialistas, para o que se utilizam métodos específicos para chegar a um consenso sobre essas opiniões (CORRÊA e CORRÊA).*

PREVISÃO	PRAZO	TÉCNICA	USO
CURTO PRAZO	0 – 3 meses	Séries temporais	Produtos ou serviços individuais
MÉDIO PRAZO	3 meses – 2 anos	Modelos causais ou Julgamento	Vendas totais ou por grupo de produtos
LONGO PRAZO	+2 anos	Modelos causais ou Julgamento	Vendas totais

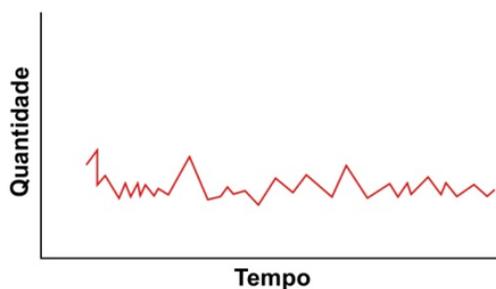


Na essência de cada uma das previsões, está o grande desafio de PREVER A DEMANDA, literalmente. As observações da demanda formam um padrão denominado de SÉRIES TEMPORAIS que, segundo RITZMAN, pode ser dividida em cinco padrões básicos:

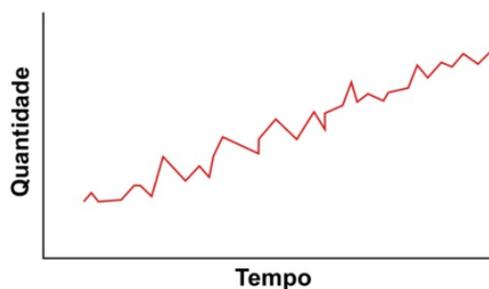
FORMA	PADRÃO	FUNCIONAMENTO
Pode ser previsto. Combinam em graus variados para definir o padrão de tempo fundamental	<b>Horizontal</b>	flutuação de dados em torno de uma média constante;
	<b>Tendencial</b>	O aumento ou a redução sistemática na média das séries ao longo do tempo
	<b>Sazonal</b>	Um padrão de aumentos ou reduções na demanda que pode ser repetido, dependendo da hora, do dia, da semana, do mês ou da estação.
	<b>Cíclico</b>	Os aumentos ou reduções graduais menos previsíveis na demanda por período mais longo do tempo (anos ou décadas)
Não pode ser previsto. Resultado de causas eventuais.	<b>Aleatório</b>	Variação imprevisível da demanda

*Padrão de séries temporais (Adaptado pelo autor de RITZMAN, p. 437)*

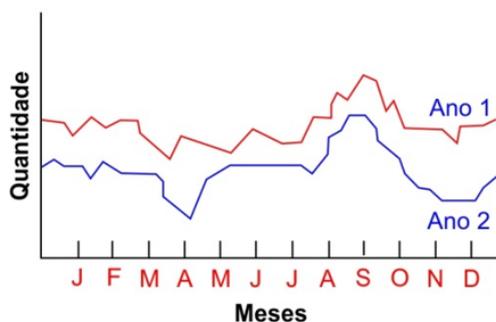
O funcionamento desses padrões é o seguinte:



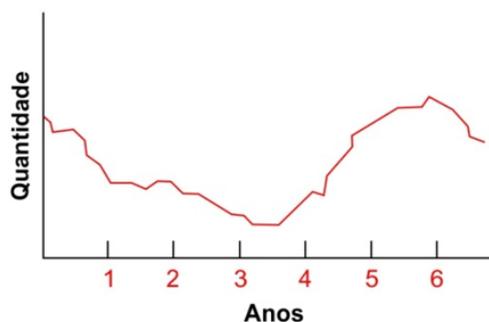
a) Horizontal: dados agrupados em torno de uma linha horizontal



b) Tendência: dados aumentam ou diminuem consistentemente



c) Sazonal: dados indicam consistentemente picos e vales



d) Cíclico: os dados revelam aumentos e diminuições graduais em períodos longos de tempo

*Padrão de séries temporais (RITZMAN, p. 438)*



**Métodos Qualitativos** - Os métodos qualitativos baseiam-se no julgamento e na experiência de pessoas que possam, por suas próprias características e conhecimentos, emitir opiniões sobre eventos futuros de interesse (MOREIRA, 1998).

Basicamente, são SUBJETIVOS. Eles são indicados quando não há série histórica que sirva de base para uma decisão.

MÉTODO	FUNCIONAMENTO
<b>Predição</b>	Critério totalmente subjetivo (aposta, sentimento, visão etc).
<b>Opinião de Executivos</b>	O júri de executivos (ou especialistas) trata da troca de opiniões, experiências e conhecimentos técnicos da diretoria.
<b>Pesquisa de mercado</b>	Busca determinar o interesse do consumidor externo criando e testando hipóteses
<b>Estimativa de Vendas</b>	Opinião pessoal da equipe de vendas (geralmente é a meta)
<b>Método Delphi</b>	Busca o consenso de grupo de especialistas (anônimos)
<b>Indicadores Econômicos</b>	Busca descobrir a relação ambiente econômico com a demanda de seus produtos.

**Métodos Quantitativos ou Matemáticos** - Se o período coberto for suficientemente longo, o padrão de demanda resultante permite distinguir quatro comportamentos ou efeitos associados com uma série temporal (MOREIRA, 1998):

- a) **Efeito de tendência.** Confere à demanda uma tendência a crescer ou a decrescer com o tempo. Pode ocorrer, também, de a demanda manter-se estacionária, variando sempre em torno de um valor médio.
- b) **Efeito sazonal** (ou estacional). Representa o fato de que a demanda de muitas mercadorias assume comportamentos semelhantes em épocas bem definidas do ano. Por exemplo, em um gráfico, parte do seu aspecto de "dente de serra" pode ser atribuído ao efeito sazonal.
- c) **Ciclo de negócios.** Constitui-se em flutuações econômicas de ordem geral, de periodicidade variável, decorrentes de uma multiplicidade de causas ainda em debate. São movimentos típicos das economias capitalistas modernas, de difícil previsão.
- d) **Variações irregulares ou ao acaso.** Como o nome indica, são variáveis devidas a causas não-identificadas, que ocorrerem no curto e no curtíssimo prazos, diferentemente dos ciclos de negócios. Pelo simples fato de ocorrerem ao acaso, tais variações não podem ser previstas por nenhum modelo de previsão.

**Decomposição das Séries Temporais** - A decomposição das séries objetiva isolar os componentes para que possam ser tratados de forma individual. Basicamente, existem dois modelos:

**Modelo Aditivo** - a série é composta pela soma de seus componentes. Cada uma das quantidades é expressa em valores em unidade de demanda:



$$Y = (T) + (S) + (C) + (i)$$

**Y** = valor da série (demanda prevista)  
**T** = componente de tendência  
**S** = componente de sazonalidade  
**C** = componente cíclica  
**i** = resíduo devido a flutuações irregulares

**OBS:** As quantidades são expressas unidades da demanda que somam

**Modelo Multiplicativo** - é representado pela multiplicação de seus componentes. Nesse modelo, apenas a tendência **T** é expressa em unidades de demanda, sendo as demais quantidades expressas em porcentagens dessa tendência. Na prática, é o mais utilizado:

$$Y = (T) \times (S) \times (C) \times (i)$$

**Y** = valor da série (demanda prevista)  
**T** = componente de tendência  
**S** = componente de sazonalidade  
**C** = componente cíclica  
**i** = resíduo devido a flutuações irregulares

**OBS:** Apenas **T** é expresso em unidades da demanda. As demais são expressas em porcentagem.

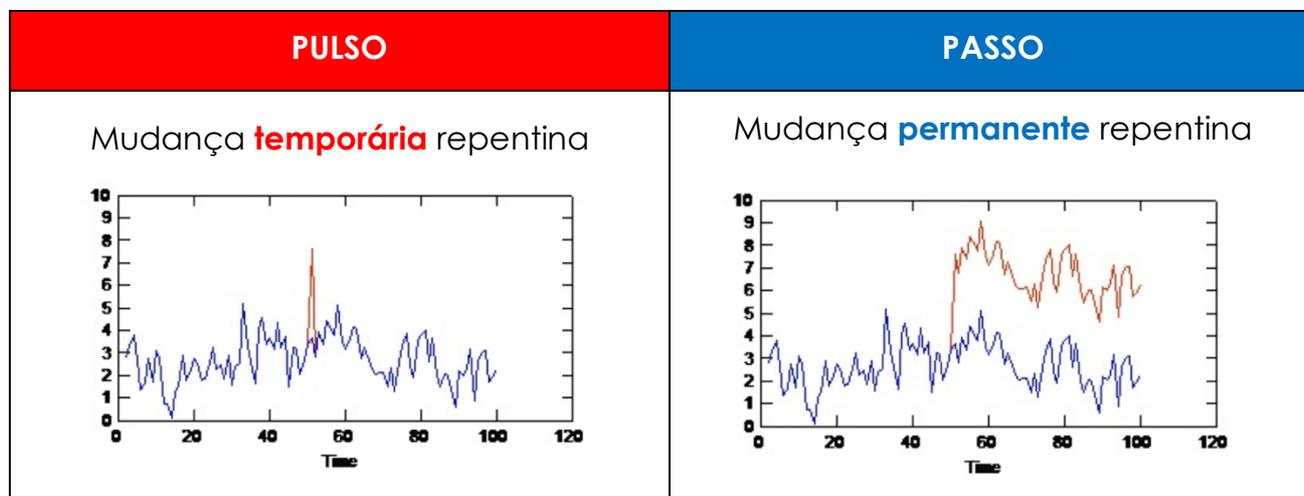
Na prática, o modelo multiplicativo é o mais utilizado. Inclusive, ele pode ser utilizado em um horizonte temporal curto. Nessa hipótese, a análise estaria na mesma fase do ciclo de negócios, ou seja,  $C = 1$ . Portanto, seria representado pela seguinte função simplificada:

$$Y = (T) \times (S)$$

**Y** = valor da série (demanda prevista)  
**T** = componente de tendência  
**S** = componente de sazonalidade

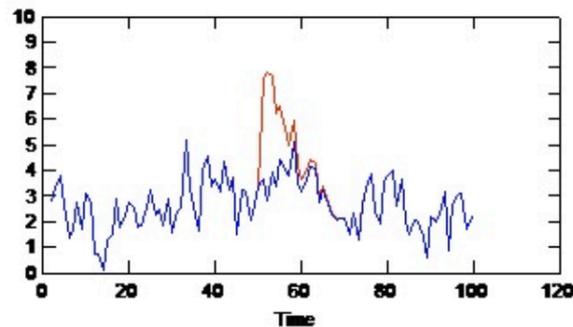
**OBS:** **S**, nesse caso, já incorporaria o efeito sazonal e as variações ao acaso.

**Pulsos e Passos** - Algumas séries a serem analisadas apresentam "mudanças repentinas". Ao observar tal acontecimento, é necessário identificar uma explicação plausível, pois, do contrário, os modelos de previsão estarão arruinados.





**Valores Discrepantes** - Aquelas mudanças que não puderem ser explicadas em séries temporais são chamadas de valores discrepantes. Tais valores podem influenciar significativamente a análise da série e afetar o modelo de previsão.



**Método das Médias** - Os métodos, em geral, são chamados de métodos das médias. Moreira (1998), explica algumas peculiaridades:

- a) a previsão é sempre obtida por intermédio de algum tipo de média que leva em conta valores reais anteriores da demanda;
- b) ao contrário do que acontece com as regressões, se pode prever um período à frente, embora seja possível conceber adaptações para se obter um maior número de previsões futuras;
- c) as médias são móveis, o que significa que, a cada nova previsão, são abandonados (ou mais fracamente ponderados) os valores mais antigos da demanda real e incorporados os mais novos.

A forma de cálculo das médias permite a distinção entre os vários modelos e dependem do tipo de demanda.

**Demanda Estável** – Sendo a demanda estável, a ciclicidade também é estável, assim como a projeção futura.

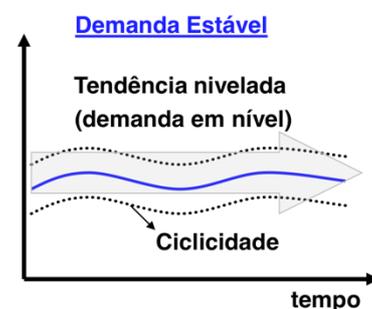


Figura 11: Correa e Correa (2009)

**Demandas Instável** – Sendo a demanda instável, a sazonalidade/ciclicidade também é.

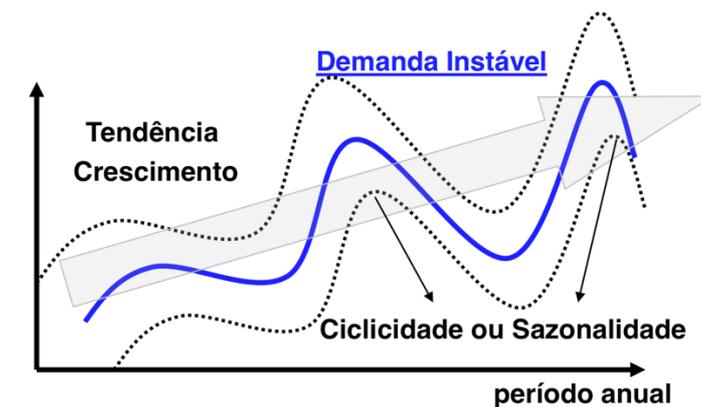


Figura 12: Correa e Correa (2009)

Os ciclos sazonais estão ligados ao intervalo de sua série. Por exemplo, dados mensais normalmente abrangem trimestres e anos. Uma série mensal pode mostrar um ciclo trimestral significativo com uma caída no primeiro trimestre ou um ciclo anual com um pico em cada Dezembro. Declara-se que as séries que mostram um ciclo sazonal demonstram **sazonalidade**. Os padrões sazonais são úteis na obtenção de bons ajustes das (IBM)

**Média Móvel Simples** - A média móvel simples, de fato, é simples. Consiste em calcular prever a demanda (futura) com base na média aritmética dos últimos períodos da demanda anteriores(n)

$$MMS = \frac{\text{Soma da demanda nos Períodos}}{\text{quantidade de períodos (n)}}$$

Esse método estima a média e remove os efeitos da flutuação aleatória. Assim, quanto maior for o tamanho de n, maior é a influência do passado no futuro. Por isso, de praxe, utiliza-se somente três períodos anteriores (mas nada impede maior amplitude n).

**Cálculo dos Erros de Previsão – Média Simples**<sup>7</sup> - Todas as demandas possuem um fator aleatório que podem ser observados pela mediação de erros de previsão. Em geral, calcula-se as características dos erros pela sua amplitude e tendência de viés.

**Amplitude de Erros** – Nessa hipótese, a amplitude indicará o tamanho da variação aleatória.

**Cálculo de Erro Simples** - é a diferença entre a demanda real e a demanda prevista.

<sup>7</sup> Extraído do livro Administração da Produção (PEINADO, Jurandir)



$$E_i = D_i - P_i$$

$E_i$  = erro simples de previsão cometido no período  $i$

$D_i$  = demanda observada no período  $i$

$P_i$  = previsão para o período  $i$

**Cálculo do erro absoluto:** dado pelo módulo do erro simples (desconsiderando o sinal).

$$EA = |E_i|$$

$E_i$  = erro simples cometido no período  $i$

$EA$  = erro absoluto cometido no período  $i$

**Cálculo de Desvio Médio Absoluto** - representa a média acumulada dos erros absolutos dos últimos período.

$$DMA_n = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n EA_i$$

$DMA_n$  – Desvio médio absoluto no período  $n$   
 $EA_i$  = erro absoluto cometido no período  $i$

**Cálculo do desvio padrão dos erros da previsão** - este desvio padrão representa o desvio da diferença entre a demanda ocorrida e a demanda prevista através do modelo, o que é diferente do desvio padrão da série de demandas observadas mencionado anteriormente. Desde que o componente aleatório da demanda seja distribuído normalmente, o desvio padrão dos erros de previsão é definido pela fórmula

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (e_i - \bar{e})^2}{n - 1}}$$

$S$  – Desvio padrão de  $n$  períodos  
 $e_i$  = erro simples do período  $i$   
 $\bar{e}$  – Média dos erros simples de  $n$  períodos

**Tendência de Viés** – O erro de viés ocorre quando as variações da demanda efetivamente ocorridas, quando comparadas com as previsões, apresentam um comportamento estatisticamente não aleatório. Em outras palavras, as diferenças aparecem tendenciosamente para cima ou para baixo dos valores reais de uma série temporal, o que pode indicar que a previsão da demanda está sendo consistentemente otimista ou pessimista demais (PEINADO).

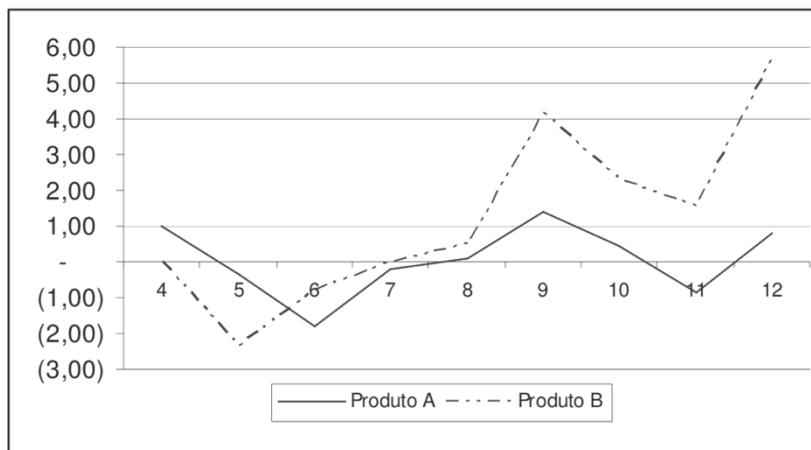
$$TS_n = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{DMA_n}$$

$DMA_n$  – Desvio médio absoluto no período  $n$   
 $E_i$  = erro simples de previsão do período  $i$   
 $TS_n$  – tendência de viés (tracking signal) do período  $n$



De forma ideal, a tendência de viés deve permanecer entre 4 pontos positivos ou negativos (+ 4 e -4)<sup>8</sup>.

A causa do erro de viés deve ser analisada e identificada para cada período ou intervalo de períodos em que isto aconteceu. O ideal é colocar os valores da tendência de viés em um gráfico para melhor visualização, conforme abaixo



**Média Móvel Ponderada** - A média ponderada é uma variação da simples e deve, da mesma forma, ser aplicada somente para demandas que não apresentem tendência ou sazonalidade. A característica que difere a simples da ponderada é que nesta se dá um peso maior ao último período de demanda, um peso levemente menor ao anterior e assim sucessivamente (os valores das demandas próximas são mais importantes do que as mais distantes).

$$P_j = (D_1 \times PE_1) + (D_2 \times PE_2) + (D_n \times PE_n)$$

$P_j$  – Previsão para o período

$PE_i$  = peso atribuído a cada período

$D_i$  – demanda do período  $i$

**Sendo  $\Sigma PE_n = 1$**  (a soma dos pesos dos períodos)

A grande vantagem desse método é que permite enfatizar a demanda recente em relação as mais antigas.

<sup>8</sup> Alguns autores admitem variação entre -6 e +6)



**Média Móvel com Suavização Exponencial Simples** - Este modelo é uma variação da média móvel ponderada que também deve ser aplicado apenas para **demandas que não apresentem tendência nem sazonalidade**. Basicamente, adota-se um peso de ponderação que se eleva exponencialmente quanto mais recentes são os períodos.

O Método é bastante utilizado porque calcula a média da série atribuindo mais peso que as anteriores. É diferente da média ponderada porque requer apenas três itens: previsão de último período, a demanda para esse período e um parâmetro suavizador ( $\alpha$ ), que tem valor entre 0 e 1:

$$F_{T+1} = \alpha (\text{demanda do período}) + (1 - \alpha) \times \text{previsão calculada do último período}$$

Em equação, pode ser representada pela seguinte fórmula:

$$P_j = \alpha \times \bar{D} + (1 - \alpha) \times D_{j-1}$$

$P_j$  - Previsão para o período  $j$

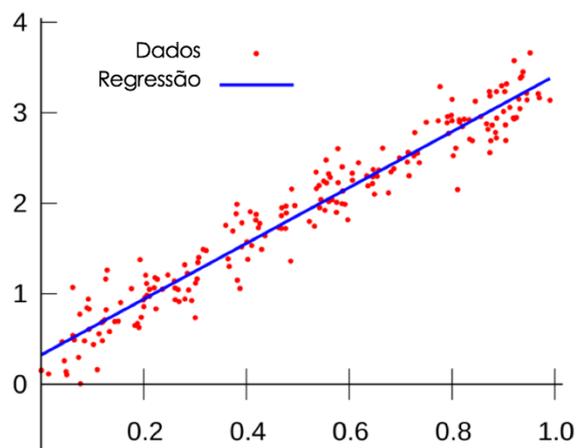
$\bar{D}$  = demanda média dos últimos  $n$  períodos

$\alpha$  - constante de suavização

$D_{j-1}$  - demanda real ocorrida no período anterior ao período  $j$

**Modelo da Regressão Linear (modelo dos mínimos quadrados)** - Este modelo pode ser aplicado a séries de demanda com tendência, mas sem sazonalidade. Demandas desta natureza podem ser representadas, por exemplo, por produtos que se encontram na fase de crescimento (tendência crescente) ou em fase de declínio (tendência decrescente), dentro do seu ciclo de vida (PEINADO).

Segundo PEINADO, esse método promove uma regressão linear determinando a reta que melhor representa a demanda passada, a extrapolando para o futuro.





A previsão da demanda é obtida por meio da equação da reta, que leva em consideração o **nível e a tendência das demandas passadas**:

$$D_i = a + b \times P_i$$

$D_i$  = demanda no período  $i$   
 $a$  = coeficiente de nível de demanda  
 $b$  = coeficiente de tendência da demanda  
 $P_i$  = período  $i$

Sendo os coeficientes calculados por meio das seguintes fórmulas:

$$a = \bar{D} - b \times \bar{P} \quad b = \frac{(\sum_{i=1}^n D_i \times P_i) - n \times \bar{D} \times \bar{P}}{(\sum_{i=1}^n P_i^2) - n \times (\bar{P})^2}$$

$a$  = coeficiente de nível de demanda  
 $\bar{D}$  = demanda média dos  $n$  períodos  
 $b$  = coeficiente de tendência da demanda  
 $P_i$  = período  $i$   
 $D_i$  = Demanda no período  $i$   
 $N$  = número de períodos considerados  
 $\bar{P}$  = média dos períodos considerados

A solução desses problemas de soluções múltiplas normalmente gira em torno do paralelismo das retas da função objetivo com uma ou mais restrições. Para que ocorra o paralelismo, a proporção entre os coeficientes de  $X_1$  e  $X_2$  deve ser mantida (NEUMANN)

Ah! De modo mais fácil, você pode utilizar o seguinte formato para resolução de questões:

$$\alpha = \frac{n\sum xy - \sum x \sum y}{n\sum x^2 - (\sum x)^2} \quad \beta = \frac{\sum y - \alpha \sum x}{n}$$

Então, para se estimar o valor esperado, usa-se a seguinte equação:

$$VE = \alpha(n + 1) + \beta$$

Vou te mostrar na questão abaixo:

**Modelo de Ajustamento da Demanda** - Este modelo pode ser aplicado para séries que apresentam nível, tendência e sazonalidade.



O modelo de previsão de demanda por meio do ajustamento sazonal pode ser aplicado para séries temporais de demandas que apresentam nível, tendência e sazonalidade. Demandas desta natureza podem acontecer, por exemplo, para produtos influenciados pela época do ano, como brinquedos, mais vendidos em épocas próximas ao dia das crianças e natal; sorvetes, cuja demanda se concentra no verão; agasalhos e cobertores, que, naturalmente, têm maior saída no inverno; material escolar que costuma ser mais vendido no início e meio do ano letivo. A sazonalidade, em maior ou menor grau, costuma ser uma constante no comportamento da demanda, até produtos menos suscetíveis à época do ano, como macarrão e doces, podem apresentar aumento de vendas no inverno (PEINADO).

Entretanto, existem outros produtos que tem sazonalidade acentuada, tais como panetones, espumantes (sidra), ovos de chocolate etc.

A previsão da demanda com ajustamento sazonal é obtida utilizando-se a equação da reta multiplicada pelo fator de sazonalidade (nível + tendência) x fator de sazonalidade:

$$D_i = (a + b \times P_i) \times S_i$$

$D_i$  = demanda no período  $i$

$a$  = coeficiente de nível de demanda

$b$  = coeficiente de tendência da demanda

$P_i$  = período  $i$

$S_i$  = fator de sazonalidade do período  $i$



# GESTÃO DE ESTOQUES

---

Para que servem os estoques? E como se administra um estoque?

Os estoques servem para armazenar os materiais enquanto estes não são necessários ao processo produtivo. A gestão do estoque poderá assumir várias formas de acordo com o tipo de produção da empresa.

Ao falar sobre a gestão de estoques, Chiavenato afirma que: "No sistema de gestão por encomenda, é quase sempre o produto que permanece imóvel, enquanto tudo o mais gira em ao redor dele." Esta produção por encomenda é baseada em uma solicitação dos clientes, ou seja, o produto somente é produzido após o cliente ter solicitado.

Seria simples para a administração de estoques se tudo se resumisse a produção por encomenda, não é mesmo? **MAS A REALIDADE NÃO É ASSIM.** Lembra o que eu falei sobre o setor financeiro da empresa? Se dependesse deles, a empresa esperaria um pedido de 100 unidades para comprar matéria prima para somente 100 unidades, fabricar estes produtos e entregá-los, sempre com o estoque zerado.

Mas nem sempre é possível fazer desse jeito, pois existe também a **produção em lotes** (onde se produz quantidades limitadas de determinado produto por vez, por isto o nome "em lotes") e a **produção contínua** (onde o produto é produzido sem paralisações e por um período longo de tempo).

Nestes dois modos de produção, a atenção se volta para o sistema produtivo (que foi apresentado na aula passada), porque nestes casos, diferentemente do que ocorre na produção por encomenda, a **produção não para nunca**, não podendo, deste modo, faltar materiais indispensáveis a ela.

É neste momento é que a figura dos estoques será importante.

Os **estoques** irão **garantir a continuidade da produção**.

O estoque garante o abastecimento de materiais à empresa, de forma que atrasos no fornecimento ou sazonalidades (eventos que alteram a demanda de materiais sensivelmente de tempos em tempos) no suprimento não prejudicarão a produção.

O estudo de estoques visa, basicamente, **impedir que haja desabastecimento** tanto de **matérias-primas** e **semiacabados** dentro da fábrica, bem como de **produtos acabados** no momento em que os clientes fazem o pedido.

Imagine uma fábrica grande como a Nestlé. Se o Carrefour pedir 100 caixas de pudim de chocolate para daqui 10 dias, certamente a fábrica, se iniciar a produção hoje, conseguirá entregar o pedido. Mas imagine que a Nestlé tenha no seu portfólio mais de 300 produtos diferentes e que haja 2000 pedidos por semana, para serem entregues em poucos dias, como é que a empresa irá honrar esses pedidos se começar a produzir hoje? Provavelmente irá falhar miseravelmente.



O **estoque total** de uma empresa é a soma, a composição, de todos os elementos apresentados na aula passada. Relembrando: **matérias-primas**, **materiais em processamento**, **materiais semiacabados**, **matérias acabadas**, **produtos acabados**. Relembrar é viver:

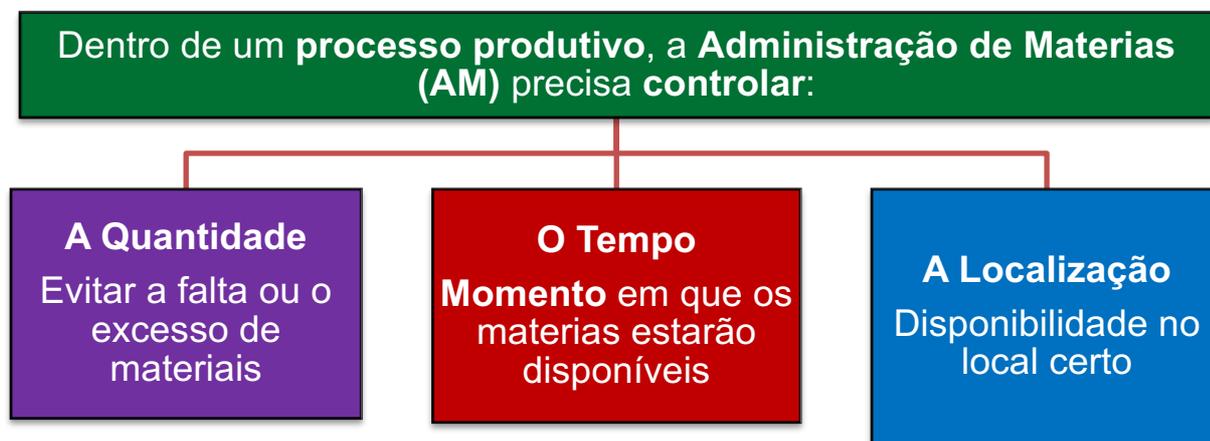


Estes materiais estão armazenados para serem utilizados em momento oportuno. Seguindo definição, agora da doutrina:

“O estoque constitui todo o sortimento de materiais que a empresa possui e utiliza no processo de produção de seus produtos e serviços.”<sup>9</sup>

**Gestão do estoque é o gerenciamento**, a própria administração, voltada aos materiais estocados.

Antes de passarmos para o próximo ponto, vamos lembrar o que a Administração de Recursos Materiais busca controlar:



Agora começa a brincadeira .

<sup>9</sup>Chiavenato, Idalberto. Administração de Materiais, ed. Campus, pág. 67.



## Políticas de Estoque

Você acabou de ler que os estoques existem para garantir a continuidade da produção.

Entretanto, organizar o estoque não envolve apenas a análise de quanto material a empresa precisará para determinado período, mas também o contexto em que ela está inserida.

Por exemplo: uma empresa que opera em um mercado acometido por uma forte inflação terá de levar em consideração não só a sua própria produção, mas a constante revisão de preços dos produtos e matérias primas no mercado, bem como a retração do consumo de seus próprios produtos. E, no final das contas, pode ser que o lucro sobre as vendas realizadas termine por não superar o custo de reposição do estoque, resultando em desastre!

Pois bem, para isto existem as **políticas de estoque**.

No entender de DIAS:

“A administração deverá determinar ao departamento de materiais **o programa de objetivos a serem atingidos**, isto é, estabelecer certos padrões que sirvam de guia aos programadores e controladores, e também de critérios para medir o desempenho para medir desempenho do departamento.”.

Veja que, no meio de sua frase, DIAS já explica o que é política de estoque: o programa de objetivos a serem atingidos. **Políticas de estoque são metas, ideais, propósitos, que a administração fixa e que o departamento de materiais deve atingir.**

Veja algumas metas importantes a serem fixadas e atingidas:



Todos os exemplos acima tem a mesma razão de ser: o que a Administração espera dos setores envolvidos com os materiais e como deseja que o fluxo de materiais opere.



Desta forma, qualquer alternativa que trate de objetivos a serem atingidos tem enorme potencial para enquadrar-se na definição.

## Métodos de Previsão da Demanda

As empresas, embora não possam adivinhar como funcionará a demanda de materiais no futuro, ainda assim, tentarão. E do mesmo modo que é impossível descobrir com exatidão o número de materiais que serão demandados, também não se trata de exercício de premonição.

Existem algumas variantes que podem ser levadas em consideração, a fim de tentar se aproximar do valor real de materiais a ser consumidos no futuro.

Estas variantes podem ser divididas em dois grupos principais:

### Variáveis Quantitativas:

São chamadas assim pois levam em consideração fatores que podem ser numericamente quantificados. Exemplos:

- **Evolução das vendas em períodos anteriores;**

- **Variáveis ligadas diretamente às vendas;**

- **Variáveis de fácil previsão ligadas às vendas**, entre as quais, a renda do mercado consumidor, crescimento da população, e outras que sua imaginação se permitir pensar.

- **Variáveis Qualitativas:**

Estas levam em conta experiência dos profissionais envolvidos na produção, baseando-se em opiniões. Como estes profissionais estão envolvidos com alguma fase da produção, não se trata de mero palpite ou "chute" desprovido de compromisso com a realidade. Temos como exemplos:

- **Opinião de gerentes;**

- **Opinião de vendedores;**

- **Opinião de compradores;**

- **Pesquisas de mercado** (que normalmente sintetizam as opiniões dos compradores).

Dito isto, as técnicas mais comuns de previsão de consumo são as seguintes:

- **Explicação:** Faz uso de regras estatísticas, explicando porque se acredita que o consumo será daquela determinada forma. Como fará uso de dados quantitativos para fazer esta análise, diz-se que este tipo de técnica tem natureza **quantitativa**.

- **Projeção:** Através das vendas anteriores, busca-se tentar prever o consumo de épocas posteriores, acreditando-se que o futuro buscará imitar o passado, dele não se afastando. Também é uma técnica **quantitativa**.



- **Predileção**: Aqui se busca, através da experiência dos envolvidos na produção, dimensionar o consumo dos novos períodos. É um método baseado principalmente na opinião dos envolvidos na produção, e assim sendo, é uma técnica **qualitativa**.

Ah sim: as técnicas qualitativas, por não se basearem em variáveis numéricas, acabam sendo as mais difíceis de lembrar e associar. Por isto, aí vai uma relação das técnicas mais comuns:

**Analogia histórica** – Baseia-se na análise de produtos similares, para os quais a empresa já possui dados coletados para então, por analogia estimar a venda de um produto novo. Usando um exemplo clássico: podemos estimar a venda de DVDs fazendo analogia com as vendas de fitas VHS, já que ambos servem de suporte para material filmográfico (e assim são, em tese, similares).

**Força de Vendas** - Cada vendedor ou representante comercial emite uma estimativa baseada em sua própria experiência pessoal na localidade onde atua. A soma das estimativas individuais permitirá estabelecer uma estimativa global.

**Júri de Executivos** – Consulta-se a opinião de pequenos grupos, em geral, de executivos, questionando alguma variável que se pretenda prever.

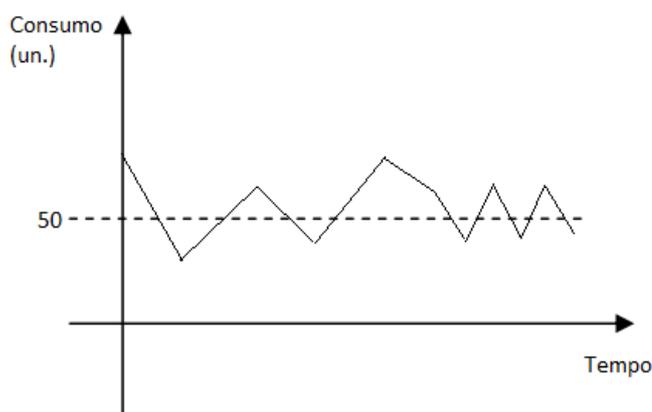
**Método Delphi** – Especialistas em determinado tópico enviam suas opiniões sobre algum produto cuja previsão de demanda se deseja. O coordenador deste processo trata as informações estatisticamente e apresenta os dados obtidos aos próprios especialistas. Esse processo vai se repetindo até que haja uma convergência de opiniões.

**Pesquisa de Mercado** – Questiona-se diretamente os clientes sobre sua intenção de comprar determinado produto.

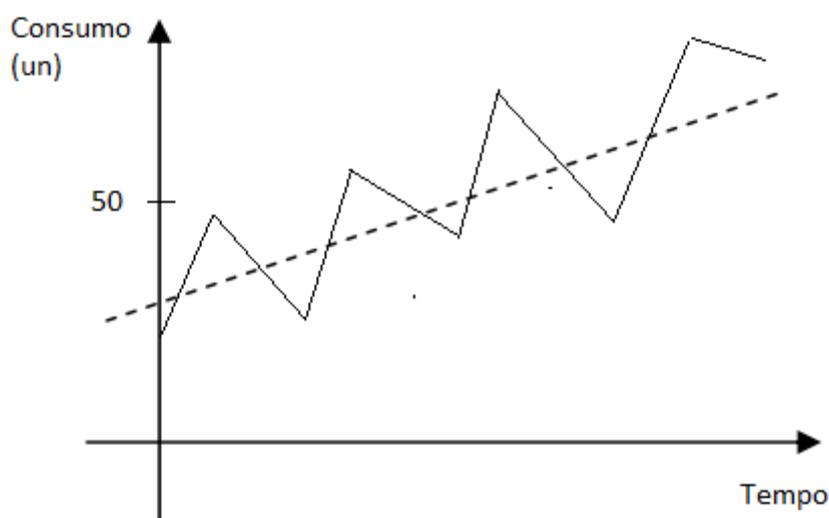
Feito? Então sigamos.

As **técnicas quantitativas** são também chamadas **matemáticas** (não se importam com opiniões, apenas com números), ao passo que as **técnicas qualitativas** são chamadas de **não-matemáticas**.

Mas não fiquemos por aí. Também devemos estudar os modelos de evolução do consumo. Aqui já adianto a vocês que são modelos muito melhor estudados em disciplinas de exatas, mas você tem de sair daqui pelo menos conhecendo os três principais modelos de evolução:



O modelo acima é o mais fácil de ser identificado. É o **modelo de evolução horizontal de consumo**. Note que, embora o consumo oscile ao longo do tempo, não há tendência de crescimento no mesmo, sempre oscilando em torno de uma quantidade fixa de materiais consumidos. A linha pontilhada representa tendência constante, ou invariável.



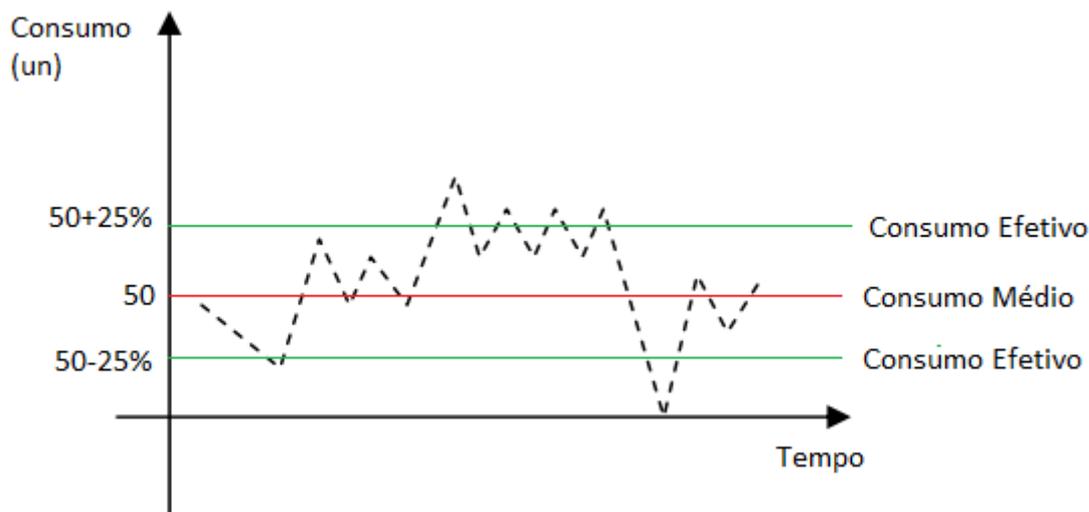
Segundo participante . Agora estamos diante do **Modelo de Evolução de Consumo Sujeito a Tendência**. O nome é grande, mas não justifica pânico algum.

Antes de qualquer coisa, definamos tendência, segundo os grandes sábios ancestrais: tendência é força pela qual um corpo é levado a mover-se em direção a alguma coisa.

Nos nossos gráficos, a tal força é o consumo, ou ascendente, ou descendente, o que provocará oscilação no gráfico. Observem o exemplo acima: por mais que o consumo se reduza, ele não chega a ficar tão baixo quanto a queda do período anterior, o que **é uma excelente pista para identificarmos o gráfico**. Mas lembre-se: isto é só uma pista! O que define este modelo é a existência de uma força que



impulsione a linha do gráfico, para baixo, ou para cima, de maneira constante e gradual.



Agora conheça o monstro. Nosso terceiro modelo é o que talvez te traga mais dificuldades. Mas o tio tá aqui pra isso. Nome do monstro: **Modelo de Evolução Sazonal de Consumo**.

Primeiro: até agora eu estava usando 50 unidades como exemplo, sempre. Agora, inventei de utilizar um tal de 50+25%. Porque fiz isso!!?? Porque este é o primeiro indicativo deste modelo. **A sazonalidade se apresenta com desvios de ao menos 25% em torno do consumo médio.**

Mas este nem é o ponto mais importante. A sazonalidade é caracterizada pela **oscilação regular** e **condicionada a determinadas causas**.

Para que não fique tão nebuloso, tome este exemplo: é normal, e perfeitamente justificável que as vendas de cobertores elétricos aumentem vertiginosamente nos meses de inverno, em relação aos meses de verão.

Alias, quase ninguém estava comprando cobertores elétricos durante o verão, de maneira que, quando o inverno vem, as compras sobem para muito além dos tais 25%. Mas este frenesi de vendas não vai durar muito, e assim que o inverno acabar, haverá novo decréscimo no consumo. E isto tende a ocorrer ciclicamente, afinal, todo ano tem inverno .

## Determinação dos Níveis de Estoque

É fundamental que uma empresa possa dimensionar seus estoques e assim estabelecer **níveis de estoque adequados** (entenda-se, nem ter itens em excesso nem em número insuficiente).



Daqui para frente, vamos trabalhar com esta hipotética tabela de unidades consumidas:

2014	
Mês	Unidades
Janeiro	300
Fevereiro	370
Março	420
Abril	460
Maiο	480
Junho	490
Julho	510
Agosto	560
Setembro	580
Outubro	580
Novembro	570
Dezembro	560

Pois bem: a empresa tem de chegar a uma conclusão de qual seria o nível adequado de estoque. Entretanto, como ela pode fazê-lo?

Imagino que um dos motivos de você estar lendo o curso agora é porque gostaria de poder ir ao mercado todos os meses e abastecer a geladeira, sem ter usar cheques voadores na praça, em razão de deliberação de seu patrão, o qual, as cinco da tarde de uma sexta feira, decidiu que seus serviços não são mais necessários. To certo?

Entretanto, você ainda vai ao mercado. Como é que você sabe quantos quilos de arroz, feijão, carne, tomate, banana e uma infinidade de outros itens você terá que comprar? Aposto que você planeja! Vê quanto arroz foi consumido no mês passado (**consumo do último período**), se estamos no mês de dezembro (que devido ao incremento sazonal de consumo, vai precisar de uma geladeira mais cheia) e por aí vai.

Mas essas coisas que você faz já foram estudadas e documentadas!

E seu examinador já leu os livros que documentaram e estudaram esse planejamento.

Nós vamos trabalhar com os métodos mais comuns de previsão, analisando suas vantagens e desvantagens.



Começemos.

**Consumo do último período:** Este método é bastante simples, consiste em se analisar a demanda (ou consumo) do período imediatamente anterior e, baseando nisto, prever-se o consumo do próximo período.

Veja que esta previsão é bastante simples, mas estará sujeita às mais diversas sazonalidades, além de haver grandes possibilidades da demanda prevista, tendo por base o período anterior, não se refletir na demanda efetiva.

No exemplo da nossa tabela (página 11), se fosse solicitada a previsão de consumo para **julho de 2007** utilizando o método do **consumo do último período**, a previsão seria de 490 unidades (o que corresponde ao **consumo do último período**, no caso **junho de 2007**). E o sujeito estaria errado!

Este método é o responsável por você errar a compra de mercado em dezembro baseando-se no consumo de novembro. Dezembro é Natal, e você não compra chester todo o mês, nem castanhas, nem pernil, e, aliás, nem presentes.

**Média Móvel:** Este método não tem como base um único período, mas sim a média de consumo de mais de um período anterior.

Parece mais razoável? De fato! Mas tudo tem seu preço

“As **desvantagens** residem no fato de que as médias móveis são influenciadas por **valores extremos** e de que os **períodos mais antigos têm o mesmo peso dos atuais.**”  
<sup>10</sup> (grifos nossos)

### Influência de **valores extremos** no cálculo da média móvel:

O **valor muito alto** de um determinado período **influencia para mais** o resultado final, **superestimando** a demanda.

O **valor muito baixo** de um determinado período **influencia para menos** o resultado final, **subestimando** a demanda.

Vamos tomar a tabela anterior como exemplo. Imagine que o examinador solicitasse o consumo do mês de janeiro de 2008, com base na média móvel para cinco períodos:

$$\frac{560+580+580+570+560}{5} = 570$$

<sup>10</sup>Chiavenato, Idalberto. Administração de Materiais, ed. Campus, pág. 74.



Neste exemplo não houve nenhuma influencia porque não há valores extremos. Todos os valores são muito próximos uns dos outros.

Agora, imagine que no mês de setembro o consumo tenha sido de apenas 100 unidades:

$$\frac{560 + 100 + 580 + 570 + 560}{5} = 474$$

Nesta segunda situação, o mês de setembro, por apresentar um **valor extremo**, influenciou para menos o resultado final. Deste modo, a demanda pode estar subestimada.

É inerente ao funcionamento da média que isso aconteça, sendo uma desvantagem do método.

**Média móvel ponderada:** Neste método busca-se reduzir os problemas do método anterior (a presença de valores extremos e os períodos mais antigos de tempo), esta ponderação é feita atribuindo-se pesos diferentes para períodos de tempo diferentes, ficando os períodos mais recentes com maior peso.

Vamos atribuir pesos maiores aos períodos mais recentes no nosso exemplo anterior:

$$\frac{(1 \times 560) + (2 \times 580) + (3 \times 580) + (4 \times 570) + (5 \times 560)}{15} = 569,33$$

Cuidado aqui: se você atribuiu pesos aos fatores, deve cuidar para que o denominador da fração seja igual ao número de "pesos" totais. No nosso caso, foi  $5 + 4 + 3 + 2 + 1 = 15$

### Média móvel exponencialmente ponderada:

É uma fórmula tão pouco cobrada, que mesmo quando é, não nos é solicitado que façamos o cálculo (começamos bem hein :P). Mas você está aqui, então, observe:

$$\overline{C}_t = \overline{C}_{t-1} + \alpha * (C_{t-1} - \overline{C}_{t-1}), \text{ com } 0 \leq \alpha \leq 1$$

Parece complicada? Um pouco, mas é justamente por isso que não se costuma exigir esta fórmula em prova, apenas o entendimento dela. Vamos aos parâmetros

$\overline{C}_t$  — Previsão de consumo para o próximo período

$\overline{C}_{t-1}$  — Previsão de consumo para o período passado



$C_{t-1}$  – Consumo efetivo no período passado

$\alpha$  – Coeficiente de ajustamento

ou mais claro:

Próxima Previsão = Previsão anterior + Constante de amortecimento \* Erro de Previsão

Só por curiosidade, alfa costuma apresentar valor entre 0,1 e 0,3.

O que você precisa saber desta fórmula? O que Dias já disse em suas obras:

Apenas três valores são necessários para gerar a previsão do próximo período:

- **Previsão do último período;**
- **Consumo ocorrido no último período;**
- **Constante que determina o valor ou ponderação dada aos valores mais recentes.**

A doutrina costuma apontar as seguintes vantagens:

- **As informações passadas recebem tratamento mais adequado:** o coeficiente de ajustamento elimina parte da variação do consumo passado atribuível a eventos aleatórios, e que, portanto, provavelmente não irão se repetir;
- **Os dados mais recentes recebem destaque:** A fórmula não trabalha com uma série de valores, mas apenas com o último período de consumo, o qual é a informação mais recente que possuímos;
- **Menor manipulação de dados:** Como você já notou, só precisamos trabalhar com três variáveis nesta fórmula, ao invés de ter de lidar com uma série por vezes extensa de valores quando tentamos calcular a média ou média ponderada;
- **Minimiza a influência de valores aleatórios:** A variável “coeficiente de ajustamento” busca expurgar do valor do consumo passado uma parcela deste consumo que se deveu a fatores aleatórios, de pouca probabilidade de repetição.

## Estoque Mínimo (Estoque de Segurança)

Seria muito bom se possível fazer previsões que informassem a demanda com precisão, no entanto, pelas mais diversas incertezas, na prática isto não é possível.

Diante da imprevisibilidade é necessário se determinar um estoque adicional, um estoque de garantia, para que a empresa possa amortecer efeitos de acontecimentos não previstos quando estes ocorrerem.



Você se lembra do diagrama da página 04. O item precisa estar na quantidade certa, na hora certa e no local certo. Uma forma de se permitir que isto aconteça e também de se proteger o sistema produtivo é tendo **estoques de segurança**.

**O estoque de segurança é o estoque mínimo que uma empresa deve dispor, estando intimamente ligado à demanda e velocidade de reposição de um determinado material.**

É natural que **todo sistema de produção esteja sujeito a contingências** (situações não previstas, eventualidades), mas por meio de estoques de segurança uma empresa pode se proteger, reduzindo, por consequência, este risco.

Hora de apresentar a vocês o gráfico clássico da medição dos níveis de estoque: o

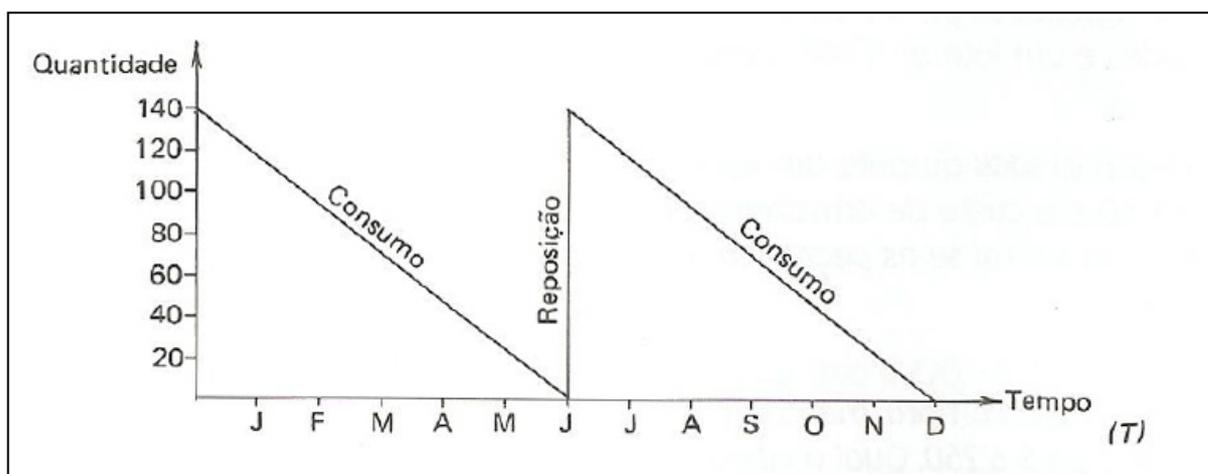
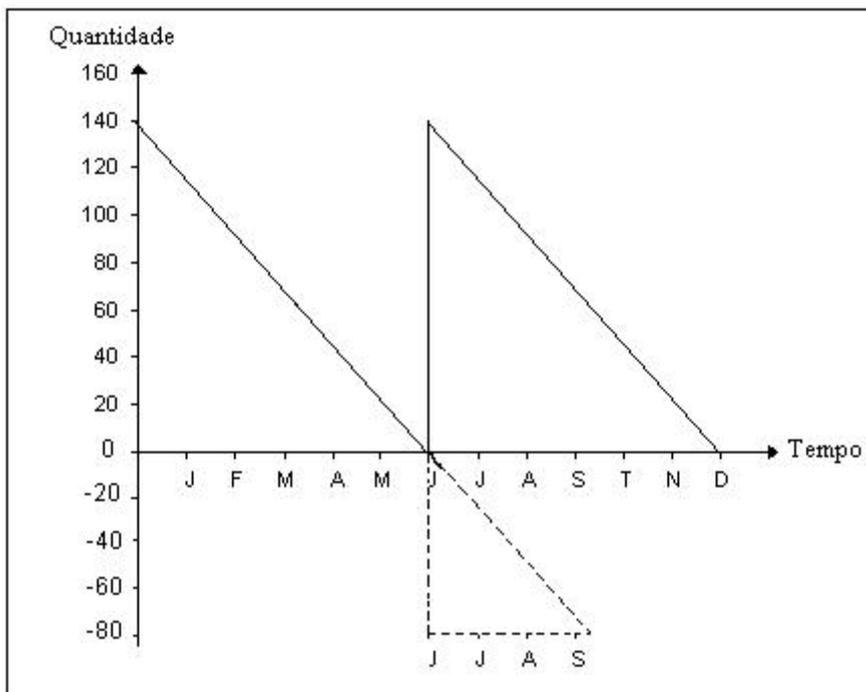


Gráfico Dente de Serra:

Olhando o gráfico, eu consigo concluir que não há estoque mínimo de material (pois o ressurgimento só ocorre quando o estoque chega a zero), e o estoque máximo é 140, já que a empresa adquire o material até este patamar, além de o ponto máximo do gráfico nunca ultrapassar este valor.

Vivendo perigosamente! Contudo a empresa corre riscos decorrentes de atrasos nas entregas. O que pode ocorrer depois de um tempo é o gráfico ficar assim:

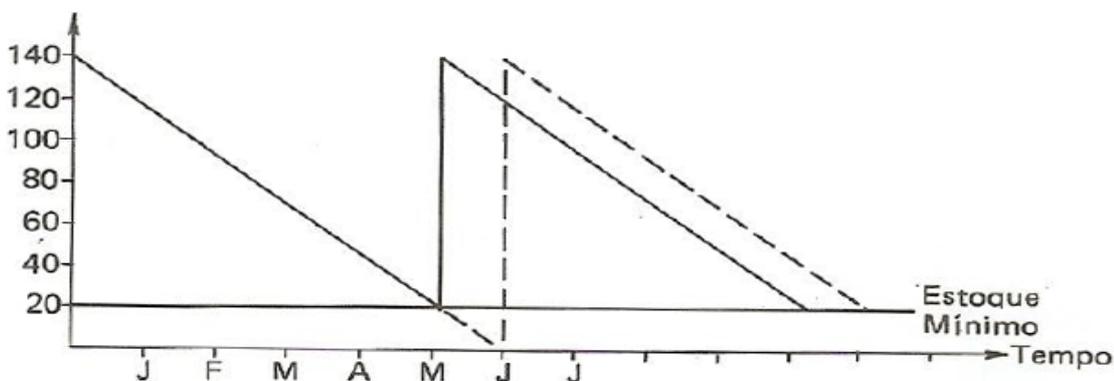


Observe a linha pontilhada agora. É justamente **a linha pontilhada que indica a ruptura do gráfico dente de serra.**

A área da figura pontilhada no gráfico abaixo mostra o quanto a empresa precisou do estoque naquele período, e por consequência, o quanto deixou de ganhar com sua produção.

Este gráfico é o favorito das bancas pois mostra, a um só tempo a situação de fornecimento normal (linha contínua) e a ruptura do gráfico (no caso da linha pontilhada). Obviamente, essas duas situações não ocorrem ao mesmo tempo: ou a produção continuou sem problemas (linha contínua), ou a ruptura do gráfico ocorreu (o que nos leva à linha pontilhada).

Para evitar os problemas decorrentes da ruptura do gráfico dente de serra, a empresa pode estabelecer um Estoque Mínimo, tal como na figura abaixo:



A existência do estoque mínimo desloca todo o gráfico para cima e para a esquerda, fazendo com que o ressurgimento ocorra sempre que a quantidade de



materiais em estoque atinja a quantidade estipulada pelo estoque mínimo (não mais aguardando o estoque zerar).

No gráfico anterior, podemos ver que a empresa está operando com um estoque mínimo de 20 unidades.

Mas, como a empresa fixa o valor do estoque mínimo? Esse número sai magicamente da cabeça do gestor?

Quem dera . As questões de bancas ainda não se preocupam muito com as fórmulas de estoque mínimo.

Raramente surge uma questão sobre o assunto.

O grande problema é que este "raramente" está começando a se tornar "de vez em quando", e daí para "cai com frequência" ou "sempre cai" basta um empurrãozinho.

Melhor a gente se resguardar, né?

Pois bem, as formas pelas quais o estoque mínimo pode ser fixado são as seguintes:

### **Fórmula Simples:**

$$\text{Estoque Mínimo} = CxK$$

Para "C" sendo o Consumo Médio Mensal e "K" uma constante arbitrária, conhecida por "fator de segurança".

Dizemos que esta constante é arbitrária, pois será fixada única e exclusivamente em função do nível de segurança que a empresa pretende adotar.

Se a empresa desejar manter um estoque de segurança capaz de suprir metade da sua produção em caso do estoque zerar,  $K = 50\%$ , se ela achar que 75% é um número melhor,  $K = 75\%$ . Se a empresa contentar com 10%,  $K = 10\%$ .

Simple desse jeito.

Dado um consumo mensal de 100 unidades, e a empresa querendo adotar 50% para K, teremos:

$$\text{Estoque Mínimo} = 100 \times 0,5 = 50$$

### **Método da Raiz Quadrada:**

$$\text{Estoque Mínimo} = \sqrt{C \times TR}$$



"C" você já conhece, e, em breve, você será apresentado a "TR", mas já posso te dar uma dica:

Item da Fórmula	Definição
Tempo de Reposição	Tempo que se gasta desde a constatação da necessidade de se adquirir um material e a sua efetiva chegada ao almoxarifado da empresa. Pode ser chamado também de Lead Time. Aqui deve ser levado em consideração o tempo e processamento do pedido, providencias do fornecedor e o próprio recebimento pela empresa

Calma que tudo será esclarecido.

Concorda comigo que a empresa deve segurar a produção durante o tempo necessário para que uma nova entrega pelo fornecedor seja realizada? Entre a empresa pedir 100 unidades de um determinado material e receber estes mesmos materiais, demora um certo tempo, certo?

E durante este tempo, a empresa não parou, Continuou produzindo com o estoque de que dispunha.

Assim, o tempo que ela deve aguentar produzindo será justamente a multiplicação entre o tempo que ela deverá esperar e o material que irá consumir enquanto espera.

Assim, o tempo de espera pode ser expresso por  **$C \times TR$**

**O método da raiz quadrada aposta que este tempo de reposição não varia mais do que a raiz quadrada de seu próprio valor.**

Como este é um palpite bastante corajoso, o método só costuma ser indicado quando:

- O consumo de materiais durante TR for pequeno, normalmente inferior a 20 unidades;
- O consumo do material for irregular (poderíamos usar outra fórmula, bem mais precisa, caso o consumo fosse regular);
- A quantidade de materiais requisitada ao almoxarifado for igual a 1.

Usando o consumo de 100 unidades que mencionamos no outro exemplo, e adotando um Tempo de Reposição de 4 dias, estabeleceríamos o Estoque Mínimo da seguinte forma:



$$\text{Estoque Mínimo} = \sqrt{100 \times 4} = 20$$

O Estoque Mínimo por este método será de 20 unidades, justamente porque a fórmula parte do princípio que o Tempo de Reposição não será menor que 2 dias, tampouco maior que 6 dias, e 20 unidades cobre este cenário.

## Método da Porcentagem de Consumo:

$$EM = (C \text{ Máximo} - C \text{ Médio}) \times TR$$

**Ponto de Pedido** - É o momento que, quando atingido, provoca um novo pedido de compra, em função do consumo médio, do tempo de reposição e do estoque mínimo. É definido pela seguinte equação:

Ponto do pedido (**PP**) = **Consumo Médio** X **Tempo de Reposição** + **Estoque Mínimo**. Segue o quadro dos itens da fórmula:

Item da Fórmula	Definição
Ponto de Pedido (PP)	Quantidade de um determinado produto em estoque que, sempre que atingida, deve gerar um novo pedido de compra. Com esta quantidade, a empresa deve ser capaz de continuar a produzir até que os novos produtos encomendados cheguem
Tempo de Reposição	Tempo que se gasta desde a constatação da necessidade de se adquirir um material e a sua efetiva chegada ao almoxarifado da empresa. Pode ser chamado também de Lead Time. Aqui deve ser levado em consideração o tempo e processamento do pedido, providencias do fornecedor e o próprio recebimento pela empresa
Estoque Mínimo ou de Segurança (ES)	Estoque adicional, a margem de segurança que a empresa tem para se proteger de atrasos na reposição, ou aumentos imprevistos no consumo
Consumo Médio	Quantidade de produto consumido por unidade de tempo pela empresa. Por isso multiplicamos pelo tempo de reposição.



Basta aplicar a fórmula, encaixando os dados dos enunciados com os conceitos acima. Tranquilo.

Já alerta: as expressões “ponto de pedido” e “ponto de ressuprimento” são tratadas como sinônimas na maior parte dos livros sobre o assunto. Mas, em uma única questão, pude notar que a banca fez a seguinte diferenciação:

**PONTO DE PEDIDO** – Nível de controle frente ao saldo em estoque monitorado. Quando a quantidade em estoque diminui chegando ao limite ou abaixo dele, adota-se ação para reabastecimento do estoque. **O ponto de pedido é determinado a partir do lead time de entrega do Fornecedor e estoque de segurança.**

**PONTO DE RESSUPRIMENTO** - **Quantidade determinada para que ocorra o acionamento da solicitação do Pedido de Compra.** Também determinado "Estoque Mínimo".

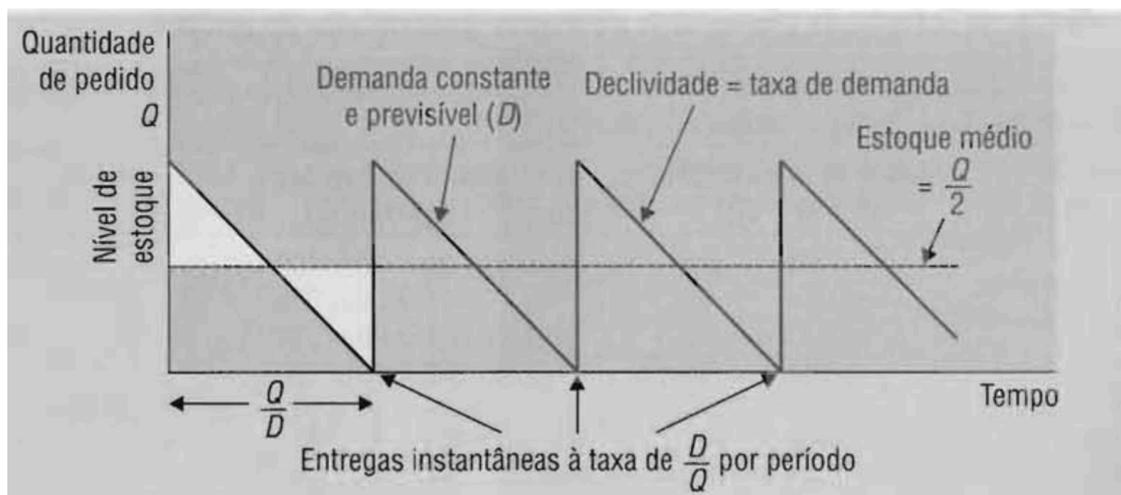
Diferenças nestas duas definições? **O ponto de ressuprimento trabalharia exclusivamente com a variável “quantidade em estoque”.** Se o ponto de ressuprimento for dez unidades, e este for o nível do estoque, hora de comprar.

**O Ponto de Pedido, por sua vez, levaria em consideração “quanto tempo o fornecedor leva para entregar o material”,** devendo a compra ser realizada quando a empresa constatar que precisará do material daqui a x dias, e que o fornecedor também leva estes mesmos x dias para entregar o material.

Fique atento!

**Perfis de Estoque** - A gestão do estoque pode ter diferentes perfis.

**Sempre que um pedido é colocado, Q itens são pedidos. O pedido de reabastecimento chega em um lote instantaneamente. A demanda do item é, então, fixa e perfeitamente previsível à taxa de D unidades por mês. Quando a demanda acabou com o estoque de itens, outro pedido de Q itens chega instantaneamente, e assim por diante (SLACK)**



Perfis

instantâneas à taxa  $D/Q$  por período (SLACK)

**ESTOQUE MÉDIO** - O Estoque médio, para NEUMANN (2014), é a média das quantidades de estoques num determinado intervalo de tempo. O estoque médio diminui quando a reposição de estoques é parcelada.

$$EM = \frac{Q \text{ (quantidade)}}{2}$$

Segundo RITZAN (2009), a porção do estoque total que varia diretamente com o tamanho do lote é chamado **estoque cíclico**. A determinação da frequência de colocação de pedidos e a quantidade é chamada definição do lote.

**No princípio do intervalo, o estoque cíclico está em seu máximo, ou  $Q$ . No fim do intervalo, logo antes da sua chegada de um novo lote, o estoque cíclico cai para seu mínimo, ou ZERO. O estoque cíclico médio é a média desses dois extremos (RITZMAN)**

$$ECM = \frac{Q + 0}{2} = \frac{Q}{2}$$

**INTERVALO DE TEMPO ENTRE AS ENTREGAS:** é o espaço de tempo entre duas datas de ressurgimento em sequência:

$$ITE = \frac{Q}{D}$$

**FREQUÊNCIA ENTRE ENTREGAS:**  $FEE = \frac{D}{Q}$

Ainda, há de se considerar o seguinte:



**TÉCNICA TEMPO DE ESGOTAMENTO (TE):** é uma técnica utilizada na programação e controle da produção de sistemas de volumes intermediários como medida da urgência com que o produto deve ser fabricado. Quanto menor o TE mais cedo o produto estará em falta (NEUMANN):

$$TE = \frac{\text{Estoque Disponível}}{\text{Taxa de Consumo}}$$

**GIRO DE ESTOQUE – GE (ÍNDICE DE ROTATIVIDADE DO ESTOQUE):** é o número de vezes que, durante um certo período, em que o estoque foi renovado. Este período pode ser de um dia, uma semana ou um mês (NEUMANN) :

$$GE = \frac{\text{Consumo por período}}{\text{Estoque médio no período}}$$

**COBERTURA DO ESTOQUE (CE):** o tempo de cobertura do estoque é o período em que o estoque médio será suficiente para cobrir a demanda média prevista, ou seja, tempo que o produto leva para sair do estoque (NEUMANN):

$$CE = \frac{\text{nº de dias do período}}{\text{Giro de Estoque}}$$

**Rotatividade ou giro dos estoques** - Um ponto importante que é cobrado em concursos é a rotatividade de estoques, esta nada mais é do que uma avaliação que é feita comparando dois números do processo produtivo: o do estoque e o do custo de vendas em período (valor consumido). Assim podemos ter:

**Rotatividade = Custo de Vendas / Estoque Médio.**

**Exemplificando:**

Imagine uma empresa que teve um custo anual de vendas de R\$100.000 e investimento em estoques de R\$ 50.000. A rotatividade dos estoques é dada por —  
**R = Custo de Vendas / Estoque Médio**

$$\text{Rotatividade} = \frac{\mathbf{R\$ 100.000,00}}{\mathbf{R\$ 50.000,00}}$$



## Nível de Serviço (nível de atendimento)

Determina se o estoque foi ou não eficaz para atender as requisições dos setores de produção. Relaciona deste modo o número de requisições atendidas com o número de requisições efetuadas:

$$\text{Nível de Serviço} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de Requisições atendidas}}{\text{N}^{\circ} \text{ de Requisições efetuadas}}$$

## Economicidade na Função Suprimento

Os custos, na disciplina de Administração de Recursos Materiais, são divididos em três categorias:

- Custos fixos (ou independentes)
- Custos de carregamento (diretamente proporcionais)
- Custos inversamente proporcionais

Falemos dos três.

Os custos fixos são aqueles que não variam com a quantidade de itens estocados. Se a empresa estiver com o estoque zerado, ou se estiver abarrotada de itens armazenados, estes custos serão sempre os mesmos. Pense aqui no aluguel do prédio onde os produtos são estocados: o dono do imóvel não quer saber se o prédio está cheio de mercadorias ou de ar, ele quer receber o valor pactuado.

Em uma aula de contabilidade de custos, eu diria que a apropriação destes custos nas mercadorias dependeria do volume de mercadorias em estoque, já que com mais mercadorias, eu posso ratear este custo fixo um pouquinho em cada produto, ao invés de apropriá-lo integralmente em único item, ou amargar o prejuízo nos casos em que não tenho mercadoria no estoque. Mas como não é aula de contabilidade, lembre-se: o custo fixo não varia com a quantidade de itens de estoque. O valor a ser pago por ele é sempre o mesmo.

Os custos diretamente proporcionais (de carregamento) são aqueles que aumentam na medida em que aumentam os itens em estoque. Quanto mais itens eu tiver no estoque, maiores serão estes custos. Se eu tenho mais produtos, preciso de mais espaço para guardá-los, mais prateleiras no almoxarifado, mais gente para vigiar o local contra roubos. Os exemplos são infinitos, então, ao olhar a questão, veja se a variação de determinado fator provocaria um aumento no custo da empresa.



E para acabar, **os custos inversamente proporcionais são aqueles que diminuem à medida que o número de itens no estoque aumenta** (sim, isso também é possível).

Para fins de prova, sugiro que fique bastante atento ao seguinte:

Custo Total dos estoques (CT) - É o resultado da soma do custo direto, do custo de preparação dos pedidos e do custo de manutenção dos estoques.

$$CT = CD + CP + CM$$

Custo Direto (CD) - É aquele incorrido diretamente com a compra ou fabricação do item. É proporcional a demanda para o período e aos custos unitários do item (de fabricação ou de compra).

$$CD = D \times C$$

Onde:

CD = Custo direto do período

D = Demanda do item para o período

C = Custo unitário de compra ou fabricação do item

Custo de Preparação (CP) - São todos aqueles custos referentes ao processo de reposição do item pela compra ou fabricação do lote de itens: mão de obra para emissão e processamento das ordens de compra ou de fabricação, materiais e equipamentos utilizados para a confecção das ordens, custos indiretos dos departamentos de Compras ou do PCP para a confecção das ordens, como luz, telefone, aluguéis etc., e, quando for o caso de fabricação dos itens, os custos de preparação dos equipamentos produtivos.

$$CP = N \times A = D/Q \times A$$

Onde:

CP = Custo de preparação do período

N = Número de pedidos de compra ou fabricação durante o período

Q = Tamanho do lote de reposição

A = Custo unitário de preparação

Custo de Manutenção de estoque (CM) - Decorrentes do fato do sistema produtivo necessitar manter itens em estoques para o seu funcionamento: mão de obra para armazenagem e movimentação dos itens, aluguel, luz, seguro, telefone, sistemas computacionais e equipamentos do Almoxarifado, custos de deterioração e obsolescência dos estoques, e, principalmente, o custo do



capital investido relacionado com a taxa de mínima atratividade (TMA) da empresa.

$$CM = Qm \times C \times I$$

Onde:

CM = Custo de manutenção de estoques do período

Qm = Estoque médio durante o período

C = Custo unitário de compra ou fabricação do item

I = Taxa de encargos financeiros sobre os estoques.

**Estoque Médio (Qm):** É a média das quantidades de estoques num determinado intervalo de tempo. O estoque médio diminui quando a reposição de estoques é parcelada.

$$Qm = \frac{(EI + EF)}{2}$$

Onde:

Qm = Estoque Médio;

EI = Estoque Inicial;

EF = Estoque final;

(NEUMANN)

**Lote Econômico de Compra** - O lote econômico de compra, como o próprio nome remete, consiste no cálculo do lote otimizado de compra para determinado produto (Ex: matéria-prima).

Por otimizado, você deve entender: lote de compra com a **melhor combinação entre o custo de armazenagem do produto e o custo do pedido**, para certa demanda. Não entendeu coisa alguma? . Acompanhe, caro aluno:



Lembra o que eu falei sobre **custos fixos, diretamente proporcionais e inversamente proporcionais**? Tenha-os em mente nos próximos passos.

Por exemplo, na fabricação de camisetas do Atibaia Futebol Clube, uma das matérias-primas é o tecido do manto sagrado. Supondo que o fornecedor faça a entrega de um rolo de tecido e cobre R\$200 de frete. No entanto, se a organização pedir cinco rolos, o fornecedor cobraria (neste exemplo) o mesmo frete.

Então o que compensa mais, a organização solicitar: um rolo ou cinco rolos? Aparentemente, compensaria pedir os cinco rolos de uma vez, não?

A resposta é “depende”.

Não podemos nos esquecer da máxima da Administração de Materiais: “**estoque parado é dinheiro parado**”. Isto quer dizer que se a organização comprar muitos rolos, é possível que, com isso, deixe dinheiro parado, que poderia circular para propósitos mais importantes, sobretudo geração de mais dinheiro.

Assim, RITZMAN, ensina que

O lote econômico de compras é o tamanho do lote que minimiza os custos de pedido e armazenagem anuais totais. Então, para que todas as variantes encontrem o seu equilíbrio, devemos inseri-las na fórmula que vou mostrar a vocês.

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

Sendo que:

**EOQ = Lote Econômico de Compra (Economic order quantity)**

**D = demanda no período (em unidades)**

**S = custo do pedido ou preparação de um lote**

**H = custo unitário de armazenagem em um ano (as vezes expresso como percentual)**

**Segundo NEUMANN (2014), caso existam encargos financeiros sobre o estoque, a fórmula tem a inserção de I (Taxa de encargos financeiros sobre os estoques):**

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DS}{HI}}$$

**Tipos de Estoque** - Segue um pequeno glossário sobre os tipos de estoque mais solicitados em prova. Mas farei algo mais interessante dessa vez: ao invés da definição doutrinária, vou utilizar definições fornecidas pelas bancas (de questões tidas por corretas, obviamente ) ao invés da definição doutrinária.

Vamos lá:



**Estoque de Segurança:** Este estoque destina-se a cobrir flutuações aleatórias e imprevisíveis da demanda, bem como tempos de entrega maiores do que o esperado (lead time).

Preste bem atenção no trecho grifado: o estoque de segurança cobre uma demanda que não foi prevista pela empresa ou serve para suprir a demanda por materiais em caso de atraso na entrega dos materiais pelo fornecedor. Enfim, tudo aquilo que não podia ser previsto em termos de demanda e suprimento é atendido pelo estoque de segurança.

**Estoque de Transporte:** Também denominado "**estoque em trânsito**", corresponde ao estoque que está em movimento, fora das dependências da empresa ou da unidade da qual deu saída.

Mas como isso? O estoque não tem de ficar paradinho ali, esperando a demanda do setor produtivo ou do cliente final? Sim, mas existe uma situação na qual o estoque em trânsito é perfeitamente justificável e aparece bastante: a transferência de materiais do Armazém Geral para outros armazéns dispersos de propriedade também da empresa. O estoque não está nem na origem, nem no destino, e sim circulando por aí, mas ainda é propriedade da empresa.

E por que raios ela quereria fazer isto?

Pode ser que seja interessante manter um estoque próximo a determinada região, próximo, por exemplo, de uma filial, ou de uma região com grande número de clientes. Se o material ou produto final for solicitado naquela região, poderá ser atendido pelo armazém mais próximo, ao invés do armazém geral (provavelmente bem distante daquela região).

**Estoque de Tamanho do Lote:** Já se viu em uma liquidação? Não passou pela sua cabeça aproveitar aquele precinho especial, ainda que isso tivesse por consequência comprar mais do que você precisa naquele momento?

Acredite você ou não, empresas também fazem isto. O Estoque de Tamanho do Lote busca obter vantagens decorrentes de descontos ou ainda, reduzir despesas de transportes e outros custos. Obviamente, existem limites para a constituição deste tipo de estoque, como você já é capaz de supor quando se lembra da fórmula do Lote Econômico de Compra (custos de armazenamento também integram a fórmula).

**Estoque de Antecipação:** Se o estoque de segurança buscava atender a demandas imprevisíveis, o estoque de antecipação se presta ao atendimento de uma demanda futura conhecida ou, ao menos previsível do ponto de vista da empresa.

Pode ser formado para atender à demanda de picos de vendas, decorrentes, por exemplo, de promoções, ou ainda, de datas comemorativas (Natal, dia dos pais, das mães, das crianças, dos namorados, entre tantas outras datas que todo mundo sabe quando ocorrerão).

**Estoque Compensatório:** Este estoque costuma ser formado para a garantia de melhores preços em cenários nos quais há oscilação demasiada dos mesmos.



A empresa não compra porque o preço está bom, ou porque precisará do material, mas porque sabe que amanhã aquele bem pode estar sendo vendido por um preço muito diferente.

Se hoje ela compra por R\$ 30,00, amanhã pode ser que possa comprar por R\$ 5,00 ou por R\$ 200,00, tamanha é a flutuação. Ficar totalmente à mercê da flutuação detona qualquer planejamento, razão pela qual, às vezes, é melhor fazer a compra do material e garantir aquele valor. Pode não ser o mais barato, mas ao menos está garantido.

Os melhores exemplos, infelizmente, estão na bolsa de valores. Quando tiver um minutinho, procure "opções" ou qualquer outro derivativo e veja porque uma empresa está disposta a fazer a compra de um material que talvez estivesse bem mais barato no mês seguinte.

De todo foram, existem nomenclaturas diferentes para autores diferentes. Neumann (2013), os compila da seguinte forma:

Tipos Clássicos de Estoque	Características Principais
<b>Estoque de Antecipação/Sazonal</b>	É mais comumente usado quando as flutuações de demanda são significativas, mas relativamente previsíveis. Ele também pode ser usado quando as variações de fornecimento são significativas, como em alimentos sazonais enlatados. Esses estoques estão sendo armazenados em antecipação às mudanças no fornecimento. Tem a função de atender demandas sazonais.
<b>Estoque de Ciclo (Desacoplamento), por tamanho do lote</b>	Ocorre porque um ou mais estágios na operação não podem fornecer todos os itens que produzem simultaneamente. Existe quando os pedidos exigem um lote mínimo de produção ou venda normalmente maior que a quantidade para satisfazer uma demanda imediata. Tem a função de atender a demanda média durante o tempo decorrido entre dois reabastecimentos sucessivos.
<b>Estoque de Proteção (Isolador); de Segurança (Mínimo); de flutuação.</b>	São as quantidades mínimas de estoque de produtos para suprir determinado período no futuro. São utilizados para garantir a continuidade do processo produtivo. Seu propósito é compensar as incertezas inerentes a fornecimento e demanda. Ele vai encomendar bens de seus fornecedores de modo que sempre haja certa quantidade dos itens em estoque.
<b>Estoque de Canal (Distribuição)</b>	Existem porque o material não pode ser transportado instantaneamente entre o ponto de fornecimento e o



	ponto de demanda. Todo estoque em trânsito, é portanto, estoque no canal de distribuição.
--	---

Tipos Clássicos de Estoque (NEUMANN, 2013)

## Classificação ABC

Para conseguir gerenciar o estoque adequadamente, é recomendável que eu classifique os itens que compõem o estoque de acordo com sua importância e nível de cuidado necessário com o material.

Alguns materiais, como veremos, não demandam tanto cuidado no sua guarda, de maneira que se a empresa prestar muita atenção neles, terminará incorrendo em gastos desnecessários.

Por outro lado, ao deixar de dar atenção a um material importante, também acabará tendo prejuízos.

Para evitar isto, as classificações são úteis. Existem duas principais, mas eu peço que preste bem mais atenção na classificação ABC. Esta será aprofundada ao longo do curso, então, aqui vai só uma introdução.

A classificação dos materiais utilizando a chamada curva ABC é, também, uma ferramenta administrativa, sendo uma maneira muito útil para se conhecer e controlar estoques **sem aumentar custos**. Esta classificação leva em consideração a **importância de relativa dos itens**.

Também denominada Curva de Pareto, “**baseia-se no princípio de que a maior parte do investimento em materiais está concentrada em um pequeno número de itens**”<sup>11</sup>. Através desta classificação, demonstra-se que **poucos itens**, algo em torno de 10% a 20% do total deles, **respondem** por mais ou menos **80% do capital empregado em estoques**.

Segundo Marco Aurélio P. Dias<sup>12</sup>: “**A curva ABC é um importante instrumento para o administrador; ela permite identificar aqueles itens que justificam atenção e tratamento adequados quanto à sua administração.**”

As classes da chamada curva ABC são definidas da seguinte forma:

<b>Classe A:</b> Itens <b>mais</b> importantes e em <b>menor</b> número
---

<sup>11</sup>Chiavenato, Idalberto. Administração de Materiais, ed. Campus, pág. 79.

<sup>12</sup>Dias, Marco Aurélio P., Administração de Materiais: princípios, conceitos e gestão, ed. Atlas, 6ª ed., pág. 73.



(Quantidade em geral, **em torno de 20% dos itens**).

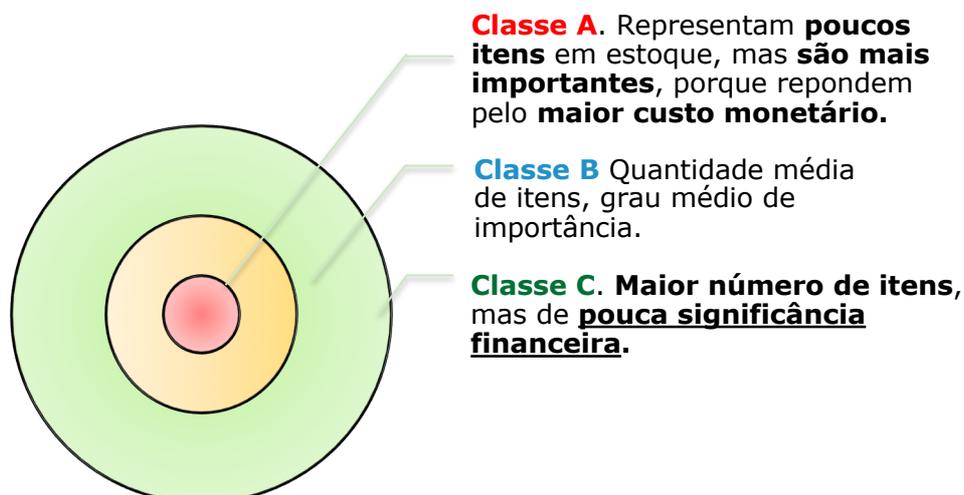
**Classe B:** Itens em **situação intermediária (30% dos itens)**.

**Classe C:** Itens **menos** importantes e em **maior** número

(Quantidade no geral, **em torno de 50% dos itens**).

Afirmção do **CESPE (2010 AGU)**: “Na **classificação ABC** para planejamento e controle de estoque, os **itens** classificados como **C** são aqueles que correspondem à faixa de **40% a 50% do total de itens** de estoque, mas cujo **valor financeiro é de pouca importância** quando se considera o estoque total.”

Para estabelecer a importância relativa dos materiais, a curva ABC leva em consideração o seu valor e a sua quantidade, ou seja, qual o investimento feito em determinado material e qual a sua quantidade.



**A atenção** da empresa **deverá ser concentrada nos** itens da **Classe A**, porque, embora em menor quantidade, é neles que estará a maior parte do **capital investido em estoques**. Isto é muito importante, lembre-se então que o controle de estoques pela chamada curva ABC considera os produtos de forma desigual, os itens do **grupo A** que representam entre **10% e 20% da quantidade** do estoque, respondem por **80% do capital** empregado em estoques.

Já adianto que a classificação ABC vai receber atenção especial na nossa aula 01, isto é só a introdução.

Agora, para você sentir um pouco o que vai enfrentar, experimente fazer as questões abaixo. Verá que não tem muito segredo.



# LOCALIZAÇÃO DE FÁBRICA

---

A localização em que uma organização desempenhará suas operações afeta desde a sua capacidade competitiva até questões internas.

Para unidades de **manufatura**, a localização afetará os custos diretos (transporte, custo da mão de obra, energia elétrica etc.). Fora isso, também pode ser afetada pela disponibilidade de recursos (mão de obra, água, energia elétrica etc.).

Eu já trabalhei em uma unidade produtiva no interior de Goiás que o grande problema era mão de obra qualificada. A empresa era novíssima, tecnologia de ponta, mas não conseguia produzir em grande quantidade devido a falta e a constante rotatividade de mão de obra.

Para empresas **prestadoras de serviço**, a localização também tem grande influência, indo desde a conveniência de o cliente ir até lá (estacionamento por exemplo) até a questão da visibilidade comercial.

Certamente, muitos fatores podem afetar a decisão da localização. Uma vez escolhida, os efeitos são extremamente sérios, uma vez que a operação terá que conviver com aqueles fatores (bons ou ruins) por um longo período de tempo.

Alguns dos principais fatores que afetam a localização são:

**Proximidade das fontes de suprimento** – muitas unidades privilegiam a localização perto do fornecimento de seus insumos. Podem ser vários aspectos. Imagine indústrias que processam matéria-prima *in-natura*, tais como alimentos perecíveis que nem os legumes, frutas, carnes, laticínios etc. O ideal é que o transporte seja o menor possível (menos tempo e mais barato). Outro fator pode ser a água. Imagine uma Usina Nuclear, a água é vital para sua operação. Naturalmente, deve ficar próximo de uma fonte confiável de fornecimento (mar).

**Proximidade de mão-de-obra** – Imagine uma indústria de tecnologia. O ideal é que a localização seja próxima a grandes centros populacionais. Mas não só isso, a indústria pode primar pela mão-de-obra barata também. Veja o caso de unidades de montagem de computadores que existem na zona franca de Manaus. A maioria dos componentes (se não todos) vem de fora do país, mas as empresas optam por montá-la aqui, pelo custo da mão-de-obra.

**Proximidade com os clientes** – Como exemplo, são os supermercados. É uma operação que precisa dos clientes para que possam executar suas atividades. Em algumas casos, o custo de suprimento de mercadorias é até alto, mas a proximidade com seu público alvo compensa.

O projeto de fábrica tem uma sequência lógica, mostrada na figura abaixo:



O local em que será instalada a unidade de negócios está diretamente ligada à estratégia empresarial.

Sob a perspectiva da Engenharia de Produção, o projeto de fábrica está ligado à capacidade da unidade, à demanda futura e às alternativas possíveis de melhoria na alocação de recursos e, ainda, se necessário, ao reprojeção da unidade, criando alternativas para a competitividade da organização.

O local em que será instalada a unidade deve levar em conta o mercado consumidor, o fornecimento de matéria-prima, o sistema de logística, a disponibilidade de pessoal qualificado e também com relação aos fornecedores da organização.

## Projeto de Rede

Nenhuma operação existe de forma isolada. A operação faz parte de uma rede interconectada com outras operações. São camadas e camadas de operações que interagem uma com a outra formando uma rede de relações **fornecedores-operações-clientes**.

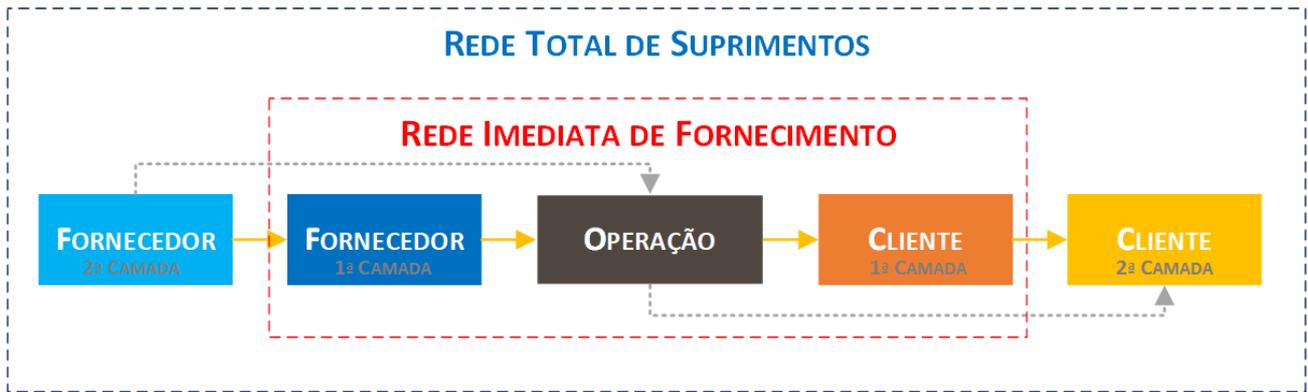
De um lado, temos os fornecedores, que também tem seus próprios fornecedores. Do outro lado, temos clientes que, não necessariamente são clientes finais (tem os seus próprios clientes).

Aqueles **fornecedores** que suprem diretamente a operação são chamados de **fornecedores de primeira camada**. Os fornecedores dos fornecedores, são de **segunda camada**. De todo foram, alguns fornecedores de segunda camada podem suprir a operação diretamente, contornando um elo da rede.

Do lado oposto, os **clientes de primeira camada** são os principais consumidores da operação, os quais suprem os clientes de **segunda camada**. Novamente, eventualmente, a operação pode suprir diretamente os clientes de segunda camada.

Nesse contexto, temos:

- **REDE IMEDIATA DE FORNECIMENTO** – Os fornecedores e clientes de primeira camada, que tem contato direto com a operação, formam a rede imediata;
- **REDE TOTAL DE SUPRIMENTOS** – Todas as operações que formam a rede de fornecedores de fornecedores e clientes de clientes, são chamados de rede total de suprimentos.



SLACK, menciona que no nível estratégica, a atividade de projeto e administração de produção deve incluir TODA A REDE da qual a operação faz parte. JONES, cita três importantes razões para isso:

- Ajuda a empresa a compreender como pode competir mais efetivamente;
- Ajuda a identificar ligações entre nós especialmente significativas na rede;
- Ajuda a empresa a focalizar uma perspectiva de longo prazo na rede.

**Integração Vertical** - Para Hayes e Heelwright (1984, p. 275) o posicionamento estratégico de uma empresa pode se dar em relação à função marketing ou em relação à função manufatura.

- ☑ **FUNÇÃO MARKETING** – São as ações quanto aos produtos: desenvolvimento, características, promoções, preço etc.
- ☑ **FUNÇÃO MANUFATURA** – Refere-se ao processo e está ligado as fronteiras das atividades desempenhadas pela organização. Alguns autores chamam isso de posicionamento do processo.

Na definição da estratégia de verticalização, a primeira decisão a ser tomada é quanto a direção:

- ☑ **UPSTREAM** – é também chamada de **integração vertical a montante** (para trás ou para a nascente), que é quando a integração vertical vai para o lado dos fornecedores. Na prática, a organização cria ou adquire subsidiárias que produzirão os inputs.
- ☑ **DOWSTREAM** – também chamada de **integração vertical a jusante** (para frente ou para o poente), é quando a expansão é para frente, ou seja, para o lado da demanda (clientes). Nesse caso, a companhia cria ou compra subsidiárias que compram, distribuem e vendem seus produtos aos consumidores.



Também é importante definir a amplitude dessa integração. Algumas, escolhem não ficar muito distante de sua operação original, outras, tornam-se muito integradas verticalmente.

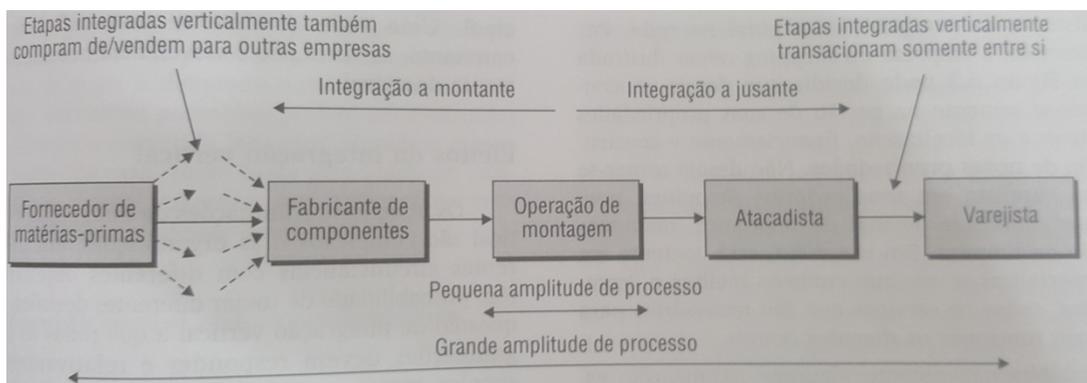


Figura 13: Direção, amplitude e equilíbrio de integração vertical (SLACK, 2009 p. 175)

**Integração Horizontal** - Na integração horizontal, a companhia adquire uma empresa completa, semelhante ou dentro do mesmo ramo de atividade. Caso você se recorde, tivemos a fusão de algumas cervejarias recentemente. O Facebook comprou o Instagram. A Coca-Cola comprou as fábricas de chá mate leão, sucos mais, guaraná Jesus etc.

**Localização da Unidade** - Após decidido a configuração da rede, é hora de escolher o local da operação. Existem inúmeros fatores que podem ser considerados como "lista de desejos" das organizações. NEUMANN (2014) elucida que esses elementos podem ser agrupados em fatores qualitativos e quantitativos.

<b>Fatores qualitativos</b>	São fatores <b>subjetivos</b> que são incorporados aos processos de decisão, exemplo: clima, rede hospitalar, reação da comunidade, estabilidade social, concentração de clientes/fornecedores, legislação tributária e incentivos fiscais, infraestrutura local, disponibilidade de sistemas de transporte, serviços de formação de emprego etc.
<b>Fatores quantitativos</b>	São fatores <b>objetivos</b> que são incorporados aos processos de decisão e que podem ser mensurados, exemplo: custo do terreno, custo da construção, custo dos impostos, custo dos transportes, custo da mão de obra, custo dos serviços de energia, água, segurança, educação, saúde etc.

Para os fatores subjetivos, deve-se montar um modelo de avaliação considerando o peso que a empresa atribui a cada um dos fatores. Já para os fatores objetivos, enumeramos os principais métodos.



INDO MAIS  
**FUNDO!**

O método cargas-distância (*load-distance*) trata de modelos matemáticos para avaliar localizações. O objetivo é selecionar uma localização que minimize a soma das cargas vezes a distância percorrida. A distância pode ser substituída pelo tempo, caso necessário.

**Cluster** - Cluster é o agrupamento territorial de empresas similares. Podemos citar como exemplo o ABC Paulista, a Zona Franca de Manaus ou aí mesmo, em sua cidade, a área de restaurantes.

**Condomínio Industrial** - O condomínio industrial é caracterizado pela instalação de fornecedores dentro da unidade de negócios da montadora ou anexo a ela. É a organização que escolhe os fornecedores e determina as características da unidade deste, inclusive orientando-os estrategicamente.

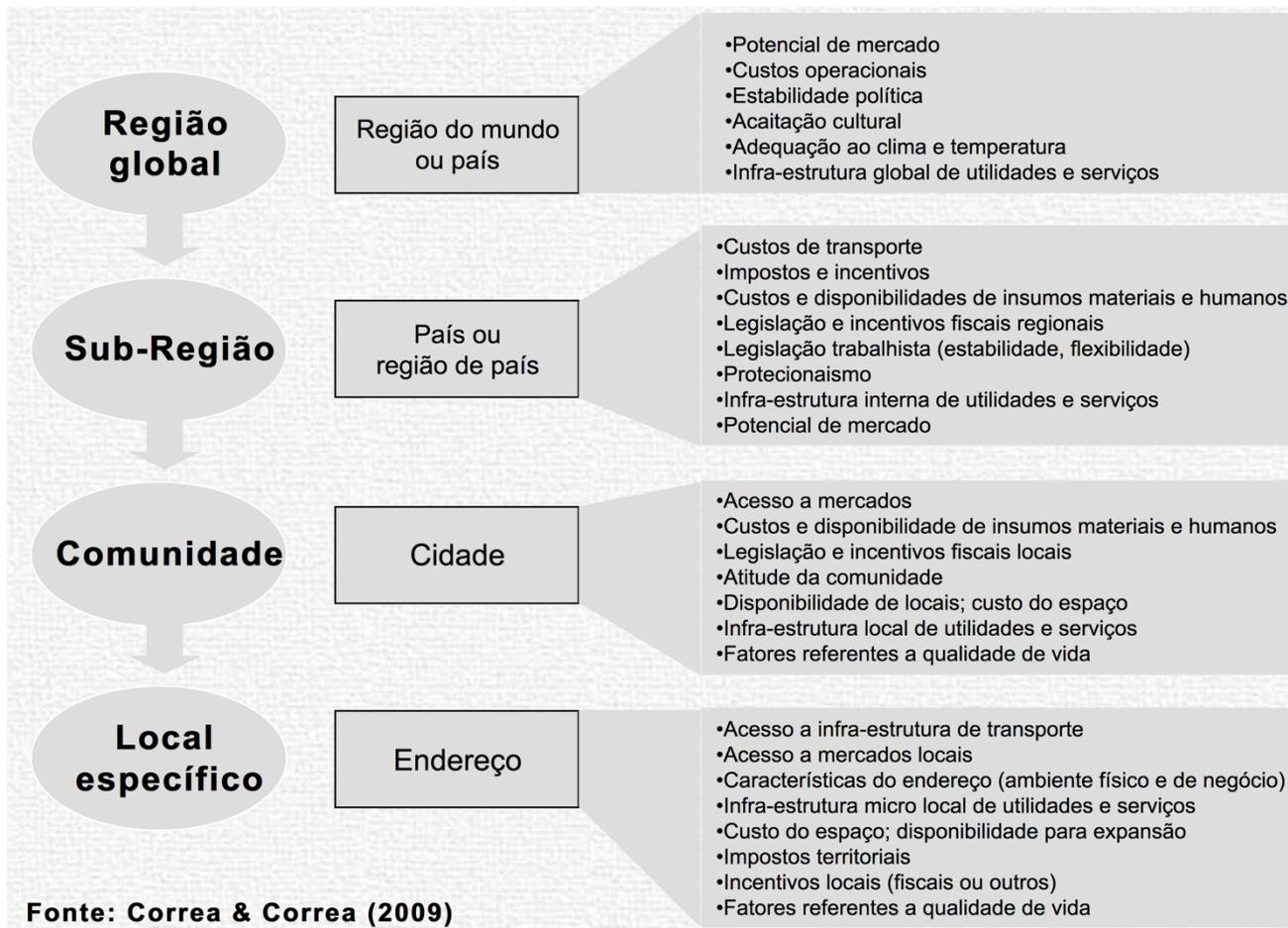
**Consórcio Modular** - O consórcio modular é uma ampliação do condomínio industrial. Sua característica marcante é que o fornecedor encontra-se dentro da unidade da montadora e é responsável por todas as etapas de montagem.

**Keiretsu** - É formado por empresa distintas, mas que mantém uma aliança entre elas, alinhando suas estratégias de preço, de marketing e de produção. Todavia, cada uma mantém sua independência funcional e disputa pelo mercado. É basicamente um cartel com aval das autoridades.

**Cooperativas** - Mais comum no setor agrícola, são a união de diversos produtores de uma mesma região para que possam distribuir e negociar sua produção. A cooperativa presta assistência e faz investimentos. Esse tipo de associação aumenta o poder de negociação e valoriza os produtos.

## **Níveis de Decisão de Localização**

Basicamente, são os seguintes níveis de decisão:

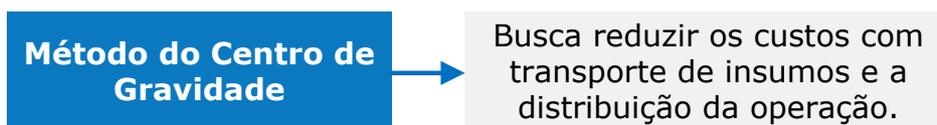


## Técnicas de Localização

Uma vez pré-definidos os locais possíveis, existem vários modelos que auxiliam na decisão final. Os modelos mais utilizados são:

**Método do Centro de Gravidade** - Nesse método, busca-se estimar o local com menor custo para a unidade de negócios, considerando o fornecimento de matérias-primas e a distribuição para os mercados consumidores. Também conhecido como método Centróide, o centro de gravidade pode ser relacionado a vários tipos de taxas, como peso, volume e distância para selecionar a alternativa de menor custo.

Depreende-se que



Para Martins e Laugeni (1999), o cálculo do centro de gravidade pode ser encontrado por meio da seguinte fórmula:

$$G_{xy} = \frac{(\sum \text{custo de transporte} \times \text{distância} \times \text{volume})}{(\text{custo de transporte} \times \text{volume})}$$



Você também vai encontrar na literatura, isso (na prática é a mesma coisa):

**Custo único de frete:**  $Gx = \frac{\sum X_i \times C_i \times V_i}{\sum C_i}$  ;  $Gy = \frac{\sum Y_i \times C_i \times V_i}{\sum C_i}$

**Custo de frete variável:**  $Gx = \frac{\sum X_i \times C_i \times V_i}{\sum C_i \times V_i}$  ;  $Gy = \frac{\sum Y_i \times C_i \times V_i}{\sum C_i \times V_i}$

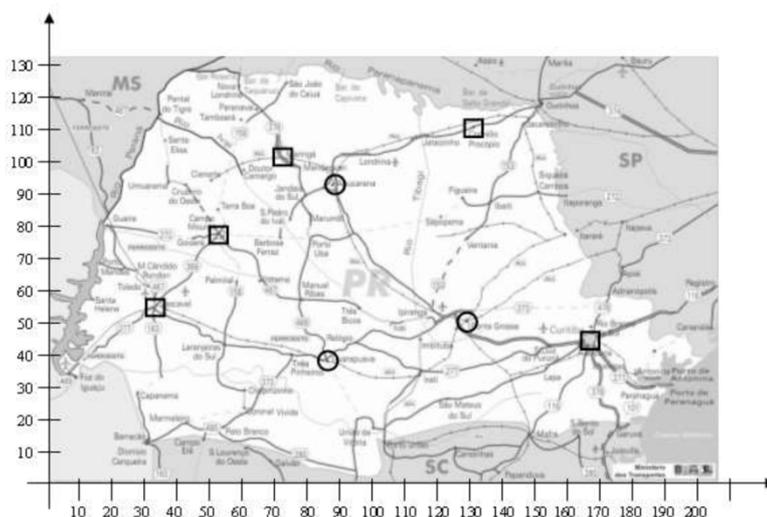


PRESTE MAIS  
**ATENÇÃO!!**

O método considera apenas os **fatores externos** que influem nos custos de transporte. Movimentações internas ou de pequenas distâncias, tais como movimentação entre centros de distribuição, por exemplo, não são levados em conta.

O método, também pode ser utilizado para a implantação de CROSS DOCKING.

Segundo Pires (2004, p.244), de forma simples podemos definir cross docking como uma prática que visa a **evitar armazenagens desnecessárias em centros de distribuição**. Imagine um centro de distribuição que atende vários supermercados. Ele recebe mercadorias de diversos fornecedores. Cada mercadoria é recebida de um fornecedor, geralmente em uma carga completa contendo os produtos exclusivos deste fornecedor. Por exemplo, o centro de distribuição pode receber uma carga de açúcar de um fornecedor, uma carga de farinha de outro e uma carga de feijão de um terceiro. O distribuidor recebe estas cargas e as transfere para outros caminhões, cada qual com uma carga completa, porém contendo os três produtos na quantidade que cada um dos supermercados de destino precisa. Desta forma ganham os fornecedores, que passam a ter um destino de entrega único, e ganham os supermercados, que recebem apenas uma carga com todas as mercadorias necessárias. Reduzem-se os custos de transporte em função da consolidação de cargas, além dos custos de estocagem, uma vez que os lotes de entrega das mercadorias podem ser menores. O tempo de armazenamento das cargas no centro de distribuição é o menor possível.





**Método dos Momentos** - O método dos momentos é bem parecido com o centro de gravidade, mas tem a seguinte característica: a ponderação de um determinado centro (cidade) contra os demais centros existentes em uma determinada região geográfica. Para cada centro, calcula-se o momento que a demais cidades somadas possuem.

$$M = \sum (\text{custo unitário de transporte} \times \text{quantidade} \times \text{distância})$$

O local que tiver a menor soma de momentos será o escolhido.

**Método do Ponto de Equilíbrio** - As localidades são comparadas em função dos custos totais de operação (fixos + variáveis).

*Ponto de Equilíbrio (PE) (Break-Even Point – BEP) - O ponto de equilíbrio é atingido quando os Custos Totais (CT) de produção e a Receita (R) se igualam para a mesma quantidade (Q) produzida (NEUMANN)*

É calculado o lucro associado a cada uma das opções de localização por meio da previsão da quantidade e do preço de vendas. A escolha recairá sobre aquela que tiver maior lucro.

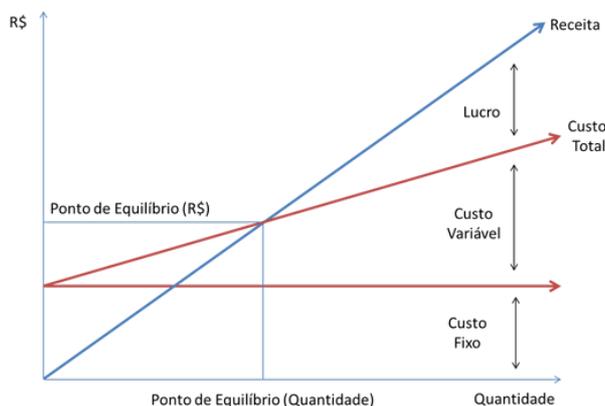
O cálculo é bastante simples:

$$q = \frac{CF}{PV_u - CV_u}$$

CF = Custo Fixo

PV = Preço de Venda unitário

CV = Custos Variáveis por unidade



**Método da Pontuação Ponderada (avaliação qualitativa)** - O método utiliza critérios arbitrários, ou seja, os fatores qualitativos discricionários elaborados pela própria organização. Esses fatores são avaliados (geralmente pela diretoria) e atribui-se um peso para cada item. A localização que tiver a maior pontuação será a escolhida.



Um exemplo, trazido por PEINADO, é o abaixo:

Fatores relevantes	Peso P	Local A		Local B		Local C	
		Nota N	N x P	Nota N	N x P	Nota N	N x P
1 Capacitação da mão-de-obra	0,20	90	18,0	85	17,0	90	18,0
2 Condições de vida	0,05	50	2,5	70	3,5	80	4,0
3 Facilidades para implantação	0,12	35	4,2	60	7,2	90	10,8
4 Benefícios fiscais	0,25	80	20,0	70	17,5	90	22,5
5 Acesso à rede de rodovias	0,30	100	30,0	95	28,5	90	27,0
6 Potencial para expansão	0,08	50	4,0	100	8,0	80	6,4
Total	1,00		78,7		81,7		88,7

De acordo com este método, empresa deve optar pela implantação de sua nova sede no local C, porque este apresenta a maior nota ponderada, se comparada às demais propostas de localização.

**Método da Análise Custo x Lucro x Volume (CLV)** - Neste método, ligado ao que chamamos de Engenharia Econômica (e você também estuda em contabilidade), é analisado o custo-lucro-volume para cada uma das possíveis localidades.

Os passos para a realização desse método são os seguintes:

**Levantamento dos Custos e Preço de Venda:** Fazemos a análise do custo em custo fixo e custo variável.

**Cálculo do Lucro ou margem de contribuição:** A margem de contribuição reflete o quanto cada unidade vendida contribui para a cobertura dos custos e despesas fixas da organização. O **cálculo da margem de contribuição** total é feito pela fórmula:

$$MC_T = n \times (PV_u - CV_u)$$

$MC_T$  = margem de contribuição total no período  
 $n$  = número de unidades produzidas e vendidas no período  
 $PV_u$  = preço médio de venda unitário no período  
 $CV_u$  = custo variável unitário no período

Agora olha só: Alguns autores, ensinam sobre a MARGEM DE CONTRIBUIÇÃO UNITÁRIA:

$$MC_u = PV_u - CV_u$$

$MC_u$  = margem de contribuição unitária  
 $PV_u$  = preço médio de venda unitário no período  
 $CV_u$  = custo variável unitário no período

Trata-se de exatamente o mesmo cálculo. A diferença é que em um fazemos por período ( $MC_T$ ) e a outra por unidade ( $MC_u$ ). Em ambas as formas, a **melhor alternativa é aquela que proporcionar a maior lucratividade.**



O lucro ou prejuízo é a diferença entre a margem de contribuição total e o custo fixo total e pode ser obtido pela fórmula:

$$LUCRO = (MC_T - CFT)$$

$MC_T$  = margem de contribuição total no período

$CFT$  = Custo fixo total no período

**Cálculo do ponto de equilíbrio (idem acima):** PEINADO e GRAEML defendem que o levantamento do ponto de equilíbrio de cada uma das possíveis localizações é importante para ser confrontado com a expectativa de demanda e produção. Um local pode ser indicado para um determinado nível de produção, enquanto outro local pode ser melhor indicação se o nível de produção for diferente.

$$PE = \frac{CF}{MC_u} \rightarrow$$

$CF$  = custo fixo

$MC_u$  = Margem de contribuição unitária

Na prática, é a mesma coisa do ponto de equilíbrio acima!! Só que, novamente, é unitário.



### Gestão da Cadeia de Suprimentos (Supply Chain Management)

Quando os sistemas produtivos ainda estavam no início do seu desenvolvimento, as atividades do fornecedor, produtor e consumidor eram estanques, sem nenhum tipo de encadeamento.

Cada qual fazia sua parte, sem se preocupar com a produção enquanto um todo. O fornecedor só olhava a fábrica que utilizava sua matéria prima, a fábrica só se preocupava com o distribuidor de seus produtos, o atacadista só queria saber do varejista, e o varejista não dava a mínima para nada disso e só prestava atenção no consumidor final.

Veja que neste exemplo, o varejista não queria saber o que ocorria lá na ponta com o fornecedor, mesmo que isso o impactasse e trouxesse problemas a sua atividade.

A gestão da cadeia de suprimentos busca desmontar esta ideia, permitindo a visualização de todo o processo de geração de valor, desde o fornecedor até o consumidor final.

Guarde isto: **a gestão de cadeia de suprimentos enxerga as empresas participantes do processo produtivo como parceiras**, e desta forma, tem sempre em mente a interdependência das mesmas.

**O gerenciamento da cadeia de suprimentos é a administração do sistema de logística da empresa de forma integrada**, interligando os diversos componentes de que participam da cadeia. Isto permite que a empresa satisfaça a necessidade de seus clientes de forma rápida

Agora, para que o Supply Chain Management opere em todo seu esplendor e glória, a grande sacada está na condução da cadeia de suprimentos.

Para que a empresa sobreviva no ambiente competitivo, terá de ajustar seu comportamento, incluindo:

- **Comportamento Estratégico**: sua política de **longo prazo**, mensurada normalmente em **anos**;
- **Comportamento Tático**: com prazo um pouco mais reduzido normalmente mensurado em **semanas ou meses**;
- **Comportamento Operacional**: mais curto ainda, medido em **dias ou semanas**; e finalmente:
- **Comportamento Transacional**: definitivamente guarda as posturas de mais curto prazo que a empresa pode tomar, medida em **minutos ou horas**.

Definidos os comportamentos, teremos uma linha de planejamento projetada em um horizonte temporal. Começaremos a nos perguntar: qual o nosso enfoque?

Como todo bom bacharel em direito já sabe, a resposta é sempre: depende!



Um fabricante de cuecas se preocupará com o produto em si, com novos modelos e cores, negocia com seus fornecedores e relega a distribuição a um segundo plano.

Uma empresa produtora de pizzas se fizer a domicilio, deverá pesar o fator de distribuição, simultâneo a produção do bem, pois senão a pizza chegará fria e esfriará a vida útil da pizzaria .

Note: são empresas diferentes com produtos diferentes e preocupações (também) diferentes .

Mas é possível notar pontos em comum: **foco no cliente** (aliás, este é o PRINCIPAL foco do Supply Chain Management para quase todos os autores) **uso avançado da tecnologia de informação**, **índices de desempenho** e **gerenciamento do fator humano**.

Como desgraça pouca é bobagem, nosso arranjo ainda requer, de tempos em tempos, uma reconfiguração da cadeia. Logo uma **empresa** que queira ser **competitiva**, ter um diferencial de sucesso devem possuir **cadeias de suprimentos que sejam flexíveis**.

Vamos ver então como se faz uma cueca segundo o enfoque do Supply Chain Management.

No começo, era o fio , que será embobinado, texturizado, tecido e tingido (pode ser de laranja choque), o que pode ser feito por minha fábrica ou feito em outra fábrica qualquer.

Este fio chega à confecção – minha fábrica – que receberá os tecidos prontos, fará o seu corte, costurará as peças, efetuando a montagem, obtendo a cueca e finalmente embalando e despachando a mercadoria aos clientes que espera que já tenham adquirido. A cueca segue para a loja.

Note uma coisa interessante aqui: se o produtor do fio apresentar problemas com sua produção, a fábrica não faz o corte das peças e o vendedor não vende coisa alguma. No modelo clássico de Administração, ninguém dava a mínima: cada um olhava para a sua própria produção e desconsiderava tudo que ocorria fora do ambiente de sua empresa.

Agora, pense comigo: isso é sábio? A falta de algodão bruto no mercado é algo que pode ser ignorado pelo vendedor varejista de agasalhos? Lógico que não! E este é o grande avanço promovido pelo Supply Chain Management: perceber que a cadeia produtiva é maior do que os limites da minha fábrica, e, a partir dessa conclusão, fazer brotar a preocupação em cada empresário de que a cadeia como um todo deve funcionar, e em um passo posterior, estar completamente integrada.

Há algum tempo, o lojista estocaria as cuecas na prateleira; Ele esperaria o nível do estoque baixar para, só então, fazer um novo pedido na minha fábrica, o que tomaria um bom tempo até que se iniciasse um novo processo produtivo.



Mas as tecnologias atuais permitem algo bem mais interessante. A cueca possui um código de barras, certo? Este código de barras é lido por um leitor (scanner) no momento em que passa pelo caixa.

Este leitor pode ser programado para, por exemplo, colocar outro pedido na fábrica, na mesma especificação do vendido. Mágico!

O sistema cuidará de tudo. Este sistema de envio eletrônicos de dados à distância recebe o nome de **EDI (electronic data interchange)**. Três fábricas se envolveram na produção de cuecas – a da fibra, a têxtil e a de confecção e tudo isto até a loja do varejo controlado por computador, tecnologia de informação. E isto só se tornou possível pois elas fecharam parcerias entre si e começaram a entender que cada uma delas é dependente da outra.

Isto, meu caro, é Supply Chain Management . É buscar a integração dos diversos participantes de uma cadeia de produção e distribuição de um produto. É lembrar que se alguém pisa na bola, todo mundo dança .

## Estratégias de Suprimentos

**Cadeia de suprimentos eficientes** – o fator chave na escolha da estratégia de cadeia de suprimento a demanda. As cadeias funcionam melhor quando existe uma demanda altamente previsível (tais como produtos e serviços básicos);

**Cadeia de suprimentos responsiva** – Ser responsivo é responder de forma apropriada face a determinada situação. As cadeias desse estilo são projetadas para resposta rápida a fim de por fim (ou minimizar) o risco de incertezas na demanda. Funcionam, como você já deve desconfiar, de forma diversa das cadeias eficientes. São utilizadas quando as empresas tem vasta gama de produtos/serviços e a previsibilidade é baixa.

Mister destacar que a cadeia responsiva visa a redução do lead time, mesmo significando aumento nos custos. Também, como a demanda é inesperada, é interessante manter estoques reguladores para atende-la.

Nesse contexto:

FATOR	CADEIAS EFICIENTES	CADEIAS RESPONSIVAS
<b>Demanda</b>	Previsível; baixo erro de previsão	Imprevisível; erro de previsão alto
<b>Prioridades competitivas</b>	Baixo custo, qualidade constante, entrega pontual	Velocidade de desenvolvimento, tempos de entrega curtos, personalização, flexibilidade de volume, variedade, qualidade superior



<b>Introdução de novo serviço/produto</b>	Rara	Frequente
<b>Margem de contribuição</b>	Baixa	Alta
<b>Variedade de produtos</b>	Pequena	Grande

Tabela 4: Ambientes que melhor se adaptam às cadeias (RITZMAN, KRAJEWSKI)

**Personalização em Massa (ou customização em massa)** - A personalização em massa trabalha com opções-padrão. Digamos que você está redecorando sua casa e o arquiteto lhe indicou uma cor "x". Ela foge das cores padrão, mas você vai até uma loja de tintas e *voilà!* A loja de tintas pode lhe entregar a quantidade que você precisa em pouco minutos. Naturalmente, a loja não tem todas as cores do catálogo prontas, mas ela tem dezenas de pigmentos e os mistura, fornecendo uma quantidade enorme de cores, ajustando-se a necessidade específica do cliente.

Dentre as vantagens da personalização em massa, destaca FLYNN (2000):

- **Gerenciamento do relacionamento com os clientes** – A empresa pode aprender e adquirir informações sobre os clientes a partir dos pedidos que recebe. Uma vez que o banco de dados sobre os clientes estão disponíveis na empresa, é possível rastreá-los ao longo do tempo e prever comportamentos (o que oferece vantagem competitiva);
- **Eliminação de estoque de bens acabados** – fabricar sob pedido é muito mais eficiente do que produzir para estoques (neste a produção é sob previsão e geralmente estão fadadas ao erro). O ideal seria ter os componentes e montar rapidamente de acordo com o pedido do cliente. A Dell trabalha assim. Existem os itens padrão e no site da empresa você monta de acordo com a necessidade.
- **Aumento do valor percebido de serviços e produtos** – os clientes buscam a customização para satisfazer suas necessidades. Por exemplo, para montar a cozinha de sua casa, você pode ir nas casas Bahia e montá-la com cerca de dois mil reais. Entretanto, se fizer uma cozinha sob medida, sua satisfação será melhor, mesmo tendo que gastar cinco vezes mais. A customização em massa permite isso, pois permite que a empresa atenda a necessidades específicas, agregando valor a seu produto (mesmo que em menor grau).



Depreende-se que a personalização em massa tem impactos positivos no projeto de cadeia de suprimentos.

*A personalização em massa é uma estratégia de montagem sob encomenda que envolve duas etapas. A primeira é que possibilita a empresa adquirir/manufaturar os componentes padronizados em grandes quantidades. Em segundo, a montagem é sob pedido do cliente, ou seja, a montagem é flexível para atender "n" combinações em potencial;*

*Os serviços/produtos são modulares, ou seja, peças e componentes padrão que são compatíveis com a maioria das configurações, além de facilitar o setup da rede de fornecimento;*

*A personalização bem sucedida posterga a tarefa de diferenciar o pedido de um cliente até a última data de início possível. A postergação é um conceito organizacional por meio do qual algumas das atividades finais no fornecimento de um serviço ou produto são adiados até que os pedidos sejam recebidos (KRAJEWSKI e RITZMAN, 2009 p. 335).*

Assim, estratégia de montagem sob encomenda pode ser estendida para cadeia de suprimentos. Explico. Algumas empresas utilizam um processo chamado **Chanel Assembly**. Nesse sistema, os membros da rede agem como se fossem estações de montagem. Algumas empresas, por exemplo, deixam para montar o produto com o manual do usuário na língua do país de destino ou com o cabo de alimentação específico daquele país ao final da rede de suprimentos.

**Cadeias de Suprimentos Enxutas** - A essência em cadeias de suprimento enxutas é a mesma do Sistema Toyota de Produção.

Nesse contexto, para se desenvolver uma cadeia de suprimentos enxuta, precisamos:

- ✓ **Fornecimento Estratégico** (strategic sourcing) – não importa o ramo da empresa (produtos ou serviços), é necessário identificar aqueles que são de alto valor/complexidade e adquiri-los de um grupo reduzido de fornecedores (possibilidade um relacionamento mais eficiente e vantajoso);
- ✓ **Gerenciamento de Custos** – tradicionalmente, a redução do custo consiste em “arrochar” o fornecedor. Entretanto, essa reduzir a margem de lucro do fornecedor não é uma estratégia inteligente a longo prazo. Reduzindo o número de fornecedores, é possível auxiliá-los a reduzir os seus próprios custos (lembra que uma das possibilidades da rede de suprimentos é que a empresa pode gerencia-la?);
- ✓ **Desenvolvimento de fornecedor** – conseguir uma cadeia enxuta é uma missão a longo prazo, pois, na prática, enseja uma redução de custos global e gera uma maior comprometimento do fornecedor para com a empresa. Para isso, inicialmente, a empresa pode ter que empregar pessoal próprio no gerenciamento do fornecedor e aperfeiçoar os processos produtivos e de gerenciamento.



**Outsourcing e Offshoring** - Toda operação, de manufatura ou serviço, hora ou outra, precisam de insumos. Na gestão da cadeia de suprimentos a empresa tem a opção *make or buy* (fazer ou comprar). Essa decisão vai determinar o grau de integração vertical da organização.

Se a empresa optar por fazer, maior será sua integração vertical e, conseqüentemente menor será a terceirização (**outsourcing**). De forma oposta, se ela decidir comprar, menor será sua integração vertical e maior será a terceirização. Empresas com estratégia global acrescentam mais um item a extensão de usa rede de suprimentos, que é a terceirização no exterior (**offshoring**).

Nesse contexto, temos:

- ✓ **OUTSOURCING** – é a terceirização propriamente dita. A empresa transfere a operação (toda ou parcial) a outra empresa (parceria de negócios) que atua de forma independente e colaborativa. No caso de serviços, pode ser entendido também como subcontratação.
- ✓ **OFFSHORING** – Realocação de processos em outro país.

**Cadeias de Suprimentos Virtuais** - A internet abriu um mundo novo de oportunidades de negócios e, conseqüentemente, para cadeias de suprimentos. Vasta gama de empresas, inclusive, terceirizou parte de seus processos para ter aporte de tecnologia de informação. Grande parcela das empresas que negociam pela internet adotam a técnica **drop shipping** por meio da qual uma empresa processo os pedidos de clientes e os remete diretamente a um atacadista/fabricante que envia o pedido diretamente ao cliente (basicamente, o vendedor não tem estoque de produtos, ou seja, comercializa produtos que estão no estoque do fornecedor).



Fonte: [www.sellerbot.com](http://www.sellerbot.com)

**Efeito Chicote** - Na cadeia de suprimentos, todos os elementos estão interconectados. Nesse contexto, as ações dos membros a jusante afetam/ditam as operações dos membros a montante (ações dos consumidores influenciam nas operações dos fornecedores). Por isso, os membros a montante deve estar preparados para atender a alterações de demanda da rede.



Esse aumento na variabilidade é chamado de efeito chicote, pois tem a mesma ação que um chicote. O que inicia a ação é o cabo do chicote, entretanto o que sofre o efeito mais forte é a outra extremidade. Nesse diapasão, RITZMAN e KRAWAJESKI defendem que a menor alteração nas demandas do cliente podem atingir a cadeia inteira, com cada membro recebendo mais variabilidade nas demandas do membro imediatamente abaixo na cadeia.

Conhecido também como efeito forester, efeito bullwhip ou efeito whiplach, pode ser definido como a distorção entre a previsão de demanda e a demanda real, ou seja, existe variância diferente entre os elementos da cadeia de suprimentos que causa erros, inexatidão e volatilidade da cadeia.

Entre as principais causas do efeito chicote, LEE et al. (1997) enumera:

1. **Atualização da Demanda Futura** - Cada empresa em uma cadeia de suprimentos realiza previsão de produção futura em sua agenda, planeja sua capacidade de produção, controla seus estoques e planeja suas necessidades de matéria-prima. Previsões são frequentemente baseadas em pedidos históricos de sua empresa para seus compradores imediatos. Quando uma empresa realiza um pedido para seu fornecedor, esse levará em conta essa informação para suas previsões futuras e, baseados no novo "sinal", a empresa atualiza o quanto deverá entregar futuramente e quanto necessitará de insumos para tanto. **Está é causa que mais contribui para a ocorrência do Efeito Chicote.**

2. **Acúmulo de Pedidos** - Cada empresa da cadeia de suprimentos realiza uma ordem de compra para seu fornecedor, utilizando-se de algum controle e monitoramento de estoque. Apesar de a empresa ter a demanda por um insumo, ela não realiza imediatamente a compra dele. A empresa, frequentemente, acumula sua demanda antes de enviar uma ordem de compra. Em vez de realizar compras frequentes, algumas empresas as realizam semanalmente, a cada suas semanas ou até mensalmente.

3. **Flutuação do Preço** - Estimativas indicam que 80% das transações entre produtos e distribuidores de doces são realizadas por "compra futura", em que os produtos são comprados previamente, normalmente por conta de preços atrativos da indústria. Estas compras futuras resultam em flutuação de preço nos mercados, alterando a demanda do consumidor final pelos itens que comprará mais ou menos conforme o preço e, então, influenciarão também na ocorrência do Efeito Chicote. Produtores e Distribuidores periodicamente realizam promoções, descontam certas quantidades compradas, fornecem cupons e rebates aos consumidores, etc. Todas essas promoções resultam em flutuação no preço final praticado. Adicionalmente, os produtores realizam acordos com seus distribuidores – como descontos especiais, acordos de preço e de pagamento – caracterizando uma forma indireta de desconto de preços

4. **Racionalização e "Jogo da demanda"** - Quando a demanda de um item excede a quantidade disponível, o produtor normalmente raciona a entrega. Desta forma, o produtor aloca uma proporção à demanda solicitada. Caso o total disponível seja somente 50% do pedido, todos os compradores receberão somente 50% do que solicitaram. Sabendo dessa racionalização, os compradores irão exagerar as suas reais necessidades em busca de uma quantidade mais próxima do que gostariam de receber, botando em prática um "Jogo da demanda". Mais tarde, quando a demanda se estabilizar, os pedidos são subitamente desaparecer e cancelamentos começarão a ocorrer. O efeito deste "jogo", é que os pedidos dos consumidores darão aos fornecedores pouca informação da real demanda, sendo um irritante problema para os produtores nas fases mais iniciais da sua produção (LEE e WHANG, 1997)



**Comakership (relação cliente-fornecedor)** - Denomina-se comakership a relação de parceria entre cliente e fornecedor em um elevado grau de integração, trazendo confiança, participação e qualidade no relacionamento

Para Martins e Laugeni,

*O relacionamento fornecedor-cliente desenvolve-se a partir de uma atuação do cliente sobre seus fornecedores, para atingir um grau de entendimento e confiança mútua até então inexistente. Nesse processo, o cliente procura atuar nos aspectos que lhe trazem vantagem competitiva. Sendo assim, a empresa faz uma avaliação dos fornecedores, e seu desenvolvimento, para finalmente chegar à fase da parceria nos negócios.*

Segundo MERLI, esse relacionamento passa por vários níveis:

**Abordagem Convencional** – dá-se prioridade ao preço. Relacionamento de adversários; quem pode mais impõe suas condições. Desconfiança quanto à qualidade. Inspeção 100% no recebimentos:

**Melhoria da Qualidade** – dá-se prioridade à qualidade do produto. Início de um relacionamento mais duradouro, com o nascimento de uma certa confiança recíproca. Reduz-se o número de fornecedores, eliminando-se previamente aqueles que não têm qualidade. É um primeiro estágio do relacionamento tipo comanker

**Integração Operacional** – dá-se prioridade ao controle dos processos, levando-se em conta sua capacidade. Já surge uma participação do fornecedor no projeto do produto (co-design) e do processo. O cliente e o fornecedor fazem investimentos comuns em pesquisa e desenvolvimento, com o cliente muitas vezes financiando programas de melhoria da qualidade dos fornecedores, para que estes implantem sistemas de garantia da qualidade. É um passo além no relacionamento comaker;

**Integração Estratégica** - já é uma parceria nos negócios. Gerenciamento comum dos procedimentos dos negócios, incluindo o desenvolvimento de produto e processos, engenharia simultânea, desdobramento da função qualidade (QFD), fornecimento sincronizado e qualidade assegurada. Tem-se nesse caso, o relacionamento do tipo comakership.



# GESTÃO DE SISTEMAS DA QUALIDADE

---

A importância da gestão da qualidade como vantagem competitiva surge em meados do **ano de 1970**, com **William Edwards Deming**. Atualmente, a qualidade de produtos e serviços é requisito essencial para a sobrevivência das organizações em um ambiente organizacional cada vez mais competitivo.

**Conceito de qualidade** - A definição da qualidade está baseada no **usuário-cliente**, ou seja, procura-se desenvolver um produto que atenda às necessidades dos consumidores. Produtos ou serviços de alta qualidade são os que satisfazem melhor as necessidades do cliente. Vamos ver algumas abordagens de **conceitos sobre a qualidade**, conforme lições que os autores Martins e Laugeni (2005)<sup>13</sup> e Garvin (1997)<sup>14</sup> apresentam:

- ✓ **Transcendental:** qualidade como sendo constituída de padrões elevadíssimos, universalmente reconhecidos;
- ✓ **Focada no produto:** qualidade constituída de variáveis e atributos que podem ser medidos e controlados;
- ✓ **Focada no usuário:** conceito decorrente de que o produto é o que o cliente compra; logo, a qualidade é muito importante para a manutenção da competitividade da empresa;
- ✓ **Focada na fabricação:** conceito baseado na afirmação de que a qualidade é a adequação às normas e especificações. Logo, essa definição nos leva a buscar melhorias nas técnicas de projeto de produto e de projeto de processos e no estabelecimento de sistemas de normas. No entanto, alerta-se para o fato de que a empresa poderá gerar produtos não necessariamente com boa aceitação no mercado, mas apenas que atendam às especificações fixadas internamente na empresa;
- ✓ **Focada no valor:** baseada no conceito de que a qualidade é uma questão de o produto ser adequado ao uso e ao preço. Essa definição tem sido cada vez mais aceita pelo mercado.

Ainda, o autor Otávio J Oliveira<sup>15</sup> destaca o conceito de qualidade sob algumas perspectivas, tais como:

- **Qualidade de Produto ou Serviço** é a rigorosa definição das características relevantes do produto, estabelecendo os atributos e as variáveis que deve

---

<sup>13</sup> Martins, Petrônio Garcia; Laugeni, Fernando P.. *Administração da produção*. 2. Ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

<sup>14</sup> GARVIN, D. A.. *Competing on the Eight Dimensions of Quality*. *Haward Business Review*, p.101-109, November, December, 1987.

<sup>15</sup> OLIVEIRA, O. J. (org.). *Gestão da Qualidade: Tópicos Avançados*. São Paulo: Pioneira. Thomson Learning, 2006.



conter e cuja dimensão deve ser assegurada. A especificação é o documento que formalizará essas definições.

- **Qualidade de Processo** é a rigorosa especificação dos processos que serão realizados na produção de um bem ou serviço, incluindo as faixas de tolerância desejada dos resultados.
- **Qualidade de Projeto** é a competência que uma organização apresenta de conceber e desenvolver produtos e processos de forma a alcançar a satisfação do cliente, com custos e prazos compatíveis. Portanto, a Qualidade do Projeto envolve desenvolver produtos ou serviços com custos e prazos compatíveis.
- **Qualidade Pós-Venda** é a estratégia para a continuidade de crescimento e de consolidação das organizações no tocante à sua imagem perante o mercado e, também, na preservação de sua saúde econômica.
- **Qualidade de Atendimento** está diretamente ligado aos negócios que uma organização pode ou não realizar, de acordo com suas normas e regras.



**Elementos da qualidade de um produto** - Uma das formas de se avaliar a qualidade é por meio de dimensões voltadas para produtos, mas que podem ser adaptadas também para serviços. Assim, a qualidade deve contemplar alguns **elementos** ou **dimensões**, quais sejam:

- ✓ **Características** - Fatores diferenciadores em relação aos seus concorrentes;
- ✓ **Conformidade** - Nível de atendimento às especificações (padrões);
- ✓ **Desempenho** - Aspecto operacional básico comparativo com os concorrentes;
- ✓ **Confiabilidade** - Grau de isenção de falhas/defeitos;
- ✓ **Durabilidade** - Medida da vida útil, analisada técnica ou economicamente;
- ✓ **Qualidade percebida** - Imagem (propaganda, histórico, reputação, marca, país de origem);



- ✓ **Estética** - Reação inicial positiva ou negativa que o produto provoca no mercado;
- ✓ **Assistência técnica** - a maneira com que são tratados o cliente e o produto no momento de um reparo;
- ✓ **Atendimento pós-venda** - Garantia da continuidade dos serviços (ou funções) após a venda.

**Gestão da Qualidade Total – GQT** - A **Gestão da Qualidade Total (GQT)** ou **Total Quality Management (TQM)** é um processo que envolve um **elevado grau de descentralização de processo**, ou seja, **participação de todos** os membros da organização, qualquer que seja o seu nível hierárquico. Assim ficou conhecida essa nova filosofia gerencial, marcando o deslocamento da análise do produto ou serviço para a concepção de um sistema da qualidade baseados em processos que devem ser continuamente estudados e planejados para que melhorias sejam implementadas e controladas.

Vamos dar uma *olhadinha* em outros programas de qualidade que antecederam a GQT, utilizando como base a ordem cronológica apresentada pelos autores Martins e Laugeni (2005):

- **CQ - Controle da Qualidade** (desde 1900): consiste no desenvolvimento de sistemas que monitoram o projeto, o processo de fabricação, a assistência técnica de um produto ou de um serviço;
- **CEP – Controle Estatístico de Processos** (1945): o controle da qualidade realizado utilizando-se técnicas estatísticas;
- **Zero defeito** (1960): sistema de gestão da qualidade desenvolvido por P. Crosby;
- **CCQ – Círculo de Controle da Qualidade** (1962): desenvolvido por K. Ishikawa, corresponde a uma reunião de pessoas que investigam problemas de qualidade existentes ou potenciais;
- **Sistema de Qualidade Amplo Empresarial - TQC<sup>3</sup>** (1980): sistema de gestão empresarial baseado na qualidade e desenvolvido por K. Ishikawa e por E. W. Deming;
- **Qualidade Garantida (1980)**: consiste em oferecer uma garantia ao cliente assegurando que o produto ou o serviço oferecido é confiável;
- **Qualidade Assegurada (1980)**: relacionada com aspectos de segurança e de responsabilidade civil quanto ao produto ou ao serviço vendido. Atualmente, o termo qualidade assegurada também é utilizado para classificar fornecedores que podem enviar seus produtos para a linha de fabricação sem ter que passar por inspeções de recebimento do cliente;



- **Sistema ISO 9000** (década de 1980): sistema para a garantia da qualidade de produtos e serviços;
- **Excelência Empresarial** (1987): sistema de avaliação de empresa envolvendo múltiplos aspectos. O Prêmio Nacional da Qualidade Malcolm Baldrige foi criado naquele ano, No Brasil, existe a Fundação Prêmio Nacional de Qualidade, que realiza esse trabalho visando verificar e premiar a excelência empresarial;
- **TQM – Total Quality Management** (1985): o conceito de gerenciamento da qualidade total é um conceito abrangente, que envolve não somente aspectos de qualidade, mas também atividades de benchmarking, projeto de produtos e de processos, suprimentos, logística e solução de problemas, fortemente apoiado nas pessoas da empresa.

Pegando um “gancho” com essa cronologia, a evolução da qualidade se deu baseando-se em **estágios** ou **eras**<sup>16</sup>:

1. **Era da Inspeção** – qualidade com foco no produto. Assegura que o produto adquirido atende aos requisitos de aquisição especificados. Processo de medir, ensaiar e examinar a unidade de produto ou comparar suas características com as especificações.
2. **Era do Controle Estatístico da Qualidade** – qualidade com foco no processo. Utiliza a estatística na análise de problemas relacionados à qualidade; usando adequadamente metodologias estatísticas na determinação e controle dos parâmetros de qualidade.
3. **Era da Garantia da Qualidade** – qualidade com foco no sistema. Garantir a qualidade abordando desde a fase do projeto de desenvolvimento do produto, incluindo os aspectos funcionais e atributos de desempenho, ganhou destaque.
4. **Era da Gestão da Qualidade Total** (“Total Quality Management – TQM”) – qualidade com foco no negócio. Nos mais elevados níveis das organizações aparecia agora um novo tipo de preocupação com a Qualidade, dentro de uma visão mais ampla, dirigida ao processo de Planejamento Estratégico da Empresa e a necessidade de maior agressividade na concorrência.

<b>Inspeção</b>	<b>Controle Estatístico da Qualidade</b>	<b>Garantia da Qualidade</b>	<b>Gestão da Qualidade Total</b>
Observação direta do produto ou serviço pelo fornecedor ou consumidor.	Observação direta do produto ou serviço pelo fornecedor, ao	Produtos e serviços definidos com base nos interesses do consumidor.	A qualidade dentro de uma visão mais ampla, dirigida ao processo de Planejamento

<sup>16</sup> Neumann, C.. *Engenharia de produção*. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.



## ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

### RESUMO

Produtos e serviços inspecionados um a um ou aleatoriamente.	final do processo produtivo. Produtos e serviços inspecionados com base em amostras.	Observação de produtos e serviços durante o processo produtivo.	Estratégico da Empresa e a necessidade de maior agressividade na concorrência.
--	---	---	--

Bem, pessoal, já deu para notar que falar em gestão da qualidade total é considerar **o envolvimento de toda a organização** no engajamento e incorporação da qualidade, independentemente de área específica. Ao se adotar uma gestão de qualidade, a organização estreita laços e aproxima-se dos colaboradores, com participação ativa de todos, afim da mobilização para alcance dos resultados e metas planejados.



# PLANEJAMENTO E CONTROLE DA QUALIDADE<sup>17</sup>

---

O planejamento e controle da qualidade busca analisar os sistemas e procedimentos envolvidos na qualidade dos bens e serviços.

Um alto índice de qualidade pode gerar vantagem competitiva para a organização. Segundo SLACK et al., *boa qualidade reduz custos de retrabalho, refugo e devolução e, mais importante, boa qualidade gera consumidores satisfeitos.*

Nesse contexto, um dos principais aspectos da função produção é assegurar o fornecimento de bens e serviços aos consumidores internos (etapas do processo) e externo (mercado consumidor). Por conta disso, não existe uma única abordagem da qualidade. Conforme citado por SLACK, o prof. David Garvin categorizou muitas das definições em cinco abordagens:

**Abordagem transcendental** - A abordagem transcendental vê a qualidade como um sinônimo de excelência inata. Um Rolls Royce é um carro de "qualidade". Um voo de "qualidade" é o proporcionado pela Aerolíneas de Cingapura. Um relógio de "qualidade" é um Rolex. Usando essa abordagem, a qualidade é definida como absoluta - o melhor possível, em termos da especificação do produto ou serviço.

**Abordagem baseada em manufatura** - A abordagem baseada em manufatura preocupa-se em fazer produtos ou proporcionar serviços que estão livres de erros e que correspondem precisamente a suas especificações de projeto. Um carro mais barato do que um Rolls Royce, ou um relógio Swatch, ou um voo econômico, embora não necessariamente o "melhor" disponível, são definidos como produtos de qualidade, desde que tenham sido feitos ou entregues precisamente conforme suas especificações de projeto.

**Abordagem baseada no usuário** - A abordagem baseada no usuário assegura que o produto ou o serviço está adequado a seu propósito. Essa definição demonstra preocupação não só com a conformidade a suas especificações, mas também com a adequação das especificações ao consumidor. Um relógio que é feito precisamente de acordo com suas especificações de projeto e quebra depois de dois dias é claramente "não adequado a seu propósito". O serviço de bordo em um voo noturno de Sidney a Estocolmo pode ter sido projetado para servir drinks aos passageiros a cada 15 minutos, refeições a cada quatro horas e avisos frequentes sobre a posição do avião. Essas especificações de qualidade podem não ser adequadas, todavia, para o consumidor cuja principal necessidade é ter um bom sono.

**Abordagem baseada em produto** - A abordagem baseada em produto vê a qualidade como um conjunto mensurável e preciso de características, que são requeridas para satisfazer ao consumidor. Um relógio, por exemplo, pode ser projetado para funcionar sem precisar de assistência técnica por pelo menos cinco anos, mantendo o tempo preciso mais ou menos cinco segundos.

**Abordagem baseada em valor** - Finalmente, a abordagem baseada em valor leva a definição de manufatura um estágio além e define qualidade em termos de custo e preço. Essa abordagem defende que qualidade seja percebida em relação a preço. Um consumidor pode muito bem estar querendo aceitar algo de menor especificação de qualidade, se o preço for menor. Um relógio simples e inexpressivo pode ter bom valor, se desempenha satisfatoriamente por um período de tempo razoável. Um passageiro pode estar disposto a

---

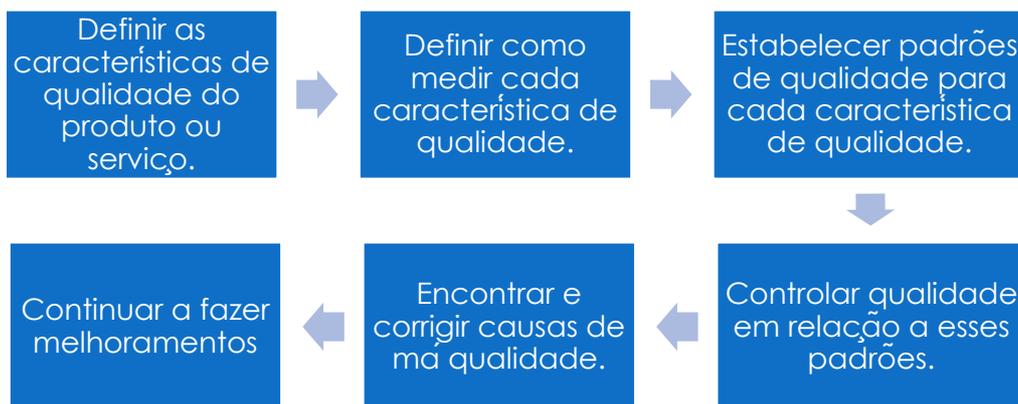
<sup>17</sup> Baseado em SLACK et al. 2009, Administração da Produção.



voar de Cingapura a Amsterdã, com quatro horas de espera em Bancoc, suportar assento apertado e refeições medíocres, e economizar centenas de florins holandeses quando comparado a um voo direto.

## Passos do planejamento e controle da qualidade

O planejamento e controle de qualidade é dividido em **SEIS PASSOS SEQUENCIAIS**:



## Métodos de checagem de amostra

É importante esclarecer que a maioria das operações vai verificar a qualidade por amostras. Naturalmente, checar 100% dos itens levaria tempo e elevados custos. A amostra deve ser escolhida de forma a otimizar. No entanto, a decisão sobre o procedimento de amostragem pode ser errada (como qualquer outra atividade).

Nesse contexto, SLACK ensina que existem os erros do TIPO I e erros do TIPO II:

*Tomemos o exemplo de um pedestre que espera para atravessar uma rua. Ele tem duas principais decisões: se continua esperando ou se atravessa. Se há uma parada no tráfego e o pedestre atravessa, então uma decisão correta foi tomada. De maneira similar, se aquela pessoa continua a esperar porque o tráfego é por demais denso, então novamente tomou a decisão correta. Há dois tipos de decisão incorreta ou erros, contudo. Uma decisão incorreta seria se ele decidisse atravessar quando não houvesse uma parada adequada no tráfego, resultando em um acidente - esse é referido como um erro do Tipo I. Outra decisão incorreta ocorreria se ele decidisse não atravessar, apesar de haver uma adequada lacuna no tráfego - esse é chamado erro de Tipo II. Ao atravessar a rua, portanto, há quatro saídas:*

DECISÃO	Condições da Estrada	
	Inseguras	Seguras
Atravessar	Erro do Tipo I	DECISÃO CORRETA
Esperar	DECISÃO CORRETA	Erro do tipo II



*Os erros do Tipo I são aqueles em que uma decisão de fazer alguma coisa foi tomada e a situação não garantia que aquilo pudesse ser feito. Os erros do Tipo II são aqueles em que nada foi feito, ainda que uma decisão de fazer devesse ter sido tomada e a situação de fato garantia que isso pudesse ser feito.*

Aplicando isso ao processo, imagine que um inspetor de qualidade verificar uma amostra de 50 de 1000 chips gráficos produzidos e, todos os 50 falharam no teste. O inspetor vai chegar a conclusão de que todos os 1000 estão com defeitos. Esse é um ERRO DO TIPO I, pois na verdade ele pegou 50 dos 100 defeituosos. De forma oposta, se o inspetor escolhesse ao acaso outras 50 unidades que tiveram desempenho acima da média, concluiria que todos os itens são bons (quando na verdade sabemos que existem 100 unidades defeituosas). Esse seria o ERRO DO TIPO II.

Apesar da situação acima não ser muito provável, é possível que ela aconteça. Desse modo, qualquer procedimento de amostragem deve ficar atenta a esses riscos.

Há dois métodos bastante conhecidos:

- Controle estatístico do processos** – cuida da amostragem DURANTE a produção dos bens ou da entrega dos serviços. Na prática, checa por técnicas estatísticas se o processo está sob controle e entregando o que o cliente deseja;
- Amostragem de Aceitação** - preocupa-se mais em olhar se um lote de materiais de entrada ou de saída ou os consumidores são aceitáveis ou não. Aplica técnicas estatísticas para verificar se uma quantidade de material deve ser aceita ou rejeitada.

**Controle Estatístico do Processo (CEP)** - O **Controle Estatístico do Processo - CEP** (do inglês *Statistical Process Control* – SPC) é uma técnica eficaz para melhorar o desempenho de qualquer processo, por meio da análise e identificação de dados quantificáveis DURANTE A OPERAÇÃO.

*Se há razões para acreditar que há um problema com o processo, ele pode ser interrompido (onde é possível e adequado) e os problemas podem ser identificados e retificados. Por exemplo, um aeroporto internacional regularmente pode perguntar a uma amostra de consumidores se a limpeza de seu restaurante é satisfatória. Se um número inaceitável de consumidores em uma amostra é encontrado infeliz, a gerência do aeroporto pode ter que considerar melhorar os procedimentos locais para limpeza das mesas. De maneira similar, uma manufatura de carros periodicamente vai checar se uma amostra dos painéis das portas está conforme os padrões, de modo a saber se o equipamento que os produz está desempenhando corretamente. Novamente, se uma amostra sugere que pode haver*

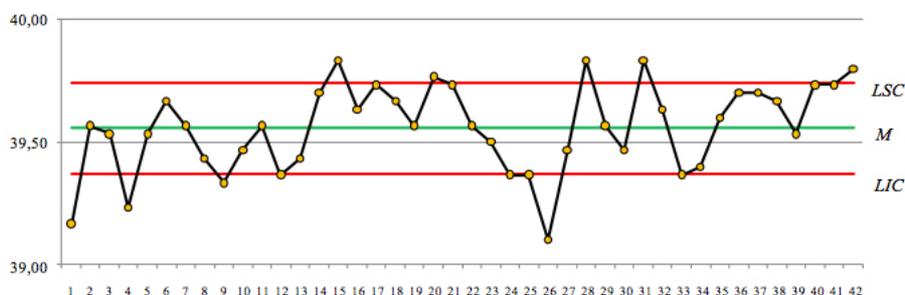


problemas, então as máquinas terão que ser paradas e o processo checado (SLACK et al, 2008).

### Gráficos de Controle

No CEP, os gráficos de controle são ferramentas utilizadas para detectar se os produtos ou serviços estão defeituosos ou para indicar se o processo foi alterado e está se afastando das especificações de conformidade. Também pode ser utilizado para indicar as mudanças do processo melhorado.

Os gráficos de controle tem uma linha central (ou valor normal) que pode ser a série/média histórica do processo ou então, um valor (meta) a ser atingido e dois limites, um inferior e outro superior. Com base nos limites o gestor pode julgar se ações são necessárias.



Os gráficos de controle típicos são representados com três linhas:

- ✓ **LINHA CENTRAL** – representa o valor médio característico da série;
- ✓ **LINHA SUPERIOR DE CONTROLE (LSC)** – Representa o limite superior de controle (maior valor);
- ✓ **LINHA INFERIOR DE CONTROLE (LIC)** – Representa o limite inferior (menor valor).

### Capabilidade do Processo

Um processo é denominado **capaz** quando, além de estar sob controle, atende às especificações e expectativas do cliente. Logo, dessa ideia tiramos a conclusão de que pode existir processos sob controle, mas incapazes.

Por exemplo, se uma máquina produz embalagens com pesos entre 2,90kg e 2,95kg e toda sua produção estivesse contida dentro dos limites, o processo estaria sob controle. No entanto, se o cliente houvesse especificado que o peso mínimo da embalagem deveria ser de 3,00kg, essa expectativa estaria frustrada, ou seja, o processo está sob controle, mas não é incapaz.



Para SLACK et al (2008), a Capabilidade do processo é a medida da aceitabilidade da variação do processo. A medida mais simples de capacidade ( $C_p$ ) é dada pela razão entre a faixa de especificação e a variação "natural" do processo (isto é,  $\pm 3$  desvios-padrão).

$$C_p = \frac{LST - LIT}{6s}$$

- ✓ LST = limite superior de tolerância
- ✓ LIT = limite inferior de tolerância
- ✓  $s$  = desvio-padrão da variabilidade do processo.

## Variação ou variabilidade das operações

A variabilidade das operações é a diferença entre os parâmetros de cada operação em relação aos limites inferiores e superiores de referência.

## Índice de Capacidade ( $C_p$ )

É um índice mais simples de capacidade, considerado como a taxa de tolerância (que é a largura dos limites de especificação) à variação atual (tolerância do processo).

Esse índice desconsidera a centralização do processo e não é sensível aos deslocamentos (causas especiais) dos dados. Quanto maior for o índice de capacidade do processo em relação à unidade, melhor.

O ( $C_p$ ) é calculado pela razão entre a faixa de especificação e a variação "natural" do processo (isto é  $\pm 3$  desvios-padrão).

$$C_p = \frac{LSE - LIE}{6 * \delta}$$

Onde:

$C_p$  = índice de capacidade

LSE = Limite Superior de Especificação

LIE = Limite INFERIOR de Especificação

$\delta$  = desvio padrão

## Índice $C_{pk}$

O ( $C_{pk}$ ) é índice que ajusta o índice  $C_p$ , ou seja, realiza uma distribuição não centrada entre os limites de especificação, considerando a centralização do processo e sendo sensível aos deslocamentos (causas especiais) dos dados.



O índice de capacidade unilateral foi criado para medir a capacidade de um processo quando o valor médio da especificação é diferente do valor da média dos gráficos de controle. O Cpk mede o potencial que o processo tem de apresentar resultados ruins frente aos limites superior e inferior de controle (PEINADO)

A fórmula do índice Cpk é dada por:

$$MIN = \frac{(\bar{X} - LSE)}{3 * \delta} ; \frac{LIE - \bar{X}}{3 * \delta}$$

Onde:

LSE = Limite Superior de Especificação

LIE = Limite Inferior de Especificação

$\bar{X}$  = Média

$\delta$  = Desvio Padrão

### Função de perda de Taguchi

O SPC tem duas grandes críticas:

A primeira é que SPC parece assumir que qualquer valor de desempenho de processo que está dentro dos limites de controle é aceitável, enquanto qualquer valor fora dos limites não é. Entretanto, é certo que um valor próximo à média do processo ou valor "meta" pode ser mais aceitável que um que está próximo do limite de controle. Por exemplo, um engenheiro de manutenção que chega apenas 1 minuto atrasado representa um desempenho muito melhor que o de outra que chega 59 minutos atrasado, mesmo que os limites de controle sejam "hora citada  $\pm$  1 hora". Além do mais, chegar 59 minutos atrasado é praticamente tão ruim quanto chegar 61 minutos atrasado! Segundo, a tentativa de manter o desempenho dentro de limites de controle pode indicar que o processo não está deteriorando-se, mas não o ajuda a melhorar. Mais apropriado que ver os limites de controle de SPC como uma característica fixa do processo, é vê-los como um reflexo de como o processo tem sido melhorado. Portanto, devemos esperar que qualquer melhoramento no processo possa estreitar os limites de controle (SLACK et al, p. 570).

Taguchi propôs a solução para essas críticas. Sugere o autor que o assunto principal é o primeiro problema - as consequências de estar fora das metas (ou seja, desviando do desempenho médio requerido de processo) estavam descritas inadequadamente por simples limites de controle.

Para isso, propôs a função de perda de qualidade (*quality loss function* – QLF) que inclui todos os custos de qualidade ruim (desperdício, reparo, inspeção, manutenção, garantia etc.). Taguchi chamou isso de custo de "perda para a sociedade".

$$L = D^2C$$



Em que:

$L$  = Custo total de perda para a sociedade

$D$  = desvio da meta de desempenho

$C$  = uma constante

**Sete ferramentas básicas de qualidade** - No “planejar e controlar a qualidade” encontramos as **ferramentas e técnicas da qualidade**, que objetivam **analisar, definir, mensurar e propor soluções** para os problemas de gerenciamento.

Inicialmente, vale mencionarmos que nossa intenção não é esgotar a argumentação em torno dessas ferramentas e técnicas. Intencionamos apenas apresentar, resumidamente, as indicações mais cobradas em provas.

Ainda, é importante destacar que essas ferramentas e técnicas costumam ser assim divididas pela doutrina:

- “**Sete ferramentas básicas de qualidade**” (também chamadas de “Sete ferramentas do controle de qualidade”); e
- “**Sete ferramentas gerencias de qualidade**.”

As diferenças, como os próprios nomes sugerem, baseiam-se, basicamente, no nível de complexidade de aplicação dessas ferramentas e técnicas.

As **ferramentas básicas** de qualidade são ferramentas de fácil utilização, com a possibilidade de utilização por **qualquer colaborador da empresa**, o que proporciona a implementação da cultura de melhoria contínua da qualidade em todos os níveis organizacionais.

Já as **ferramentas gerencias** de qualidade é de uso mais restrito aos **gestores**, fornecendo o mapeamento dos problemas da qualidade e o planejamento dos esforços para o delineamento de planos de ação para a melhoria da qualidade dos projetos.

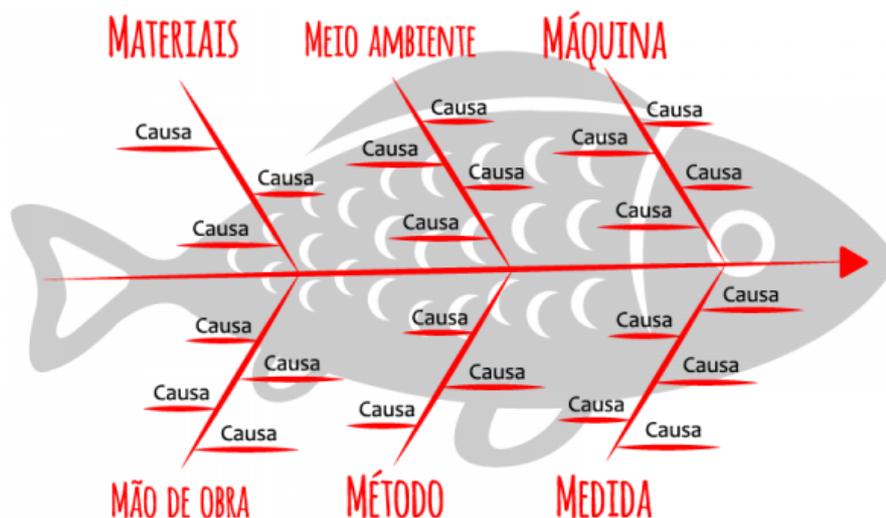
**Folhas de checagem ou verificação** - **Folhas de checagem ou verificação** são dispositivos utilizados para **registro de dados**. As folhas são estruturadas conforme necessidades específicas de seus usuários, e por isso apresentam extrema flexibilidade de elaboração, utilização e interpretação. Essas folhas, normalmente, são utilizadas para se obterem dados sobre números de itens defeituosos, localização e causa dos defeitos.

**Estratificação** - A **estratificação** é uma ferramenta da qualidade que tem por objetivo **separar os dados levantados em grupos distintos**, como por exemplo, estratificação por local, por data, por turno, por tipo, etc. Essa ferramenta permite analisar os dados separadamente para descobrir onde realmente está a verdadeira causa de um problema.



**Diagrama de Pareto** - O **diagrama de Pareto**, ou gráfico "80 por 20", descreve que **20% das situações são responsáveis por 80% dos problemas**. Ou seja, através dele podemos escalonar as causas mais relevantes para o sucesso organizacional.

**Diagrama de Ishikawa ou de causa e efeito** - O **diagrama de Ishikawa**, também conhecido como diagrama de causa e efeito ou, ainda, diagrama espinha de peixe, **permite estruturar hierarquicamente as causas de determinado problema ou oportunidade de melhoria**. Pode ser utilizado também com outros propósitos, por permitir estruturar qualquer sistema que resulte em uma resposta de forma gráfica e sintética. Portanto, mostra a relação entre um efeito e as possíveis causas que podem estar contribuindo para que ele ocorra. Na construção da estrutura do Diagrama de Causa e Efeito, é comum buscar agrupar as várias causas nos agrupamentos clássicos ("famílias de causa"), conhecidos como os 6 Ms:



**Histograma** - Os **histogramas** são estruturas utilizadas na estatística para **representação de dados (dispersão de dados)**; trata-se de um sumário gráfico de variação de uma massa de dados. A representação dos dados sob forma de histogramas facilita a visualização do padrão básico, que identifica a população de onde eles foram extraídos, o que seria impraticável em tabelas convencionais.

**Diagrama de dispersão** - O **diagrama de dispersão** (uma modalidade de histograma) é um gráfico de correlação que usa uma linha de regressão para **explicar ou prever como a mudança em uma variável independente mudará uma variável dependente**. Essa ferramenta permite que a equipe de qualidade estude e identifique o relacionamento possível entre as mudanças observadas em duas variáveis.

**Cartas, Gráficos de Barra e Gráficos de Controle** - As **cartas, gráficos de barra e de controle** ou **cartas de Shewhart** são instrumentos estatísticos simples,



utilizados para **monitorar um sistema, a fim de se observar, ao longo do tempo, a existência de alterações em seu comportamento**. Os pontos são marcados no gráfico à medida que estejam disponíveis e apresentados por meio de retas, barras ou círculos.

Os gráficos de controle fornecem uma regra de decisão muito simples: pontos dispostos fora dos limites de controle indicam que o processo está "fora de controle". Se todos os pontos dispostos estão dentro dos limites e dispostos de forma aleatória, consideramos que "não existem evidências de que o processo esteja fora de controle". Ou seja, mesmo dentro dos limites, mas de forma aleatória, o processo pode estar ou não fora do controle.

**Sete ferramentas gerenciais de qualidade** - São raríssimas as questões de provas que cobram as ferramentas gerenciais. Assim, optamos, apenas, por deixar o registro feito pelo autor Neumann (2015) sobre o tema, com algumas outras considerações pertinentes.

**Diagrama de Relacionamentos/Diagrama de Afinidades/Matriz Triangular** - O **diagrama de relacionamentos** é um método qualitativo para a **análise de proximidade entre áreas, setores de produção ou departamentos**. Esse diagrama analisa afinidades (relacionamentos) não associadas ao fluxo de materiais, tais como: comunicação pessoal; necessidade de colaboração entre células ou departamentos; movimento de e para o refeitório ou os banheiros, *feedback* da qualidade etc.

**Diagrama de Relações** - O **diagrama de relações** é uma técnica desenvolvida para **identificar como é que as causas e efeitos de um problema se relacionam**. Estimula o pensamento multidimensional através da investigação sistemática das relações entre dois ou mais conjuntos de dados verbais. Além de indicar a presença, também mostra a intensidade das relações entre os fatores analisados. O ponto mais importante na utilização de uma matriz é decidir como combinar os conjuntos de fenômenos e fatores correspondentes.

**Diagrama em Árvore/Diagrama Sistemático/Dendograma** - O **diagrama em árvore** busca os **meios mais apropriados e eficazes para se atingir determinados objetivos**. O diagrama em árvore ajuda a definir as ações necessárias para a melhoria do desempenho do processo ou do produto, mostrando parte dos resultados dos esforços de um grupo para determinar as ações e subações necessárias para um planejamento de sucesso.

**Diagrama em Matriz** - Um **diagrama de matriz** mostra o **inter-relacionamento entre duas ou mais características de um produto ou processo**.

**Técnicas de Priorização/Técnicas de Redução** - A finalidade das **técnicas de priorização** é **direcionar, estreitar e focalizar análises e tomada de decisões**.



Diagrama PDPC (Process Decision Program Chart)/Análise PDPC/Árvore de Decisão/Gráfico do Processo de Decisão - O **diagrama PDPC** é uma ferramenta que, por meio de uma abordagem estruturada e utilizando representações em forma de diagramas e fluxogramas, **identifica as situações possíveis e prováveis de ocorrerem num determinado processo ou projeto**, o que permite o seu mapeamento, definição e identificação de opções a serem adotadas.

## Outras ferramentas da gestão da qualidade

Método de Análise e Solução de Problemas (MASP) - O **Método de Análise e Solução de Problemas (MASP)** é um método de solução de problemas de origem japonesa. É prescritivo, racional, estruturado e sistemático para o desenvolvimento de um processo de melhoria contínua nas organizações, visando **solução de problemas e obtenção de resultados otimizados**.

O método MASP consiste em oito etapas de aplicação:

1. Identificação do problema: consiste na definição clara do problema e da sua importância;
2. Observação: o problema deve ser observado de forma sistêmica, coletando-se todas as informações relevantes para a sua solução;
3. Análise: consiste em descobrir as causas fundamentais do problema;
4. Plano de Ação: desenvolver um plano ou procedimento que possibilite a solução do problema;
5. Ação: deve-se aplicar o plano de ação, bloqueando as causas raízes do problema;
6. Verificação: consiste em verificar se o plano de ação resolveu o problema;
7. Padronização: adotar como padrão o procedimento elaborado no plano de ação;
8. Conclusão: avaliar a aplicação do método para este problema e fortalecer as lições aprendidas.

**Brainstorming** - O **brainstorming** ou tempestade de ideias é uma técnica de geração de ideias em grupo que envolve a contribuição espontânea de todos os participantes para soluções criativas e inovadoras para os problemas.

Pode ser dos tipos:

- ✓ **Estruturado**: todas as pessoas do grupo devem dar uma ideia a cada rodada ou “passar” até que chegue sua próxima vez. Isso geralmente obriga até mesmo o tímido a participar, mas pode também criar certa pressão sobre a pessoa;



- ✓ **Não estruturado:** os membros do grupo simplesmente dão as ideias conforme elas surgem em suas mentes. Isso tende a criar uma atmosfera mais relaxada, mas também há o risco de dominação pelos participantes mais extrovertidos.

**Ciclo PDCA** - O **ciclo PDCA** (Plan, Do, Check, Action), **ciclo de Shewhart** ou **ciclo de Deming**, é um processo que visa à melhoria da qualidade, no qual cada pessoa na organização, dentro da sua atribuição funcional, deve empregar o ciclo PDCA para **gerenciar suas funções, garantindo o atendimento dos padrões**.

O método PDCA, desenvolvido na década de 1930, pelo americano Shewhart, e divulgado por Deming (esse foi quem efetivamente o aplicou), ficou mundialmente conhecido ao ser aplicado nos conceitos de qualidade japoneses. Segundo Ishikawa, o PDCA constitui a essência do controle da qualidade e pode ser utilizado tanto para resolução de problemas como para aplicação de melhorias contínuas nos diversos segmentos da organização.

O PDCA foi uma ferramenta inicialmente desenvolvida para a área de gestão da qualidade, estendendo, posteriormente, às demais áreas e funcionalidades das organizações.

A **letra “P”** significa planejar e consiste em estabelecer metas sobre os itens de controle e estabelecer a maneira para se atingir as metas propostas. O processo de planejar estrutura-se da seguinte maneira:

- ✓ Identificação do problema;
- ✓ Observação;
- ✓ Análise;
- ✓ Plano de Ação.

A **letra “D”** significa fazer e consiste em executar as tarefas exatamente como prescritas no plano e coletar dados para verificação do processo. No processo de fazer, verificam-se quais ações necessitam da ativa cooperação de todos e focaliza-se especial atenção a elas por meio da divulgação do plano de ação para todos, registrando-se todas as ações e resultados com a data que foram tomadas.

A **letra “C”** significa verificar a partir dos dados coletados no fazer (letra “D”) e comparar os resultados alcançados com a meta planejada. Assim, no processo de verificação utiliza-se os dados coletados antes e após a ação para verificar a efetividade desta e o grau de redução dos resultados indesejáveis.

Na etapa da verificação (controle), os indicadores de desempenho (ou de resultados) assumem importância relevante, onde são comparados com os referenciais (que são as metas) definidos no planejamento, gerando informações que servirão de base para a quarta etapa do PDCA, as ações corretivas (retroalimentação), essas o principal objetivo do controle.

Essa etapa de verificação é composta por algumas fases:



### **Estabelecimento de padrões de desempenho (ou referenciais de desempenho).**

Os padrões representam o desempenho desejado. Podem ser tangíveis ou intangíveis, mas sempre relacionados com o resultado que se deseja alcançar. Existem vários tipos de padrões utilizados para avaliar e controlar os diferentes recursos da empresa, a saber:

- ✓ Padrões de quantidade: como número de empregados, volume de produção, volume de vendas, percentagem de rotação do estoque, índice de acidentes etc.
- ✓ Padrões de qualidade: como padrões de qualidade para a produção, funcionamento de máquinas e dos equipamentos, qualidade dos produtos e serviços oferecidos pela empresa, assistência técnica etc.
- ✓ Padrões de tempo: como permanência média do empregado na empresa, tempos padrões de produção, tempo de processamento dos pedidos dos clientes etc.
- ✓ Padrões de custo: como custo de estocagem das matérias-primas, custo do processamento de um pedido, custo de uma requisição de material, custo de uma ordem de serviço, relação custo-benefício de um novo equipamento, custos diretos e indiretos da produção etc.

Os padrões fornecem parâmetros que deverão balizar o funcionamento do sistema. As decisões sobre os padrões geralmente são tomadas no decorrer do processo de planejamento, mas poderão ser reajustados à medida que o processo de controle começa a produzir a informação de realimentação, capaz de definir se os padrões estão adequadamente prefixados ou se devem ser alterados, a fim de se ajustar à realidade dos fatos. O padrão fornece os critérios para medir o desempenho e avaliar os resultados.

### **Avaliação do desempenho**

Um sistema de controle depende da informação imediata a respeito do desempenho. A unidade de mensuração deverá estar de acordo com a unidade utilizada para o padrão predeterminado.

### **Comparação do desempenho com o padrão**

A comparação do desempenho com o que foi planejado não busca apenas localizar os erros ou desvios, mas também permitir a predição de outros resultados futuros. Um bom sistema de controle, além de proporcionar rápidas comparações, permite localizar possíveis dificuldades ou mostrar tendências significativas para o futuro. Não é possível modificar o passado, mas a sua compreensão pode propiciar auxílio para, a partir do presente, criar condições para que as operações futuras obtenham melhores resultados.

A **letra “A”** significa agir com uma atuação corretiva, detectando-se o desvio e atuando-se no sentido de fazer correções definitivas. O processo da ação corretiva



ocorre pela padronização (elaboração ou alteração do padrão e estabelecimento de um novo procedimento) e conclusão (análise dos resultados e demonstrações, recapitulando-se todo processo).

Em suma, temos o seguinte fluxo do PDCA:

PDCA	FLUXO	ETAPA	OBJETIVO
<b>P</b>	1	Identificação do problema	<i>Definir claramente o problema e reconhecer sua importância</i>
	2	Observação	<i>Investigar as características específicas do problema com uma visão ampla e sob vários pontos de vista</i>
	3	Análise	<i>Descobrir a causa fundamental</i>
	4	Plano de ação	<i>Conceber um plano para bloquear a causa fundamental</i>
<b>D</b>	5	Execução	<i>Bloquear a causa fundamental</i>
<b>C</b>	6	Verificação	<i>Verificar se o bloqueio foi efetivo</i>
<b>A</b>	7	Padronização	<i>Prevenir contra o reaparecimento do problema</i>
	8	Conclusão	<i>Recapitular todo o método de solução do problema para trabalhos futuros</i>

**6 Sigma** - O sistema **6 SIGMA** é uma metodologia que propõe às organizações que **busquem processos que tenham desempenho, em termos estatísticos, de, no máximo, 3,4 defeitos a cada milhão** de produtos ou serviços produzidos para cada projeto ou cliente.

O 6 SIGMA é impulsionado por uma estreita compreensão das necessidades dos clientes, pelo uso disciplinado de fatos, dados e análises estatísticas e a atenção diligente à gestão, melhoria e reinvenção dos processos de negócios.

Sigma é a unidade estatística usada para medir capacidade de um processo funcionar sem falhas. Um produto ou serviço com nível Seis Sigma é 99,9997% perfeito. Portanto, essa ferramenta de gestão da qualidade prevê a redução radical de desperdícios por meio da eliminação de produtos defeituosos.

**Desdobramento da função qualidade (Quality Function Deployment – QFD)** - O **desdobramento da função qualidade (QFD)** constitui um **mapa conceitual que fornece o significado das ideias** durante o planejamento e



comunicação interfuncional direcionados à qualidade. É uma metodologia capaz de transformar os desejos e necessidades dos clientes em termos quantitativos.

**Círculos de controle de qualidade** - Kaoru Ishikawa criou os famosos **círculos de controle da qualidade (CCQ)**. Ao contrário de outras metodologias, que colocam a qualidade nas mãos de especialistas, Ishikawa acreditava que as técnicas podiam ser utilizadas também por qualquer trabalhador.

Os círculos de qualidade tratam-se de grupos de trabalho com oito a dez membros, entre funcionários e chefes, que têm uma área de responsabilidade conjunta. Eles se encontram regularmente - geralmente uma vez por semana, no horário do trabalho - para discutir os problemas de qualidade, investigar as suas causas, recomendar soluções e tomar as ações corretivas.

**Plano de ação 5W2H** - O **5W2H** constitui uma espécie de catálogo que enumera, para as equipes de qualidade, todas as atividades que devem ser realizadas, de sorte a assegurar uma implementação precisa e regular dos objetivos de melhoria traçados. É uma ferramenta utilizada para planejar a implementação de uma solução, sendo elaborada em resposta às seguintes questões:

- O QUE: (WHAT) Qual ação vai ser desenvolvida?
- QUANDO: (WHEN) Quando a ação será realizada?
- POR QUE: (WHY) Por que foi definida esta solução (resultado esperado)?
- ONDE: (WHERE) Onde a ação será desenvolvida (abrangência)?
- COMO: (HOW) Como a ação vai ser implementada (passos da ação)?
- QUEM: (WHO) Quem será o responsável pela sua implantação?
- QUANTO: (HOW MUCH) Quanto será gasto?

**Melhoria contínua** - A **melhoria contínua** é uma ação básica para as organizações responderem às mudanças do ambiente no qual atuam e para manterem o sistema produtivo competitivo.

Segundo Davenport (1994)<sup>18</sup>, a melhoria contínua não pode ser confundida com a técnica de reengenharia. Se a reengenharia de processos significa a realização de um trabalho de maneira radicalmente nova, a melhoria de processos significa apenas a realização desse mesmo processo com uma eficiência e eficácia um pouco maior.

---

<sup>18</sup> DAVENPORT, T. H.. *Reengenharia de processos: como inovar na empresa através da tecnologia da informação*. Rio de Janeiro: Campus, 1994.



Por isso, diz-se que a participação da melhoria contínua é de baixo para cima e que seu âmbito é limitado às funções operacionais. As diferenças da reengenharia de processos e a melhoria contínua podem ser resumidas da seguinte forma:

ITEM/FERRAMENTA	MELHORIA CONTÍNUA	REENGENHARIA
Nível de mudança	Gradual	Radical
Ponto de partida	Processo existente	Estaca zero
Frequência da mudança	Por vez e contínua	De uma vez
Tempo necessário	Curto	Longo
Participação	De baixo para cima	De cima para baixo
Âmbito típico	Limitado, dentro de funções	Amplio, interfuncional
Risco	Moderado	Alto
Habilitador principal	Controle estatístico	Tecnologia da informação
Tipo de mudança	Cultural	Cultural e estrutural

**Gráfico de Gantt** - O **Gráfico ou Diagrama de Gantt** é um gráfico de barras em que cada coluna corresponde a uma unidade de tempo e cada linha representa uma atividade. O comprimento de cada linha nos dá o tempo de execução da respectiva atividade, determina o posicionamento das linhas no gráfico, e as relações de precedências entre as atividades.

Em resumo, é uma ferramenta gráfica utilizada para projetos de planejamentos, monitoramento e coordenação. Um diagrama de Gantt é essencialmente uma grade que lista atividades e data limite. Cada vez que uma tarefa é completada, uma linha escurecida é colocada na célula apropriada do diagrama para indicar o fato.