



# Planejamento e Controle da Produção I

## Engenharia de Produção.



# Programa



- **1 – Conceitos do PCP**
  - 1.1 – O quê é o PCP.
  - 1.2 – Área de abrangência do PCP
  - 1.3 – O objetivo do PCP.
  - 1.4 – O Profissional do PCP precisa dominar
    - 1.4.1 – Mercado
    - 1.4.2 – Produto
    - 1.4.3 – Processo
    - 1.4.4 - Equipamentos
  - 1.5 – Integração com as demais áreas da indústria..
  - 1.6 – O sistema de produção auxiliando a tomada de decisão.
  - 1.7 – PCP como núcleo do neurônio.
- **2 – Sistemas de Produção**
  - 2.1 – Produção empurrada (push System)
    - 2.1.1 – MRP
    - 2.1.2 – MRP II
  - 2.2 – Características da produção empurrada.
  - 2.3 – Produção puxada (pull system)
  - 2.4 – Ferramenta Kanban.
  - 2.5 – Estoques onde posiciona-los.
  - 2.5 – Tipos de estoques. Como calcular?
  - 2.6 – Cálculo do número de Kanbans.
  - 2.7 – Tipos principais de Kanbans.
  - 2.8 – Características da produção puxada.
- **3 – TPS ( Toyota Production System)**
  - 3.1 – Características.
  - 3.2 – Perdas na Produção.
  - 3.3 – Vícios Perigosos na Produção.
  - 3.4 – Implantação da ferramenta Kanban no sistema TPS
- **4 – Restrições**
  - 4.1 – Critérios para entrada de encomendas na produção.
  - 4.2 – Especificação dos Produtos
  - 4.3 – Cheque de processo.
  - 4.4 – Capacidade de Produção.
  - 4.5 – Lead Time do Produto.

# O que é o PCP.

- PCP – Planejamento e Controle da Produção. O conceito antigo limitava-se exclusivamente à produção.
- É responsável por definir : o quê , quando , onde e como os eventos acontecerão na cadeia de produção e nas duas extremidades externas à produção : **vendas** e logística de **entrega**.

# Definição Clássica do PCP.

- Em um sistema de manufatura, toda vez que são formulados objetivos, é necessário formular planos de como atingi-lo, organizar recursos humanos e físicos necessários para a ação, dirigir a ação dos recursos humanos sobre os recursos físicos e controlar esta ação para a correção de eventuais desvios. No âmbito da administração da produção, este processo é realizado pela função de Planejamento e Controle da Produção (PCP).



# Objetivo do PCP

- “O objetivo do PCP é fornecer informações necessárias para o dia-à-dia do sistema de manufatura reduzindo os conflitos existentes entre vendas, finanças e chão-de-fábrica”. Plossl ( 1985 ).
- Para tanto o profissional do PCP precisa:
  - 1- Conhecer o Mercado.
  - 2 - Conhecer os Produtos.
  - 3 – Conhecer os Processos.
  - 4 – Conhecer de Equipamentos

# Integração do PCP e demais áreas da empresa.

- **Manutenção** – Planeje a capacidade de produção consultando as paradas previstas pela manutenção. Faça a manutenção assumir com o PCP a capacidade de produção.  
Considere como tempo improdutivo as paradas de emergência e manutenção preventiva. **Planejamento da capacidade de produção**
- **Qualidade** – Mostre claramente as consequências das rejeições e desvios de produção por má qualidade. Faça com que o pessoal da qualidade apresente alternativas para garantia do atendimento. Não assuma o atraso por má qualidade tentando reprogramar sua produção, mostre as consequências, apresente alternativas para seu superior, gerente de produção, gerente da qualidade, gerente de vendas. **Planejamento na compra dos materiais.**
- **Compras** – Defina claramente as suas necessidades, sobre levantamentos frequentes nos estoques, promova a participação ativa da área de compras em suas previsões e informações para vendas. **Planejamento dos níveis de estoque.**
- **Produção** – RECEBE AS INFORMAÇÕES DA PRODUÇÃO, PROCESSA E TOMA AÇÕES, NUNCA ASSUMA A RESPONSABILIDADE DÁQUILO QUE NÃO LHE COMPETE, SE O QUE VOCÊ PROGRAMOU NÃO OCORREU, ALGUÉM DEVERÁ PRESTAR CONTAS A VC, ENVOLVA TODOS OS RESPONSÁVEIS E ENCONTRE UMA SOLUÇÃO EM CONJUNTO, DIVULGUE PRA CIMA OS FATOS. **INFORMAR CORRETAMENTE**

# Integração do PCP e demais áreas da empresa.

- **Processo** – Busque alternativas para reduzir o processo, mostre as dificuldades de cada etapa do processo, promova discussões entre produção e processo. **Programação de produção**
- **Crédito** – Mantenha-se informado sobre os clientes com problema de crédito, antes de realizar reprogramações dando prioridade a A ou B, consulte o crédito. Não tome decisões sem consultar a área de vendas. **Capacidade de reagir eficazmente.**
- **Controladoria** – Mantenha a controladoria informada sobre os tempos de máquina, mudanças de processos, eliminação e ou inclusão de etapas do processo. Novos materiais e insumos. Peça frequentemente os custos passo a passo dos principais processos de produção. Cheque os custos reais contra os custos registrados na controladoria. **Níveis de estoque adequados (materia prima, estoque de processo e acabado).**
- **Vendas/Adm Vendas** – o contato do PCP com vendas deve ser diário abordando sempre as questões de capacidade futura, do atendimento em curso, previsão de atrasos e negociando as alterações. **Informando corretamente a situação.**

# Sistema de Administração de Produção.

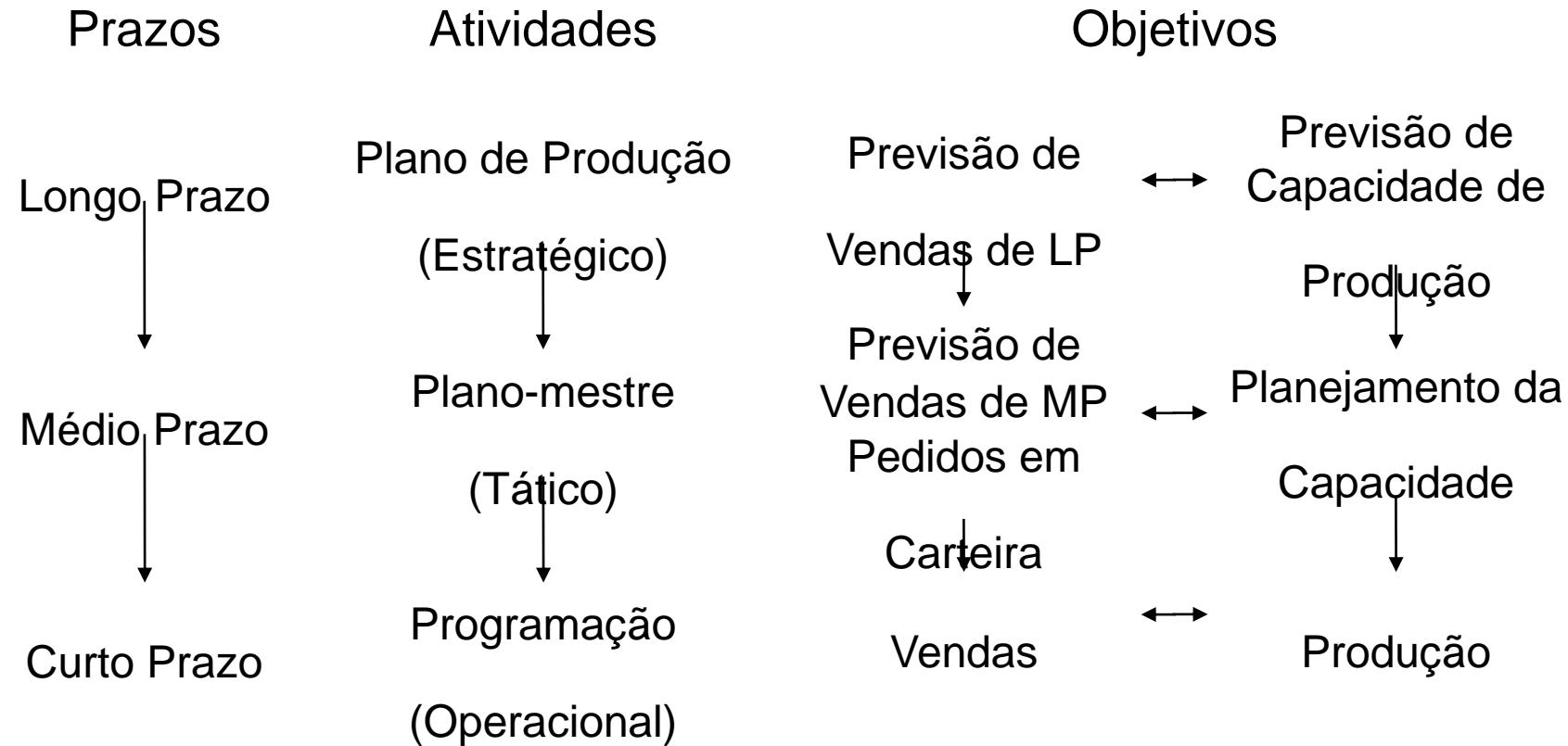
- Deve ser capaz de auxiliar o gestor na tomada de decisão, contemplando :
  - 1 – Planejamento das necessidades futuras de capacidade produtiva.
  - 2 – Planejamento dos materiais comprados.
  - 3 – Planejamento dos níveis adequados dos estoques de matéria-prima , material em processo e produto acabado.
  - 4 – Programação das atividades de produção garantindo a utilização dos recursos humanos e de equipamento nas prioridades.
  - 5 – Informando corretamente a situação dos recursos ( pessoas, máquinas, instalações e materiais ) e as ordens ( de compras e produção ).
  - 6 – Capacidade de atender os menores prazos.
  - 7 – Capacidade de reagir eficazmente ( buscar soluções alternativas e reprogramar a produção ).

# Prazos, Atividades e Objetivos na Tomada de Decisões

- Para que um sistema produtivo transforme insumos em produtos (bens e/ou serviços), ele precisa ser pensado em termos de prazos, onde planos são feitos e ações são disparadas com base nestes planos para que, transcorridos estes prazos, os eventos planejados pelas empresas venham a se tornar realidade
  - De uma forma geral, pode-se dividir o horizonte de planejamento de um sistema produtivo em três níveis: o longo, o médio e o curto prazo.

Prof. Dalvio Tubino, Dr.

# Prazos, Atividades e Objetivos na Tomada de Decisões



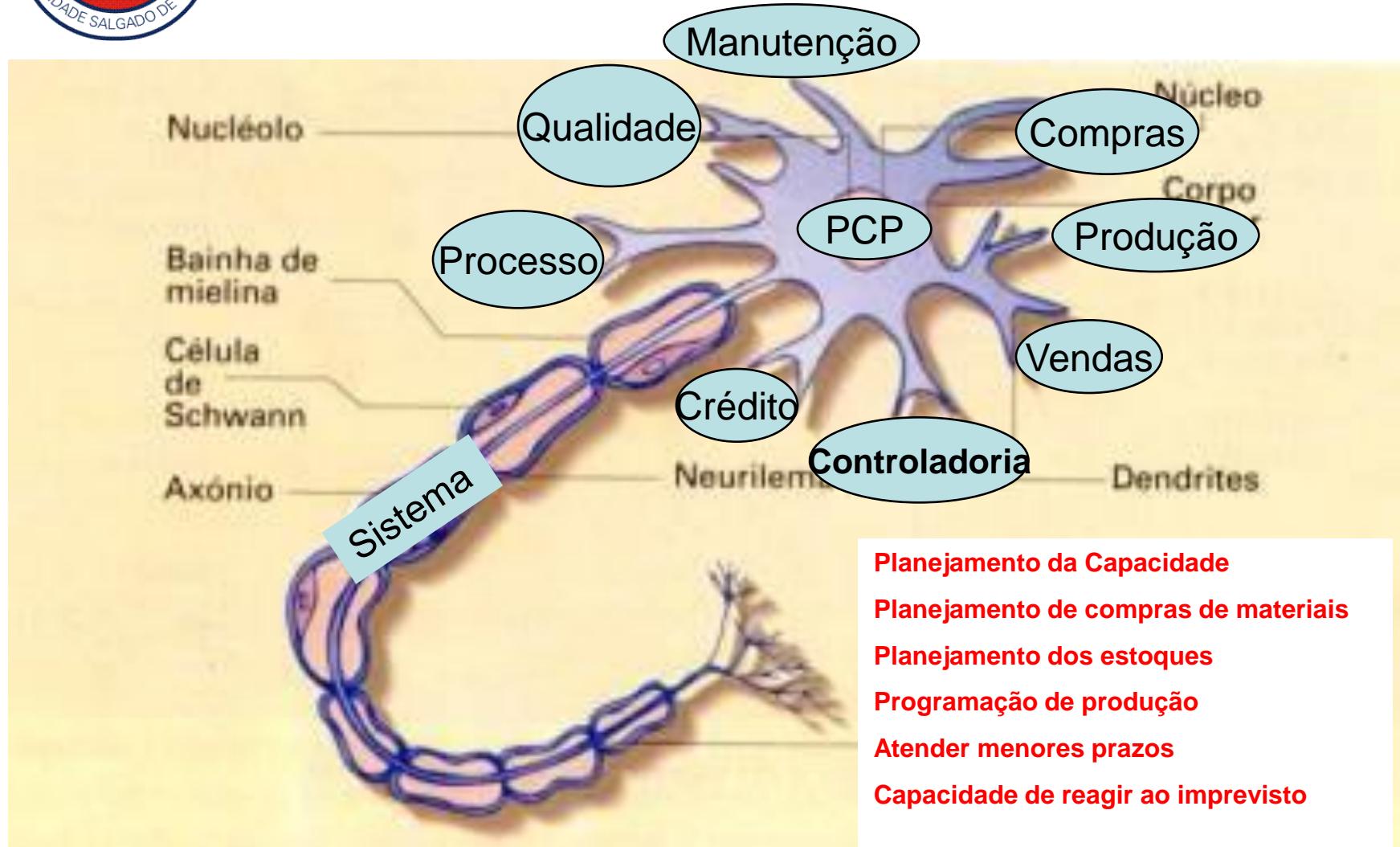
Prof. Dalvio Tubino, Dr.

# Prazos, Atividades e Objetivos na Tomada de Decisões

- Um sistema produtivo será tão mais eficiente quanto consiga sincronizar a passagem de estratégias para táticas e de táticas para operações de produção e venda dos produtos solicitados
- Quanto aos horizontes destes prazos, geralmente, o longo prazo é medido em meses ou trimestres com alcance de anos, o médio prazo em semanas com a abrangência de meses à frente, e o curto prazo é medido em dias, para a semana em curso
  - Estes prazos dependem da flexibilidade em se montar, manobrar e operar o sistema produtivo
  - Em um estaleiro, por exemplo, se terá prazos muito maiores do que em uma empresa que monta computadores via solicitação pela Internet

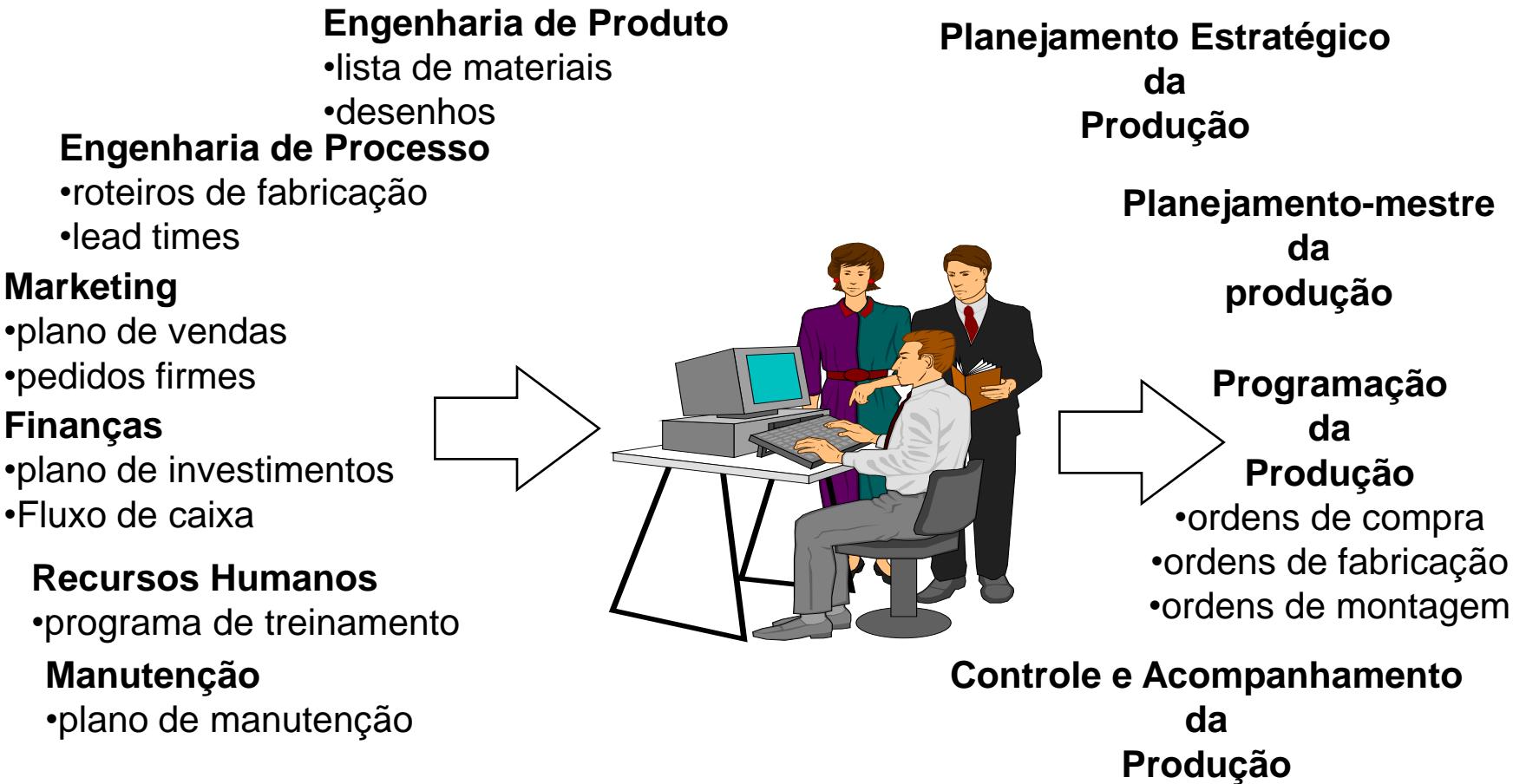
Prof. Dalvio Tubino, Dr.

# Sistema de Administração da Produção

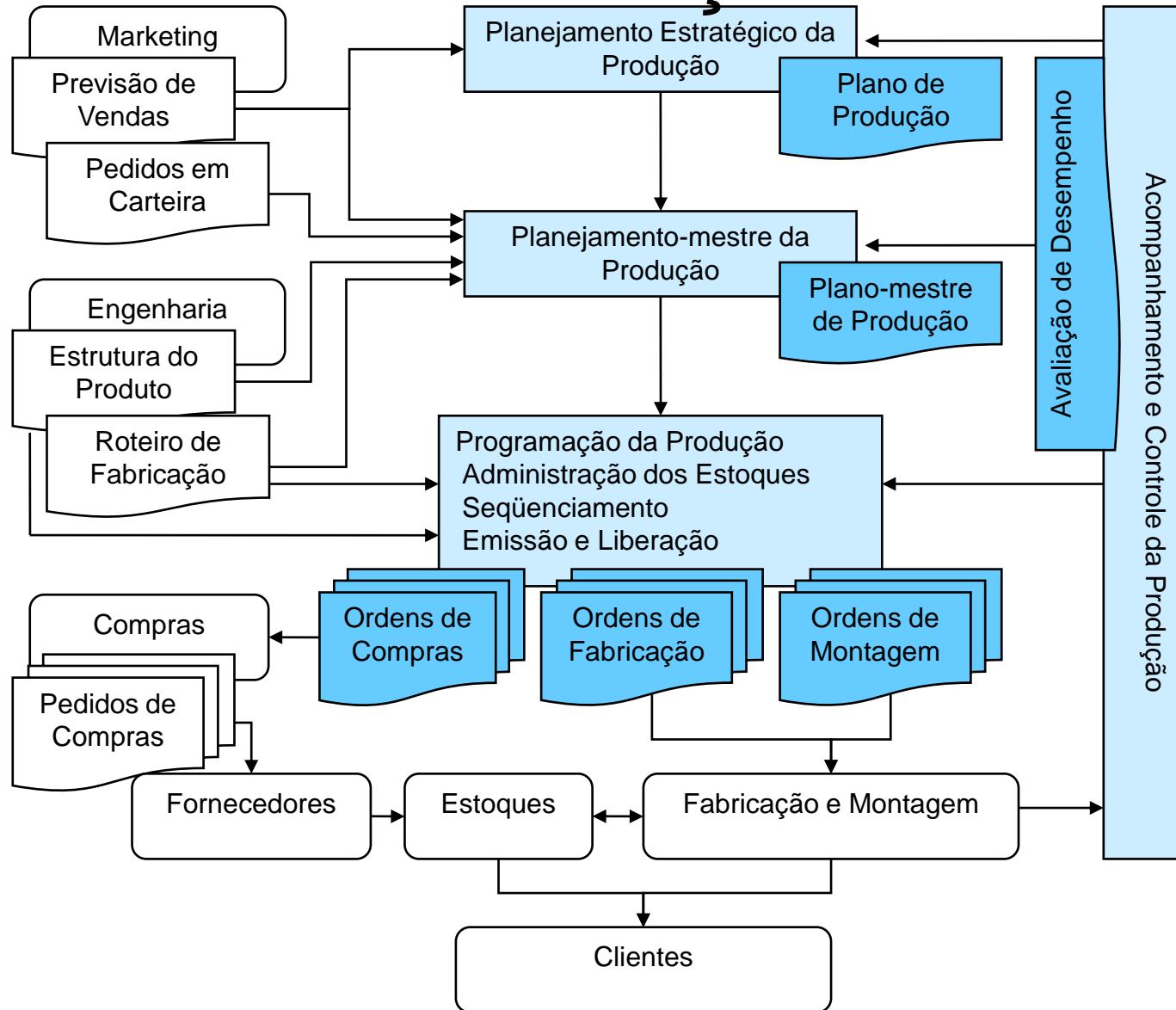


# PCP como Função de Apoio

Prof. Dalvio Tubino, Dr.



# Fluxo de Informações e PCP



# O Fluxo de Informações e PCP

- *Planejamento Estratégico da Produção*
  - Consiste em estabelecer um **Plano de Produção para determinado período (longo prazo)** segundo as estimativas de vendas de longo prazo e a disponibilidade de recursos financeiros e produtivos.
  - A estimativa de vendas de longo prazo serve para prever os **tipos e quantidades de produtos que se espera vender no horizonte de planejamento estabelecido**
  - A **capacidade de produção** é o fator físico limitante do processo **produtivo**, e pode ser incrementada ou reduzida, desde que planejada a tempo, pela adição de recursos financeiros
  - O Plano de Produção gerado é pouco detalhado, normalmente trabalhando com famílias de produtos, **tendo como finalidade possibilitar a adequação dos recursos produtivos à demanda esperada dos mesmos**, buscando atingir determinados critérios estratégicos de desempenho (custo, qualidade, confiabilidade, pontualidade e flexibilidade).

# O Fluxo de Informações e PCP

- *Planejamento-mestre da Produção*
  - Consiste em estabelecer um *Plano-mestre de Produção (PMP)* de produtos finais, detalhado no médio prazo, período a período, a partir do *Plano de Produção*, com base nas previsões de vendas de médio prazo ou nos pedidos em carteira já confirmados
  - Onde o *Plano de Produção* considera famílias de produtos, o *PMP* especifica *itens finais que fazem parte destas famílias, com base nos Roteiros de Fabricação e nas Estruturas dos Produtos fornecidos pela Engenharia*
  - A partir do estabelecimento do *PMP*, *o sistema produtivo passa a assumir compromissos de fabricação e montagem dos bens ou serviços*
  - Ao executar o *Planejamento-mestre da Produção* e gerar um *PMP inicial*, o *PCP* deve *analisá-lo quanto às necessidades de recursos produtivos com a finalidade de identificar possíveis gargalos que possam inviabilizar este plano quando da sua execução no curto prazo*

# O Fluxo de Informações e PCP

- *Programação da Produção*
  - Com base no PMP, nos registros de controle de estoques e nas informações da Engenharia, a Programação da Produção estabelece no curto prazo quanto e quando comprar, fabricar ou montar de cada item necessário à composição dos produtos finais
    - Para tanto, são dimensionadas e emitidas Ordens de Compra para os itens comprados, Ordens de Fabricação para os itens fabricados internamente, e Ordens de Montagem para as submontagens intermediárias e montagem final dos produtos definidos no PMP
  - Em função da disponibilidade dos recursos produtivos, a Programação da Produção se encarrega de fazer o seqüenciamento das ordens emitidas, de forma a otimizar a utilização dos recursos
    - Se o Plano de Produção providenciou os recursos necessários, e o PMP equacionou os gargalos, não deverão ocorrer problemas na execução do programa de produção seqüenciado
  - Dependendo do sistema de programação da produção empregado pela empresa (puxado ou empurrado), a Programação da Produção enviará as ordens a todos os setores responsáveis (empurrando) ou apenas aos setores clientes dos supermercados montados (puxando). Prof. Dalvio Tubino, Dr.

# O Fluxo de Informações e PCP

- *Acompanhamento e Controle da Produção*
  - Através da coleta e análise dos dados, hoje em dia facilmente automatizada por coletores de dados nos pontos de controle, esta função do PCP busca garantir que o programa de produção emitido seja executado a contento.
  - Quanto mais rápido os problemas forem identificados, mais efetivas serão as medidas corretivas visando o cumprimento do programa de produção
  - Além das informações de produção úteis ao próprio PCP no desempenho de suas funções, o Acompanhamento e Controle da Produção normalmente está encarregado de coletar dados (*índices de defeitos, horas/máquinas e horas/homens consumidas, consumo de materiais, índices de quebras de máquinas, etc.*) para apoiar outros setores do sistema produtivo

# Filme Pear Harbour

# Tipos de Sistema de Produção.

- Push System – sistema que empurrar a produção no seu processo produtivo. O mais conhecido : MRP.
- Pull System – sistema que puxa a produção na linha produtiva. Baseado nos conceitos do TPS (Toyota Production System).

# Push System ( MRP )

- MRP ( Material Requirements Planning )-  
Planejamento das necessidades de materiais.
- MRPII ( Manufacturing Resources Planning).-  
Planejamento dos recursos da Manufatura.  
Além das necessidades de materiais planeja  
outros recursos . Ex: pessoas, turnos ,  
capacidade de máquinas.
- MRP e MRPII – São baseados em sistemas de  
computadores.

# Push System ( MRP )

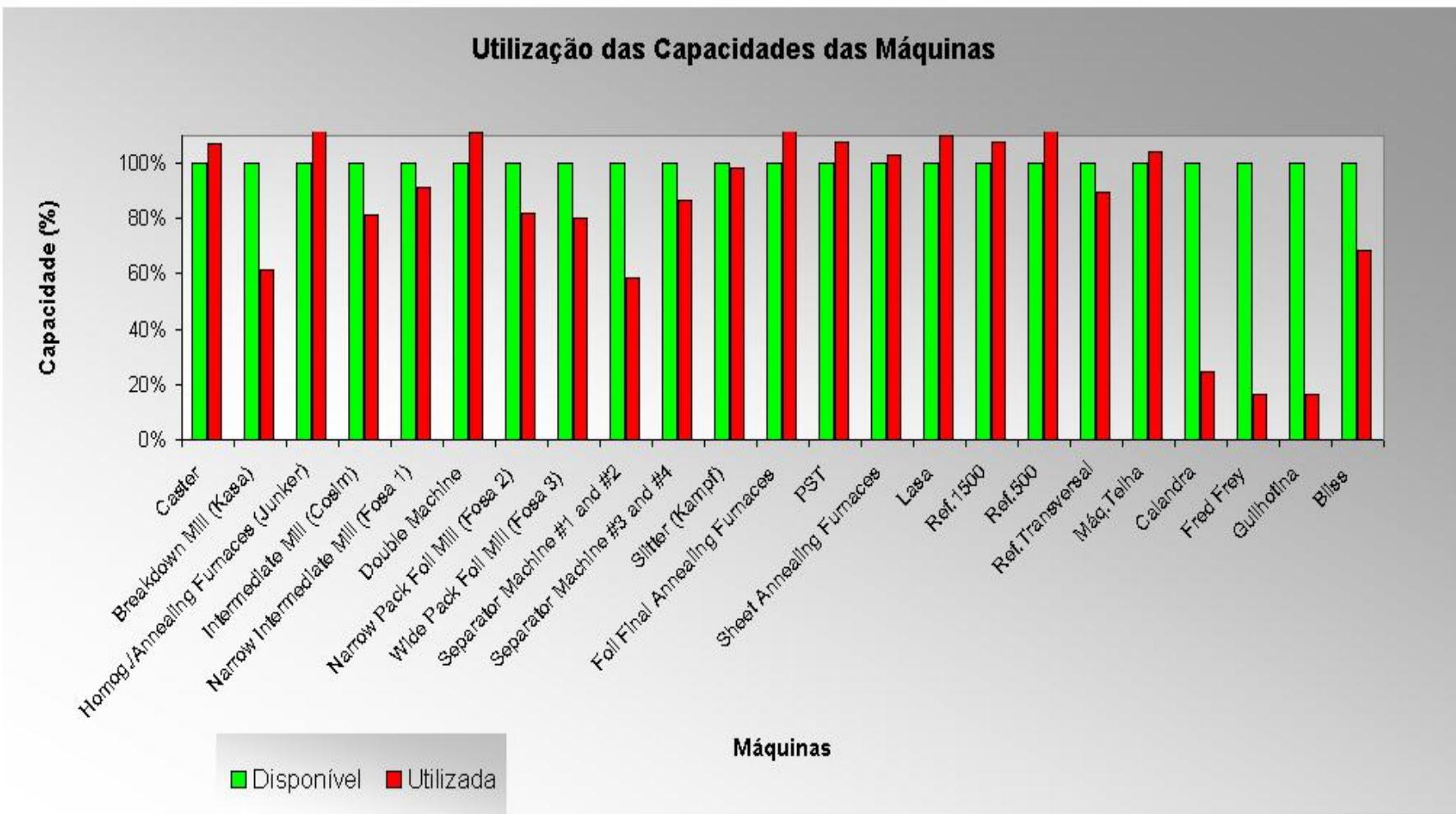
## Planejamento Estratégico.

- MRP ( Material Requirements Planning )

		2005	2006	2007	2008	2009	2010
Market	Data						
Packaging	Volume (kg)	16.050.165	17.561.000	19.101.000	20.041.000	21.038.540	21.785.464
	Preço (R\$)	10,60	10,09	10,30	10,54	10,77	11,07
	Conversion (US\$)	2,47	2,34	2,32	2,30	2,28	2,26
Building & Construction	Volume (kg)	336.339	283.070	350.000	351.000	357.380	368.088
	Preço (R\$)	13,18	12,79	13,39	13,61	13,88	14,14
	Conversion (US\$)	3,56	3,46	3,55	3,47	3,43	3,36
Commercial Transportation	Volume (kg)	1.214.992	1.245.000	1.359.000	1.359.000	1.382.115	1.406.544
	Preço (R\$)	7,18	7,01	7,19	7,36	7,50	7,73
	Conversion (US\$)	1,08	1,06	1,07	1,07	1,08	1,07
Industrial Products	Volume (kg)	795.591	838.070	735.000	759.000	759.980	790.459
	Preço (R\$)	8,61	8,40	8,30	8,51	8,71	8,95
	Conversion (US\$)	1,69	1,63	1,51	1,52	1,52	1,51
Export	Volume (kg)	2.615.719	3.701.000	5.155.000	7.370.000	7.242.000	7.293.000
	Preço (R\$)	8,64	8,90	9,22	9,57	9,76	10,07
	Conversion (US\$)	1,67	1,84	1,88	1,92	1,91	1,91
Total Volume (kg)		21.012.806	23.628.140	26.700.000	29.880.000	30.780.015	31.643.555
Total Preço (R\$)		10,12	9,71	9,92	10,14	10,37	10,67
Total Conversion (US\$)		2,28	2,18	2,16	2,14	2,14	2,12

# Push System ( MRP )

- Plano Mestre de Produção – Gargalo.



# Previsão da Demanda

- A previsão da demanda é a base para o planejamento estratégico da produção, vendas e finanças de qualquer empresa.
  - Permite que os administradores destes sistemas antevejam o futuro e planejem adequadamente suas ações.
- As previsões são usadas pelo PCP em dois momentos distintos: para planejar o sistema produtivo e para planejar o uso deste sistema produtivo.

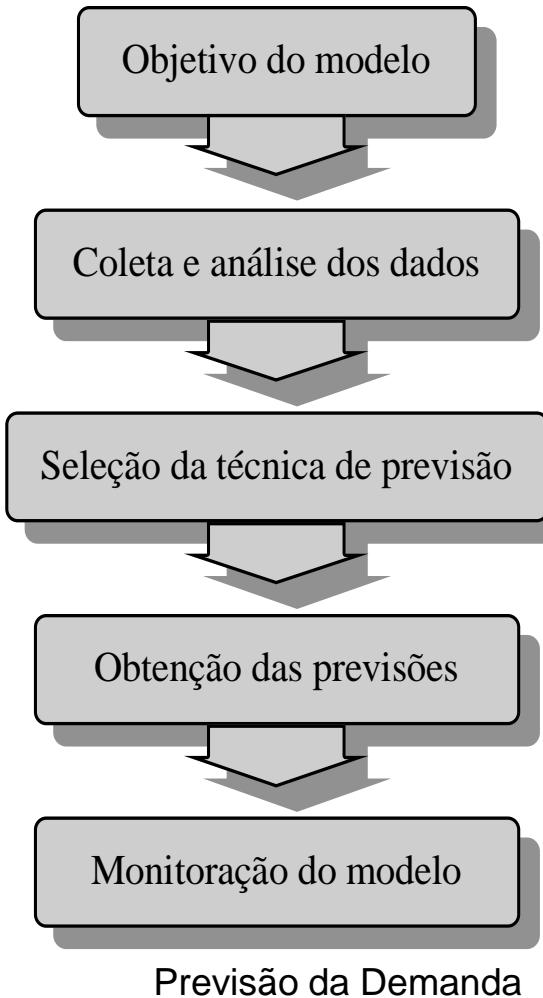
# Previsão da Demanda

- A responsabilidade pela preparação da previsão da demanda normalmente é do setor de Marketing ou Vendas. Porém, existem dois bons motivos para que o pessoal do PCP entenda como esta atividade é realizada.
  - A previsão da demanda é a principal informação empregada pelo PCP na elaboração de suas atividades;
  - Em empresas de pequeno e médio porte, não existe ainda uma especialização muito grande das atividades, cabendo ao pessoal do PCP (geralmente o mesmo de Vendas) elaborar estas previsões.
- Atualmente as empresas estão buscando um relacionamento mais eficiente dentro de sua cadeia produtiva.

# Estudo da Demanda

Produtos	Demanda Real							Demanda Previsão						
	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	
a	30	25	35	30	40	45								
b	50	45	50	65	70	80								
c	10	5	10	10	10	20								
d	35	30	40	45	45	50								
e	25	20	25	20	20	15								
f	50	45	55	55	60	50								
g	40	35	45	45	50	55								
h	25	25	25	25	25	30								
i	30	25	30	35	40	45								
j	10	15	20	25	30	35								

# Etapas de um modelo de previsão



# Objetivo do Modelo

- A primeira etapa consiste em definir a razão pela qual necessitamos de previsões. **Que produto, ou famílias de produtos, será previsto, com que grau de acuracidade** e detalhe a previsão trabalhará, e que recursos estarão disponíveis para esta previsão.
  - A sofisticação e o detalhamento do modelo depende da importância relativa do produto, ou família de produtos, a ser previsto e do horizonte ao qual a previsão se destina.
  - Itens pouco significativos podem ser previstos com maior margem de erro, empregando-se técnicas simples. Assim como admite-se margem de erro maior para previsões de longo prazo, empregando-se dados agregados de famílias de produtos.

# Coleta e Análise dos Dados

- Visa identificar e desenvolver a técnica de previsão que melhor se adapte. Alguns cuidados básicos:
  - Quanto mais dados históricos forem coletados e analisados, mais confiável a técnica de previsão será;
  - Os dados devem buscar a caracterização da demanda pelos produtos da empresa, que não é necessariamente igual as vendas passadas;
  - Variações extraordinárias da demanda devem ser analisadas e substituídas por valores médios, compatíveis com o comportamento normal da demanda;
  - O tamanho do período de consolidação dos dados tem influência direta na escolha da técnica de previsão mais adequada, assim como na análise das variações extraordinárias.

# Seleção da Técnica de Previsão

- Existem técnicas qualitativas e quantitativas. Cada uma tendo o seu campo de ação e sua aplicabilidade. Alguns fatores merecem destaque na escolha da técnica de previsão:
  - Decidir em cima da curva de troca “custo-acuracidade”;
  - A disponibilidade de dados históricos;
  - A disponibilidade de recursos computacionais;
  - A experiência passada com a aplicação de determinada técnica;
  - A disponibilidade de tempo para coletar, analisar e preparar os dados e a previsão;
  - O período de planejamento para o qual necessitamos da previsão.

# Obtenção das Previsões e Monitoração

- Com a definição da técnica de previsão e a aplicação dos dados passados para obtenção dos parâmetros necessários, podemos obter as projeções futuras da demanda. **Quanto maior for o horizonte pretendido, menor a confiabilidade na demanda prevista.**
  - A medida em que as previsões forem sendo alcançadas pela demanda real, deve-se monitorar a extensão do erro entre a demanda real e a prevista, para verificar se a técnica e os parâmetros empregados ainda são válidos. Em situações normais, um ajuste nos parâmetros do modelo, para que reflita as tendências mais recentes, é suficiente.

# Técnicas de previsão

- Existem uma série de técnicas disponíveis, com diferenças substanciais entre elas. Porém, cabe descrever as características gerais que normalmente estão presentes em todas as técnicas de previsão, que são:
  - Supõem-se que as causas que influenciaram a demanda passada continuarão a agir no futuro;
  - As previsões não são perfeitas, pois não somos capazes de prever todas as variações aleatórias que ocorrerão;
  - A acuracidade das previsões diminui com o aumento do período de tempo auscultado;
  - A previsão para grupos de produtos é mais precisa do que para os produtos individualmente, visto que no grupo os erros individuais de previsão se anulam.

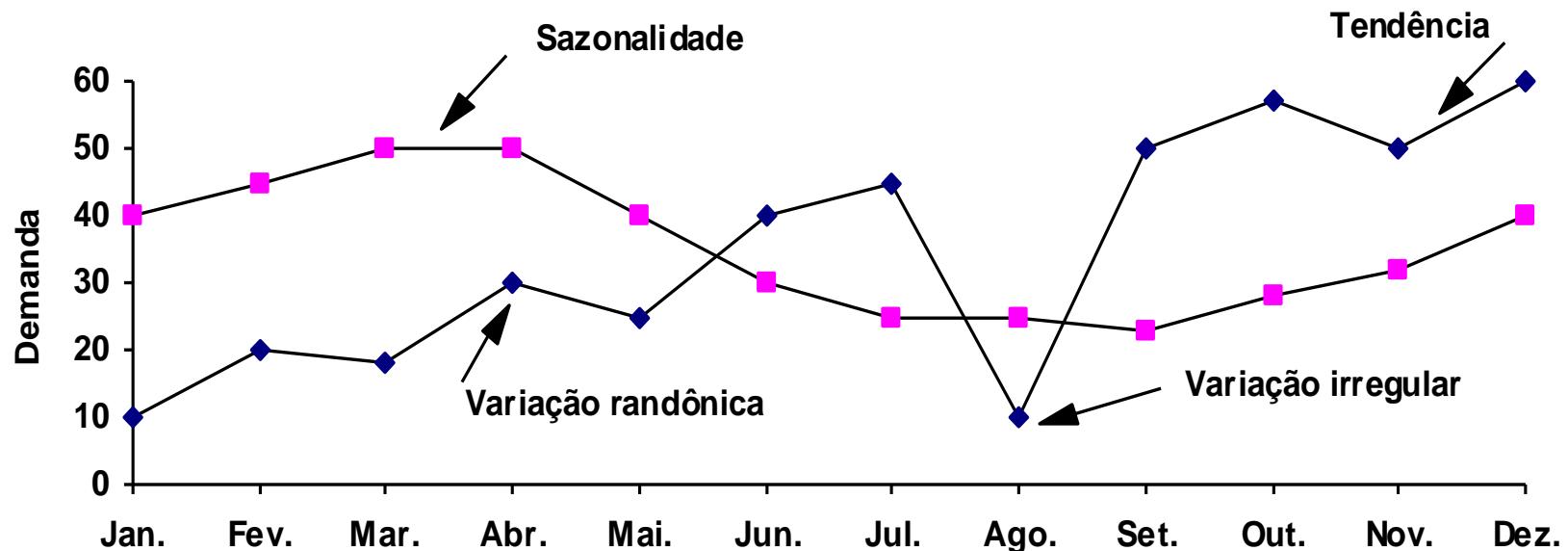
# Técnicas de previsão

- As técnicas de previsão podem ser subdivididas em dois grandes grupos:
  - As técnicas qualitativas privilegiam principalmente dados subjetivos, os quais são difíceis de representar numericamente. **Estão baseadas na opinião e no julgamento de pessoas chaves, especialistas nos produtos ou nos mercados onde atuam estes produtos;**
  - As técnicas quantitativas envolvem a análise numérica dos dados passados, isentando-se de opiniões pessoais ou palpites. **Empregam-se modelos matemáticos para projetar a demanda futura.** Podem ser subdivididas em dois grandes grupos: as técnicas baseadas em séries temporais, e as técnicas baseadas em correlações.

# Previsões baseadas em séries temporais

- Partem do princípio de que a demanda futura será uma projeção dos seus valores passados, não sofrendo influência de outras variáveis.
  - É o método mais simples e usual de previsão, e quando bem elaborado oferece bons resultados.
  - Para se montar o modelo de previsão, é necessário plotar os dados passados e identificar os fatores que estão por trás das características da curva obtida.
  - Uma curva temporal de previsão pode conter tendência, sazonalidade, variações irregulares e variações randônicas.

# Previsões baseadas em séries temporais



# Técnicas para Média Média Móvel

- A média móvel usa dados de um número predeterminado de períodos, normalmente os mais recentes, para gerar sua previsão. A cada novo período de previsão se substitui o dado mais antigo pelo mais recente.

$$Mm_n = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n}$$

$Mm_n$  = Média móvel de n períodos;

$D_i$  = Demanda ocorrida no período i;

$n$  = Número de períodos;

$i$  = índice do período ( $i = 1, 2, 3, \dots$ )

# Técnicas para Média Média Móvel

Período	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	<th>Junho</th>	Junho
Demandas	60	50	45	50	45	70

$$Mm_3 = \frac{50 + 45 + 70}{3} = 55,00$$

$$Mm_3 = \frac{45 + 70 + 60}{3} = 58,33$$

$$Mm_5 = \frac{50 + 45 + 50 + 45 + 70}{5} = 52,00$$

# Técnicas para Média Média Exponencial Móvel

- O peso de cada observação decresce no tempo em progressão geométrica, ou de forma exponencial.
  - Cada nova previsão é obtida com base na previsão anterior, acrescida do erro cometido na previsão anterior, corrigido por um coeficiente de ponderação.

$$M_t = M_{t-1} + \alpha(D_{t-1} - M_{t-1})$$

$M_t$ =Previsão para o período t;  
 $M_{t-1}$ =Previsão para o período t-1;  
 $\alpha$ =coeficiente de ponderação;  
 $D_{t-1}$ =Demanda do período t-1.

- O coeficiente de ponderação ( $\alpha$ ) é fixado pelo analista dentro de uma faixa que varia de 0 a 1. Quanto maior o seu valor, mais rapidamente o modelo de previsão reagirá a uma variação real da demanda.

# Técnicas para Média Média Exponencial Móvel

Período	Demanda	$\alpha = 0,10$		$\alpha = 0,50$	
		Previsão	Erro	Previsão	Erro
1	90	-	-	-	-
2	95	90,00	5,00	90,00	5,00
3	98	90,50	7,50	92,50	5,50
4	90	91,25	-1,25	95,25	-5,25
5	92	91,12	0,88	92,62	-0,62
6	95	91,20	3,80	92,31	2,69
7	90	91,58	-1,58	93,65	-3,65
8	100	91,42	8,58	91,82	8,18
9	92	92,27	-0,27	95,91	-3,91
10	95	92,25	2,75	93,95	1,05
11		92,52		94,47	

# Técnicas para Tendência Equação Linear

- Uma equação linear possui o seguinte formato:

$$Y = a + bX$$

$$b = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2}$$
$$a = \frac{\sum Y - b(\sum X)}{n}$$

$Y$  = Previsão da demanda para o período  $X$ ;

$a$  = Ordenada à origem, ou intercepção no eixo dos  $Y$ ;

$b$  = Coeficiente angular;

$X$  = Período (partindo de  $X=0$ ) para previsão;

$n$  = número de períodos observados.

# Técnicas para Tendência Equação Linear

Semana(X)	Demanda(Y)	$\sum X$	$\sum X^2$	$XY$
1	450	1	1	450
2	430	3	5	860
3	470	6	14	1410
4	480	10	30	1920
5	450	15	55	2250
6	500	21	91	3000
7	520	28	140	3640
8	530	36	204	4240
$\sum$	3830			17770

$$b = \frac{8 \cdot 17770 - 36 \cdot 3830}{8 \cdot 204 - 36 \cdot 36} = \frac{4280}{336} = 12,73 \quad Y = 421,46 + 12,73 X$$

$$a = \frac{3830 - 12,73 \cdot 36}{8} = 421,46 \quad Y_9 = 421,46 + 12,73 \cdot 9 = 536,03$$
$$Y_{10} = 421,46 + 12,73 \cdot 10 = 548,76$$

Previsão da Demanda

# Técnicas para Tendência Ajustamento Exponencial

$$\begin{aligned}M_t &= P_t + \alpha_1(D_t - P_t) \\P_{t+1} &= M_t + T_t \\T_t &= T_{t-1} + \alpha_2((P_t - P_{t-1}) - T_{t-1})\end{aligned}$$

$P_{t+1}$  = Previsão da demanda para o período t+1;

$P_t$  = Previsão da demanda para o período t;

$P_{t-1}$  = Previsão da demanda para o período t-1;

$M_t$  = Previsão média exponencial móvel da demanda para o período t;

$T_t$  = Previsão da tendência para o período t;

$T_{t-1}$  = Previsão da tendência para o período t-1;

$\alpha_1$  = coeficiente de ponderação da média;

$\alpha_2$  = coeficiente de ponderação da tendência;

$D_t$  = Demanda do período t; Previsão da Demanda

# Técnicas para Tendência Ajustamento Exponencial

$$T \text{ inicial} = 20$$

$$P \text{ inicial} = 260$$

Período $t$	Demanda $D$	$M_t = P_t + \alpha_1(D_t - P_t)$	$T_t = T_{t-1} + \alpha_2((P_t - P_{t-1}) - T_{t-1})$	$P_{t+1} = M_t + T_t$
1	200		Estimativa inicial da tendência = $(240-200)/2 = 20$	
2	250		Estimativa inicial da demanda = $240 + 20 = 260$	
3	240			$260 = 240 + 20$
4	300	$268 = 260 + 0,2(300 - 260)$	$20 = 20 + 0,3((260 - 240) - 20)$	$288 = 268 + 20$
5	340	$298,4 = 288 + 0,2(340 - 288)$	$22,4 = 20 + 0,3((288 - 260) - 20)$	$320,8 = 298,4 + 22,4$
6	390	$334,6 = 320,8 + 0,2(390 - 320,8)$	$25,5 = 22,4 + 0,3((320,8 - 288) - 22,4)$	$360,1 = 334,6 + 25,5$
7	350	$358,0 = 360,1 + 0,2(350 - 360,1)$	$29,6 = 25,5 + 0,3((360,1 - 320,8) - 25,5)$	$387,6 = 358,0 + 29,6$
8	400	$390,1 = 387,6 + 0,2(400 - 387,2)$	$29,0 = 29,6 + 0,3((387,6 - 360,1) - 29,6)$	$419,1 = 390,1 + 29,0$

# Técnicas para Previsão da Sazonalidade

- A sazonalidade é expressa em termos de uma quantidade, ou de uma percentagem, da demanda que desvia-se dos valores médios da série. Caso exista tendência, ela deve ser considerada.
  - O valor aplicado sobre a média, ou a tendência, é conhecido como índice de sazonalidade.
- A forma mais simples de considerar a sazonalidade nas previsões da demanda, consiste em empregar o último dado da demanda, no período sazonal em questão, e assumi-lo como previsão.

Prof. Dalvio Tubino

# Técnicas para Previsão da Sazonalidade

- A forma mais usual de inclusão da sazonalidade nas previsões da demanda, consiste em obter o índice de sazonalidade para os diversos períodos, empregando a média móvel centrada, e aplicá-los sobre o valor médio (ou tendência) previsto para o período em questão.
  - O índice de sazonalidade é obtido dividindo-se o valor da demanda no período pela média móvel centrada neste período. O período empregado para o cálculo da média móvel é o ciclo da sazonalidade. Quando se dispõem de dados suficientes, calculam-se vários índices para cada período e tira-se uma média.

# Técnicas para Previsão da Sazonalidade

Dia	Demanda	Média Móvel Centrada	Índice
Segunda	50		
Terça	55		
Quarta	52		
Quinta	56	443/7=63,28	56/63,28=0,88
Sexta	65	448/7=64	65/64=1,01
Sábado	80	443/7=63,28	80/63,28=1,26
Domingo	85	449/7=64,14	85/64,14=1,32
Segunda	55	443/7=63,28	55/63,28=0,86
Terça	50	448/7=64	50/64=0,78
Quarta	58	443/7=63,28	58/63,28=0,91
Quinta	50	438/7=62,57	50/62,57=0,79
Sexta	70	435/7=62,14	70/62,14=1,12
Sábado	75	435/7=62,14	75/62,14=1,20
Domingo	80	431/7=61,57	80/61,57=1,29
Segunda	52	441/7=63	52/63=0,82
Terça	50	436/7=62,28	50/62,28=0,80
Quarta	54	446/7=63,71	54/63,71=0,84
Quinta	60	456/7=65,14	60/65,14=0,92
Sexta	65	454/7=64,85	65/64,85=1,00
Sábado	85	457/7=65,28	85/65,28=1,30
Domingo	90	458/7=65,42	90/65,42=1,37
Segunda	50		
Terça	53		
Quarta	55		

$$I_{\text{segunda}} = 0,84$$

$$I_{\text{terça}} = 0,79$$

$$I_{\text{quarta}} = 0,87$$

$$I_{\text{quinta}} = 0,86$$

$$I_{\text{sexta}} = 1,04$$

$$I_{\text{sábado}} = 1,25$$

$$I_{\text{domingo}} = 1,32$$

# Técnicas para Previsão da Sazonalidade

- No caso da demanda do produto apresentar sazonalidade e tendência, há necessidade de se incorporar estas duas características no modelo de previsão. Para se fazer isto, deve-se empregar os seguinte passos:
  - Primeiro, retirar o componente de sazonalidade da série de dados históricos, dividindo-os pelos correspondentes índices de sazonalidade;
  - Com estes dados, desenvolver uma equação que represente o componente de tendência;
  - Com a equação da tendência fazer a previsão da demanda e multiplicá-la pelo índice de sazonalidade.

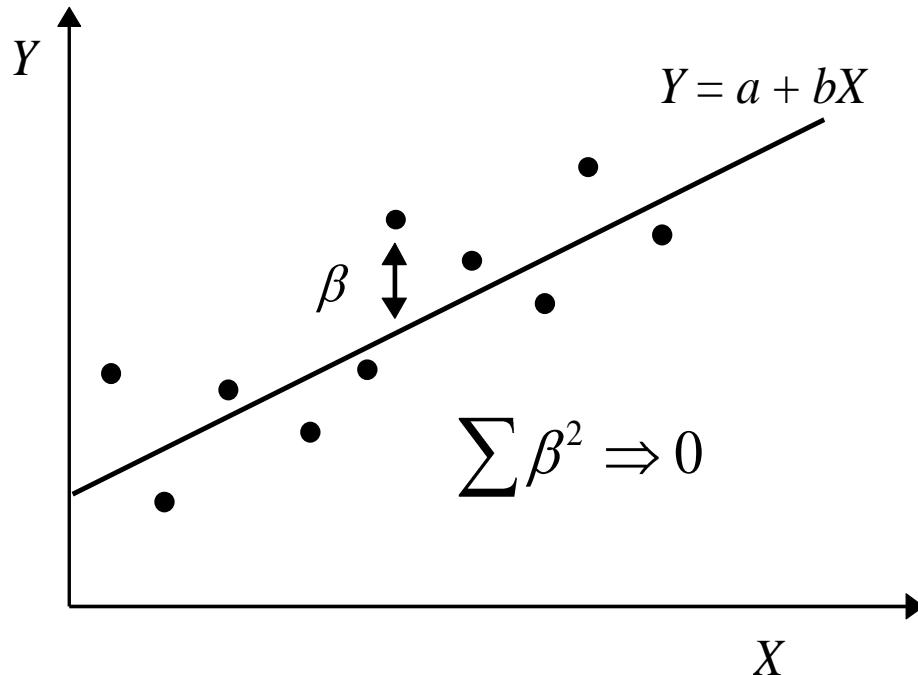
# Previsões Baseadas em Correlações

- Buscam prever a demanda de determinado produto a partir da previsão de outra variável que esteja relacionada com o produto.
- O objetivo da regressão linear simples consiste em encontrar uma equação linear de previsão, do tipo  $Y = a + bX$  (onde  $Y$  é a variável dependente a ser prevista e  $X$  a variável independente da previsão), de forma que a soma dos quadrados dos erros de previsão ( $\beta$ ) seja a mínima possível. Este método também é conhecido como “regressão dos mínimos quadrados”.

# Previsões Baseadas em Correlações

$$b = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2}$$

$$a = \frac{\sum Y - b(\sum X)}{n}$$



# Previsões Baseadas em Correlações

- Uma cadeia de fastfood verificou que as vendas mensais de refeições em suas casas estão relacionadas ao número de alunos matriculados em escolas situadas num raio de 2 quilômetros em torno da casa. A empresa pretende instalar uma nova casa numa região onde o número de alunos é de 13750. Qual a previsão da demanda para esta nova casa?

$$b = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2} = \frac{13 \cdot 5224,86 - 143,10 \cdot 450,71}{13 \cdot 1663,37 - (143,10)^2} = 2,99$$

$$a = \frac{\sum Y - b(\sum X)}{n} = \frac{450,71 - 2,99 \cdot 143,10}{13} = 1,757 \quad Y = 1,757 + 2,99X$$

$$Y = 1,757 + 2,99 \cdot 13,75 = 42,869 \text{ ou seja } 42869 \text{ refeições}$$

# Manutenção e Monitorização do Modelo

- Uma vez decidida a técnica de previsão e implantado o modelo, há necessidade de acompanhar o desempenho das previsões e confirmar a sua validade perante a dinâmica atual dos dados. Esta monitorização é realizada através do cálculo e acompanhamento do erro da previsão, que é a diferença que ocorre entre o valor real da demanda e o valor previsto pelo modelo para um dado período. A manutenção e monitorização de um modelo de previsão confiável busca:
  - Verificar a acuracidade dos valores previstos;
  - Identificar, isolar e corrigir variações anormais;
  - Permitir a escolha de técnicas, ou parâmetros, mais eficientes.

# Manutenção e Monitorização do Modelo

- Uma forma de acompanhar o desempenho do modelo consiste em verificar o comportamento do erro acumulado que deve tender a zero, pois espera-se que o modelo de previsão gere, aleatoriamente, valores acima e abaixo dos reais, devendo assim se anular.
  - O erro acumulado deve ser comparado com um múltiplo do desvio médio absoluto, conhecido como MAD (Mean Absolute Deviation).
  - Em geral, compara-se o valor do erro acumulado com o valor de 4 MAD. Quando ultrapassar este valor, o problema deve ser identificado e o modelo deve ser revisto.

$$MAD = \frac{\sum |D_{atual} - D_{prevista}|}{n}$$

# Manutenção e Monitorização do Modelo

Período	$D_{atual}$	$\alpha = 0,10$		$\alpha = 0,50$	
		$D_{prevista}$	Erro	$D_{prevista}$	Erro
1	90	-	-	-	-
2	95	90,00	5,00	90,00	5,00
3	98	90,50	7,50	92,50	5,50
4	90	91,25	-1,25	95,25	-5,25
5	92	91,12	0,88	92,62	-0,62
6	95	91,20	3,80	92,31	2,69
7	90	91,58	-1,58	93,65	-3,65
8	100	91,42	8,58	91,82	8,18
9	92	92,27	-0,27	95,91	-3,91
10	95	92,25	2,75	93,95	1,05
		$\sum \text{Erro} = 25,41$		$\sum \text{Erro} = 8,99$	
		$MAD = 31,61/9 = 3,51$		$MAD = 35,85/9 = 3,98$	

- Para  $\alpha = 0,10$ , temos que:  $4 \cdot 3,51 = 14,04 < 25,41$ ;
- Para  $\alpha = 0,50$ , temos que:  $4 \cdot 3,98 = 15,92 > 8,99$ .

# Manutenção e Monitorização do Modelo

- Uma série de fatores pode afetar o desempenho de um modelo de previsão, sendo que os mais comuns são:
  - A técnica de previsão pode estar sendo usada incorretamente, ou sendo mal interpretada;
  - A técnica de previsão perdeu a validade devido à mudança em uma variável importante, ou devido ao aparecimento de uma nova variável;
  - Variações irregulares na demanda podem ter acontecido em função de greves, formação de estoques temporários, catástrofes naturais, etc.
  - Ações estratégicas da concorrência, afetando a demanda;
  - Variações aleatórias inerentes aos dados da demanda.

# Push System ( MRP )

Características:

- 1 – Decisão centralizada.
- 2 – Não considera particularidades nas capacidades dos recursos.
- 3 – Lead times considerados fixos.
- 4 – Computador calcula necessidades de matérias, tempo de máquina e pessoal.
- 5 – Difícil visualização.
- 6 – Grandes Lotes
- 7 – Fluxo desconexo.

# Sistema Pull ( Puxar a Produção)

- Neste sistema de "puxar" a produção, o controle é feito pelo ferramenta *kanban* (cartão), que é uma ferramenta de informação.
- O fluxo e o controle da produção em um ambiente Pull, controlado por *Kanban*, é mais simples que num ambiente de produção tradicional. O estoque é armazenado em lojas padronizadas, contendo um número definido para cada especificação, acompanhado do cartão *Kanban* de identificação correspondente.
- Cada cartão *Kanban* representa uma autorização para fabricação.

Nr. ARTIGO.....  
C. TRAB.( 1 ).....  
C. TRAB.( 2 ).....

520 08 42  
**SERRALHARIA**  
**MONTAGEM - SINTRA1**

PEÇAS PR. CONTEÚDO.....

2000

Nr. CARTÃO KANBAN.....

2 / 2

INÍCIO DO PROCESSO.....

1

POSIÇÃO DAS PEÇAS



Nr. ARTIGO.....

020 21 20

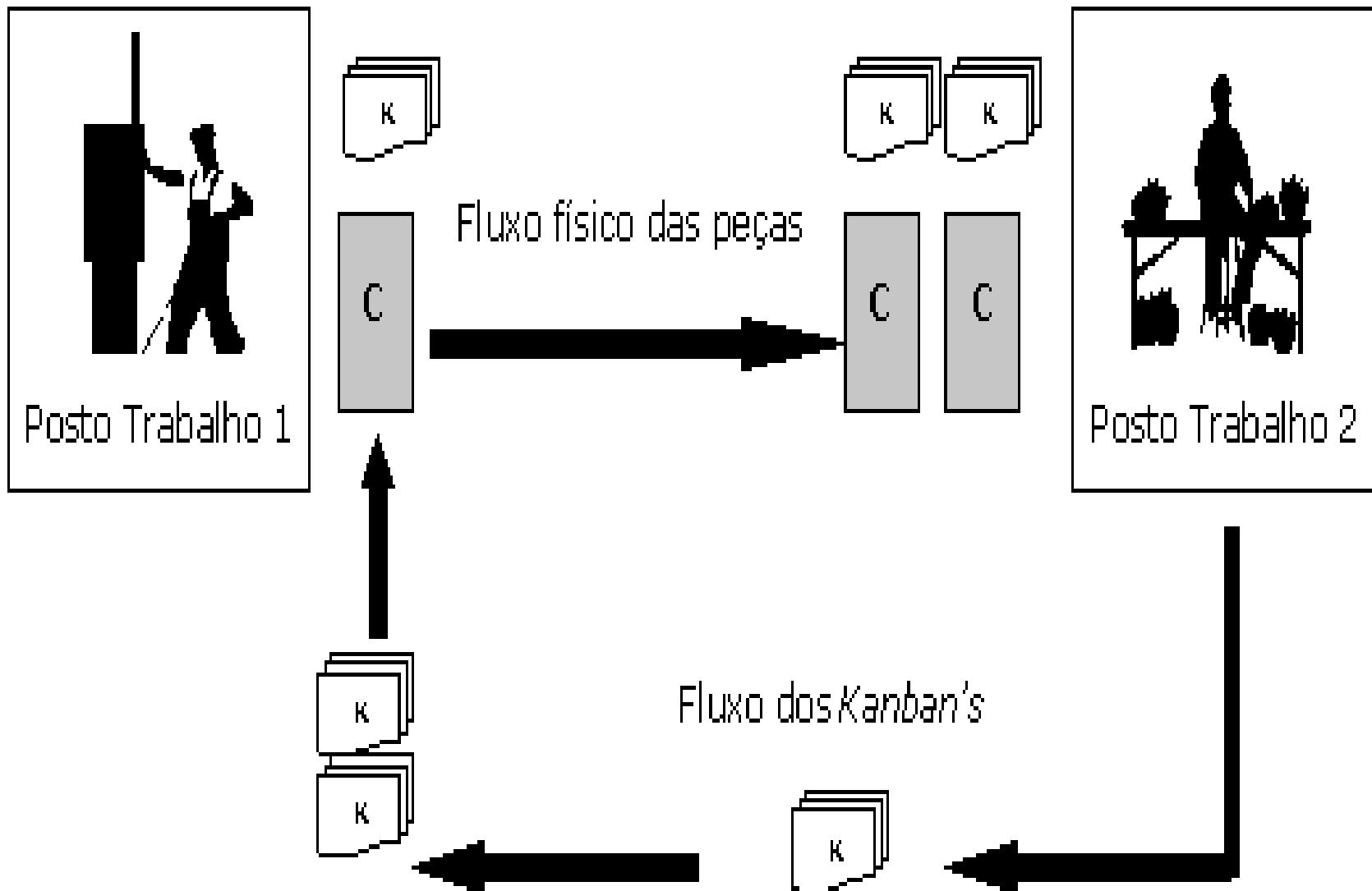
DESCRIÇÃO.....

Chapa Fe Galv. 2000 x 1000 - N20

ROTEIRO.....

1- Corte 2000x178  
2- Corte + Furação

A



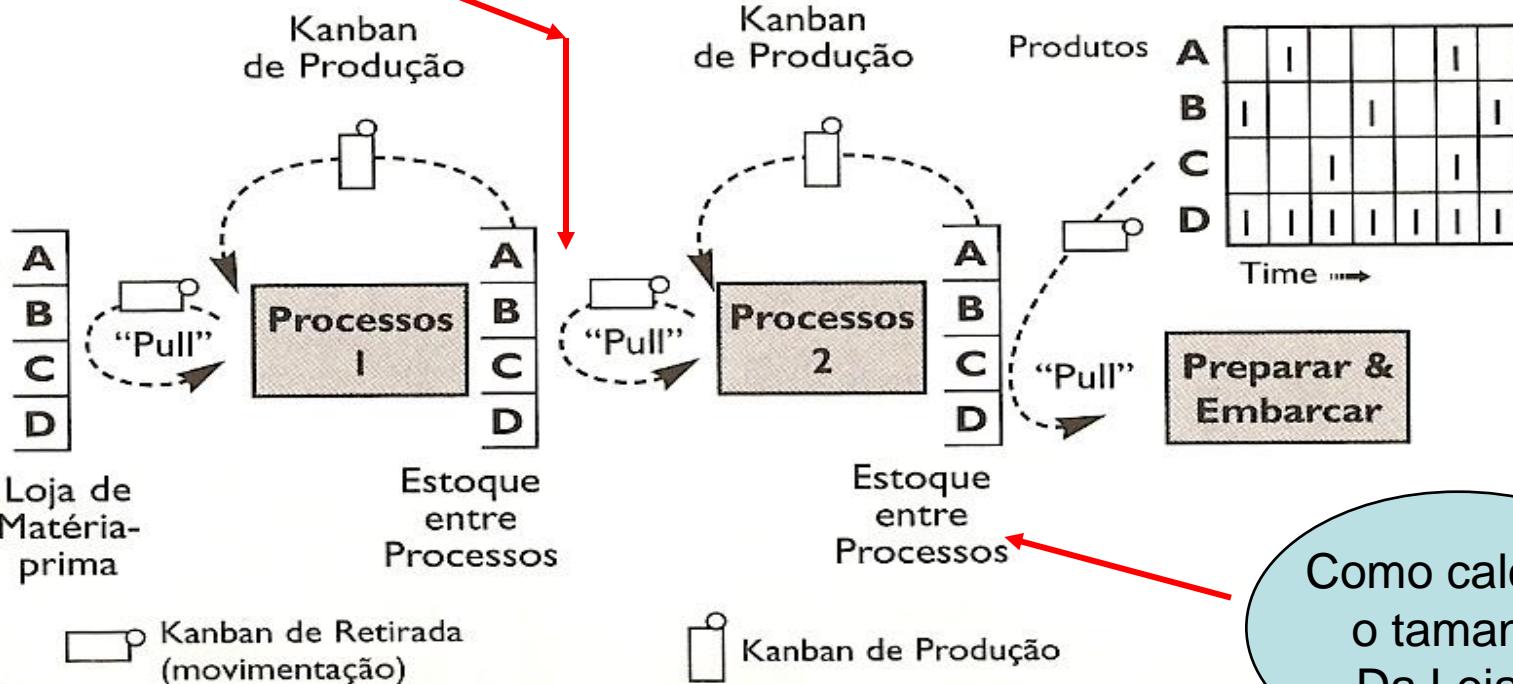
- o posto de trabalho 2 consome as peças fabricadas pelo posto de trabalho 1. Cada vez que o posto de trabalho 2 utiliza um contentor (C) de peças, retira-lhe o cartão, designado *Kanban* (K), que reenvia para o posto de trabalho 1. Desta forma, o cartão constitui, para o posto de trabalho 1, uma ordem de fabrico de um contentor de peças,
- quando o posto de trabalho 1 termina o fabrico do contentor, coloca-lhe um cartão *Kanban*. O contentor é, então, encaminhado para o posto de trabalho 2,
- entre dois postos de trabalho circulam um número definido de *Kanban's* (portanto de contentores),
- um cartão *Kanban* só deixa um contentor para ser devolvido ao posto de trabalho 1, quando o contentor se encontra completamente vazio,
- este sistema reflecte-se entre todos os postos de trabalho do mesmo sector de produção. Um *Kanban* específico apenas circula entre dois postos de trabalho específicos,
- os *Kanban's* estão, portanto, ou fixados nos contentores que aguardam no posto de trabalho 2 ou no planeamento de *Kanban's* no posto de trabalho 1 à espera de transformação de peças.

# Esquema do Pull System

Onde posicionar uma Loja?

## O Sistema Puxado (Pull System)

PROGRAMAÇÃO DE PRODUÇÃO  
Caixa de Nivelamento (Caixa Heijunka)

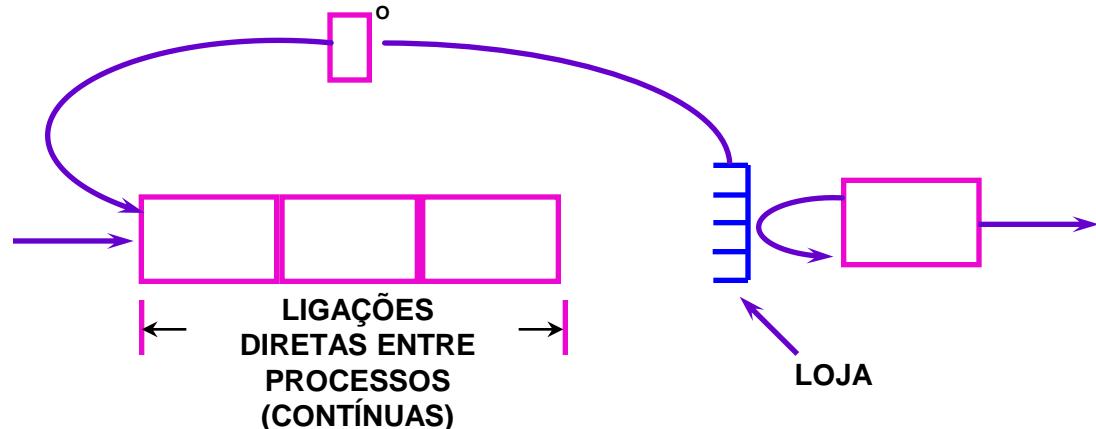


Como calcular  
o tamanho  
Da Loja ?

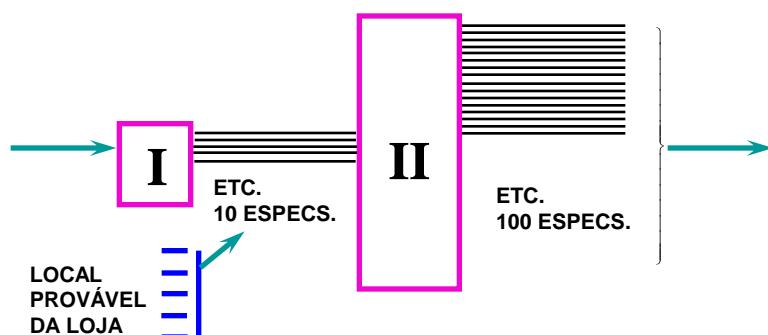
# Lojas ( Estoques )

Como posicionar uma loja entre Processos.

- Nas quebras de fluxo



- Nos locais onde o número de variações nos produtos (especificações) começa a aumentar consideravelmente.



- 10 especs. saem do Processo I e entram no Processo II
- 100 especs. saem do Processo II
- Provavelmente, uma loja entre I e II é melhor do que depois de III. Mais gerenciável.

# **Loja/Estoque**

## Como Dimensionar um estoque/Loja?



**Taxa de Demanda x Tempo de Reabastecimento**  
+  
**Fator de Flutuação(10-20%)**

**Tempo para reabastecimento depende de : tamanho do lote, campanhas de produção, tempos de trocas de ferramentas, tempo de resfriamento atrasos .**

**DIMENSIONE A LOJA E COMECE A PRODUZIR - ENTÃO FAÇA UM AJUSTE FINO**

# **Loja/Estoque**

## Tipos de Estoque



1 – Estoque de Processo.

Produto da taxa de demanda vezes o tempo de reposição.

2 – Estoque de Segurança.

Percentual acrescido ao estoque de processo para proteger da variação da entrega.

3 – Estoque Buffer.

Percentual acrescido ao estoque de processo para proteger da variação da demanda.

# **Loja/Estoque**

## Cálculo do Número de Kanbans

$$\#kanban = (D. Diária \times Lead Time Total \times (1+Rej. Interna \%)) \times (1/Disp. Operacional) / (\text{Tam. Lote p/ Kanban})$$

D. Diária=	Demanda Diária do Produto
Lead Time Total=	Lead Time de Reposição do Produto no Processo + Lead Time de Transporte e Movimentação
Rej. Interna=	Rejeição Interna em % ou ppm
Disp. Operacional=	Tempo de Máquina Operando/ Tempo Disponível
Lead Time de Movimentação=	Tempo necessário para movimentar o material até o local do processo
Tamanho do Lote p/ kanban=	Quantidade de Peças por Kanban

# *Loja/Estoque*

## Cálculo do Número de Kanbans

	EXEMPLO:				
	Definir o # de Kanbans para a seguinte situação				
D. Mensal=	3000 pçs				
Lead Time=	3 dias				
Rej. Interna=	3000 ppm				
Disp. Operac.=	84%				
Lead Time de Mov=	0				
35,82143					

# Pré-requisitos para o KANBAN

- O KANBAN é uma ferramenta que pode ser implementada em um sistema tradicional desde que:
- Se esteja preparado para ter grandes estoques de segurança para compensar a ineficiência da operação e dos fornecedores.
- Os custos inerentes às ineficiências Internas e externas possam ser suportados.
- O tempo de resposta aos requisitos do cliente não seja uma prioridade

# Pré-requisitos do uso do KANBAN

- Para se ter uma idéia do potencial de ganhos seus pré-requisitos devem ser implementados
- Três objetivos principais coexistem com a implementação dos KANBANS:
  - 1-Reducir lead times de manufatura e de reposição (fornecimento)
  - 2-Reducir o tamanho dos Lotes
  - 3-Retirada dos obstáculos que impedem uma boa performance de reposição

# Tipos de KANBAN

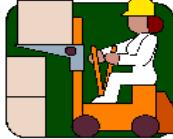
- Kanban A
- Kanban B
- Kanban de Retirada
- Kanban de Produção

# TPS (Toyota Production System) e PCP

- Produzir sob encomenda
- Lotes o menor possível
- Lead time curto
- Eliminação de Perdas
- Trabalho Padronizado
- Pessoas são o centro do sistema
- Estabilidade

# Perdas na Gestão da Produção

Depois da implantação dos 5S o Gestor consegue visualizar e eliminar as perdas

Perda	Definição	Exemplo
 Transporte	Todo e qualquer tipo de transporte deve ser considerado como perda, já que nenhum valor é agregado ao produto.	Utilização de ponte rolante, empilhadeira, caminhão.
 Espera	Tempo perdido na operação devido a falta de recursos (máquina, material, pessoas)	Aguardando atendimento no Almoxarifado Central
 Movimentação	Pessoas e máquinas movimentando-se desnecessariamente.	Pessoas se deslocando para pegar material e ferramenta. Curso de corte de serra além do necessário
 Inventário	Estoque descontrolado, dificultando a armazenagem. (matéria-prima e estoque em excesso)	Produção para estoque (antecipar produção).
 Processo	Perdas inerentes ao processo. Afeta diretamente a eficiência.	Vazamentos, refiles, sobras de pontas, rebarbas
 Superprodução	Producir antes e/ou além do necessário para a demanda. É a maior das perdas porque provoca e esconde outras perdas.	Producir sem previsão de venda (pedido)
 Retrabalho	Producir o produto com alguma deficiência, precisando ser corrigido.	Rodas com problema no polimento, refile deficiente, molhabilidade nas folhas, perfil para rolete

# Uma visão do TPS

- Condição Ideal:
- Zero perdas em mão-de-obra, materiais e equipamentos e onde estes elementos podem trabalhar juntos aumentando o valor agregado e gerando lucros. Nossa missão é chegar o mais perto possível desta condição.
- Fluxo dos elementos de forma a fornecer o que se necessita e no momento em que se necessita (JIT)
- Problemas são exaltados e resolvidos em sua origem (Autonomation)



# Parceria Lapon Produtividade Consultoria.

Caso de Sucesso  
Ferramenta Kanban.

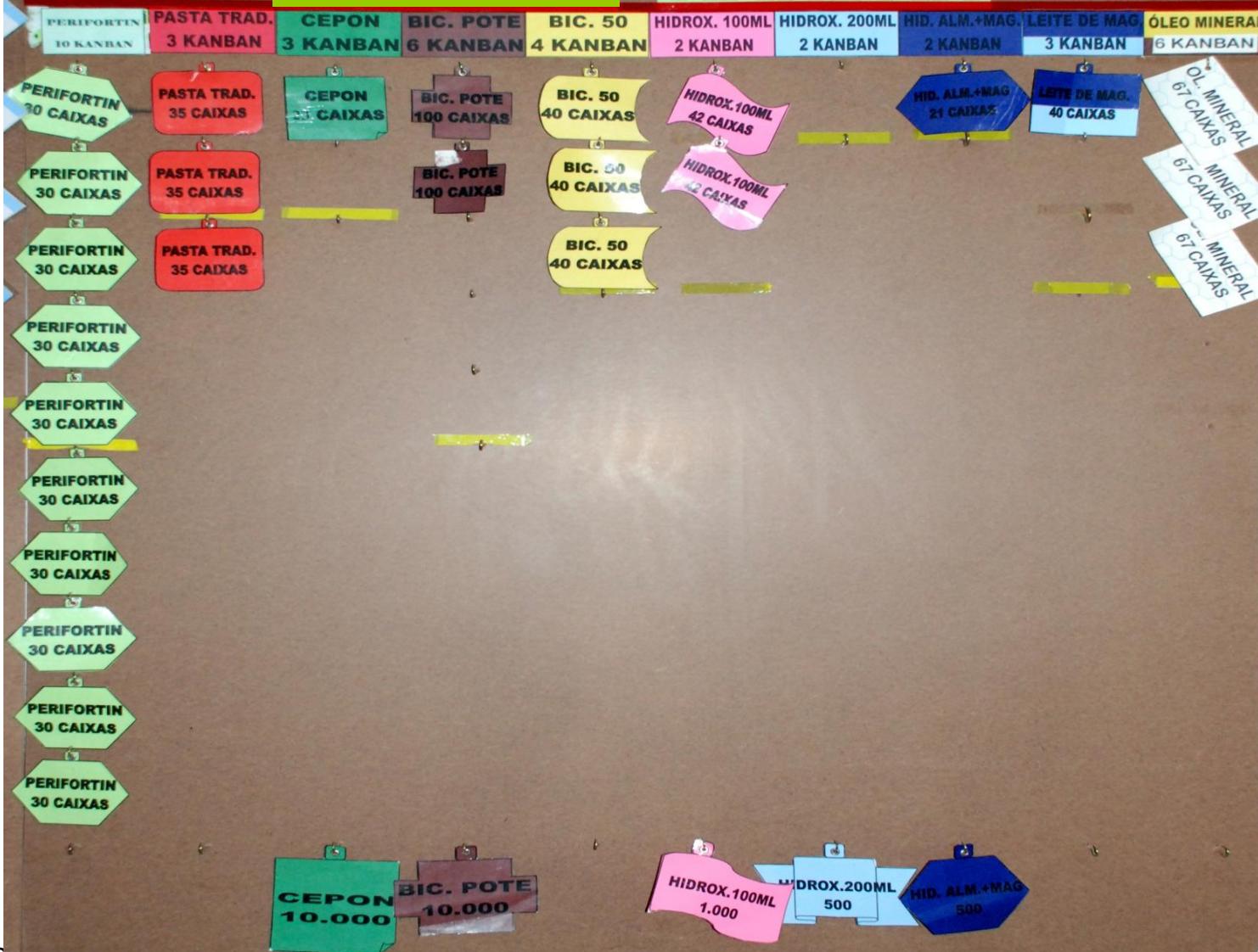


- Kanban de Movimentação.
- Quadro Formador de Lote
- Kanban de Produção.
- Quadro de Produção.



# Quadro

# KANBAN



# Quadro de Programação

TEMPO DE PRODUÇÃO	SEGUNDA	TERÇA	TEMPO DE PRODUÇÃO	QUARTA	TEMPO DE PRODUÇÃO	QUINTA	TEMPO DE PRODUÇÃO	SEXTA
				PASTA TRAD. 5.000		OL. MINERAL 8.000		
				LAMBELXI 2.000		PERIFORTIN 6.500		
	ATRASOS VASELINA P 5.000	VASELINA P 5.000		VINHO FERR. 2.400			COLEGÓRICO 10.000	

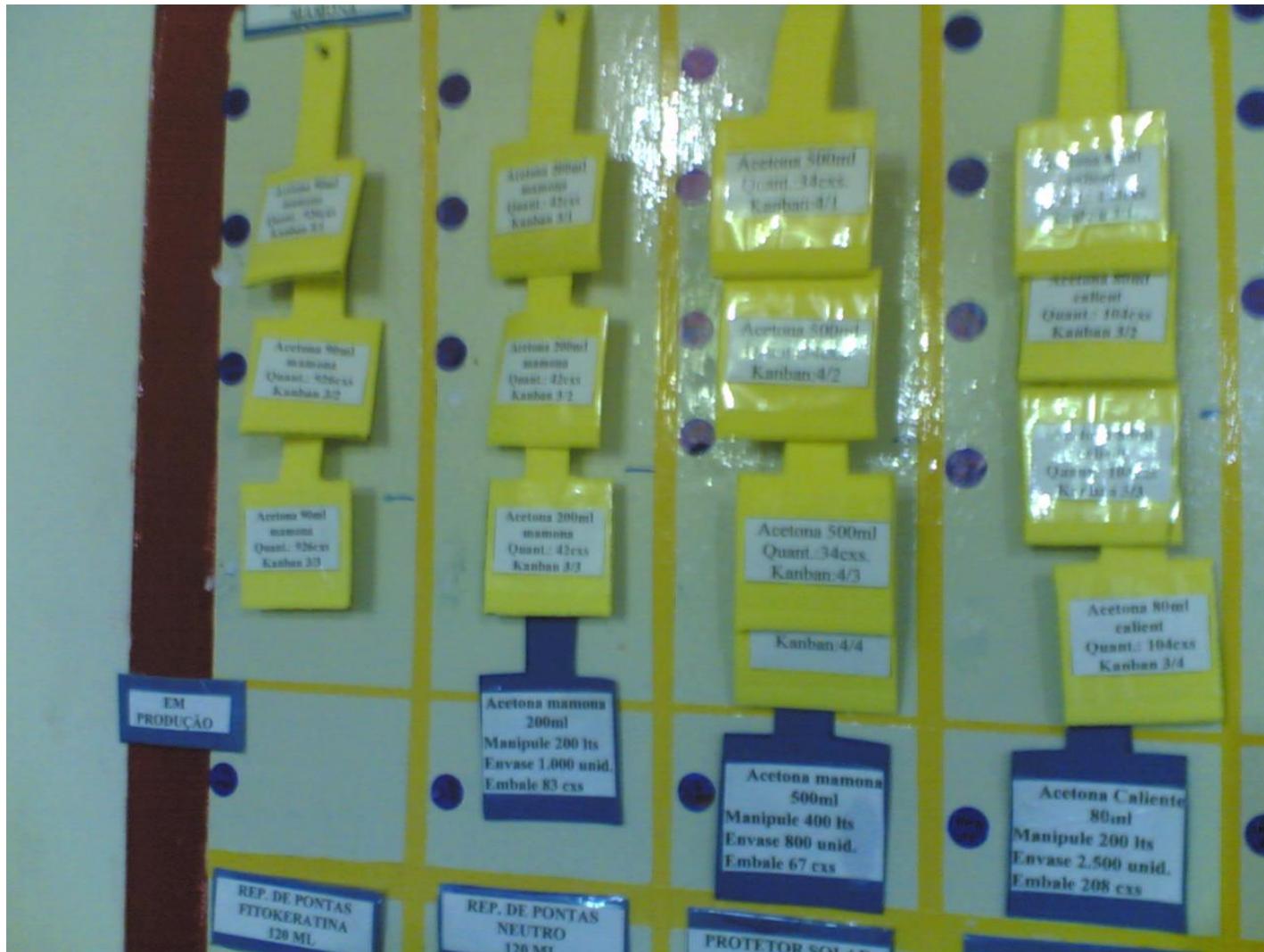
# Vantagens

- Informação em tempo real.
- Informação democrática.
- Antecipação aos problemas.
- Visualização dos atrasos.
- Visualização da ocupação da capacidade.
- Baixíssimo custo de implantação.

# Cuidados

- Pensar que a ferramenta Kanban resolverá todos os problemas é um erro.  
O Kanban vai mostrar todas as ineficiências do nosso processo.  
O Kanban é uma das ferramentas do sistema Toyota de Produção que precisa ter o suporte das demais ferramentas.
- Pensar que iremos trabalhar menos com o uso da ferramenta Kanban é um erro.  
A ferramenta Kanban bem utilizada tirará o nosso gerente de produção da zona de conforto.

# Caso Real de aplicação do Kanban



# Pull System ( TPS ).

- 1 - Respostas mais rápidas.
- 2 - Maior flexibilidade.
- 3 - Maior quantidade de Set up.
- 4 - Gerenciamento descentralizado.
- 5 - Gerenciamento visual.
- 6 - Pequenos lotes.
- 7 - Fluxo conectado.

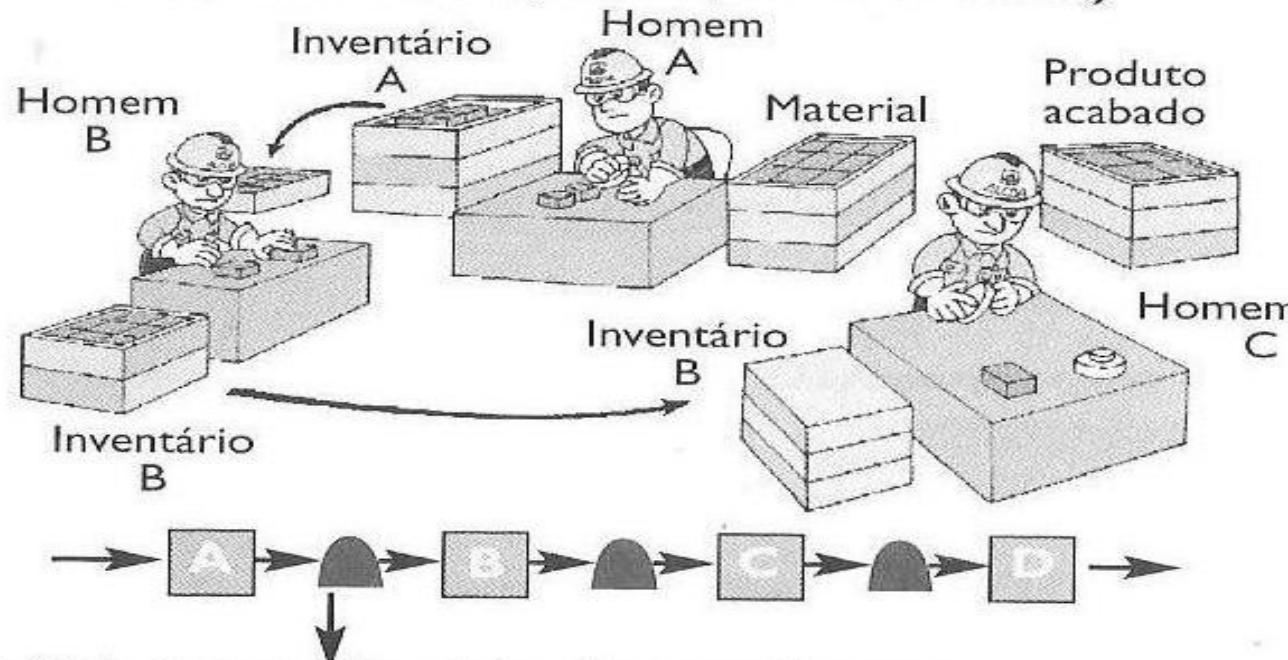
# Os vícios perigosos

- Superprodução (produz conforto para todos)
- Grandes lotes (setup é sempre visto como algo negativo)
- Criar estações de retrabalho
- Equipes superdimensionadas
- Trabalhar nas consequências ao invés de nas causas.
- Olhar apenas a fábrica ou o comercial isoladamente

# Outras Ferramentas do Pull System.

## Fluxo Contínuo

### Fluxo em Batelada (Produção Tradicional)

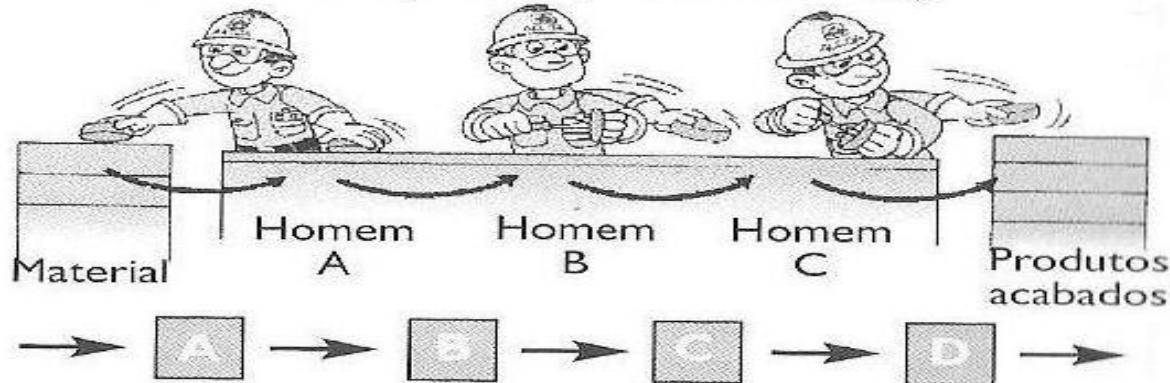


- Cada processo é posicionado separadamente.
- Cada operador entrega o produto em batelada para o processo seguinte.

Fluxo em Batelada - A produção ocorre independente da existência do pedido

# Fluxo Contínuo

## Fluxo Contínuo (Produção Contínua)

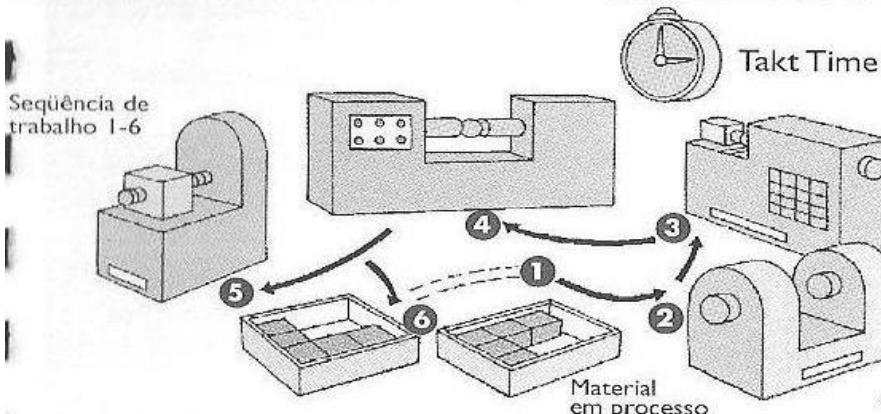


- Operadores operam harmonicamente a linha.
- Cada operador produz e passa o produto para o processo seguinte um a um.

### Principais vantagens

- É a movimentação mais rápida do produto pela fábrica.
- Estoque otimizado (sem acúmulo entre os processos).
- Os problemas emergem para serem corrigidos.
- Produção uniforme.
- Facilita o Trabalho Padronizado (Standardized Work).

## Trabalho Padronizado



### Características

- Para ação das pessoas.
- Trabalho repetitivo.

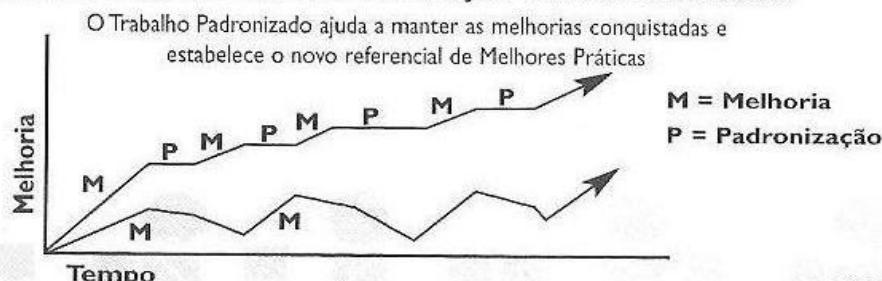
### Elementos

- Takt Time
- Seqüência de trabalho
- Material em processo mínimo necessário.

### O que é Trabalho Padronizado?

É a maneira mais eficaz de executar um trabalho, dados os requisitos de Segurança, Ergonomia e Meio Ambiente, Qualidade e Volume de Produção. O objetivo do Trabalho Padronizado é identificar e eliminar as sete categorias de desperdícios incorporados às atividades.

### O Trabalho Padronizado e sua relação com as melhorias



# Trabalho Padronizado.

## Takt Time e Tempo de Ciclo

**Takt Time:** Define o ritmo da produção baseando-se na demanda do mercado.

$$\text{Takt Time} = \frac{\text{Tempo disponível para produção}}{\text{Necessidade de produção (demanda)}}$$

**Tempo de Ciclo:** Intervalo de tempo entre unidades sucessivas que saem de um processo. Significa também o tempo para que o operador complete o ciclo de trabalho para uma unidade (caixa, pallet, amarrado etc).



# Takt Time

Ex:

Tempo disponível para Produção = 450 h

Demandas mensais = 1200 pçs.

Takt time = 450h/1200pçs

Takt time = 0,375 h/pçs

## Melhoria Contínua (Kaizen)

Uma ferramenta simples e eficiente



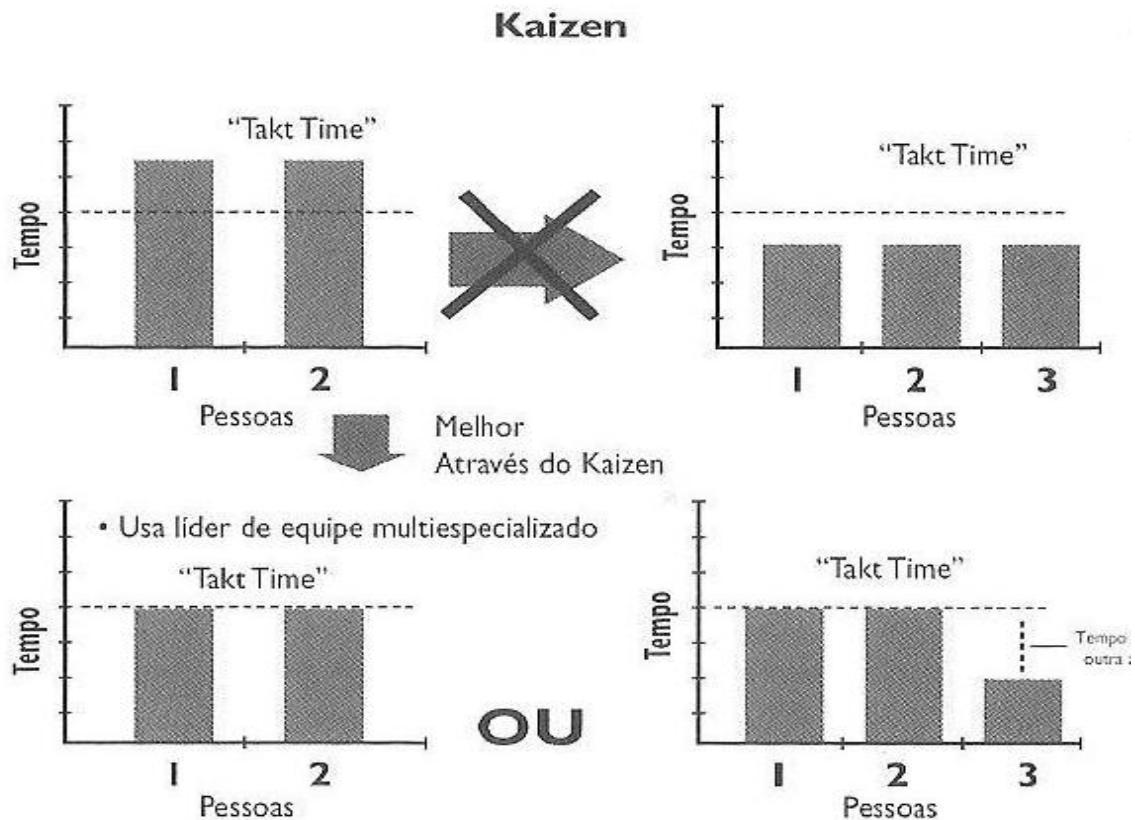
É o sistema contínuo de identificação, implementação e validação de oportunidades de melhoria. Deve ser feito de forma estruturada, seguindo algumas etapas básicas.

# KAISEN

## Seqüência para kaizen estruturado:

- 1) Identificação do objetivo do kaizen (alinhamento com os requisitos do negócio para aquela área).
- 2) Formação do time.
- 3) Análise da situação atual.
- 4) Geração de idéias (brainstorming).
- 5) Seleção de contramedidas e elaboração de Plano de Ação.
- 6) Implementação/execução.
- 7) Avaliação do processo kaizen.
- 8) Apresentação dos resultados.

Kaizen



# Análise Porquê Porquê

## Os 5 porquês

Solução através de simples perguntas que levam à causa do problema.

### **1. Por que a máquina não está operando?**

*Porque não há material.*

### **2. Por que não há material?**

*Porque o guindaste não trouxe.*

### **3. Por que o operador do guindaste não trouxe o material?**

*Porque ele não sabia que precisava enviar o material.*

### **4. Por que o operador do guindaste não sabia que precisava enviar o material?**

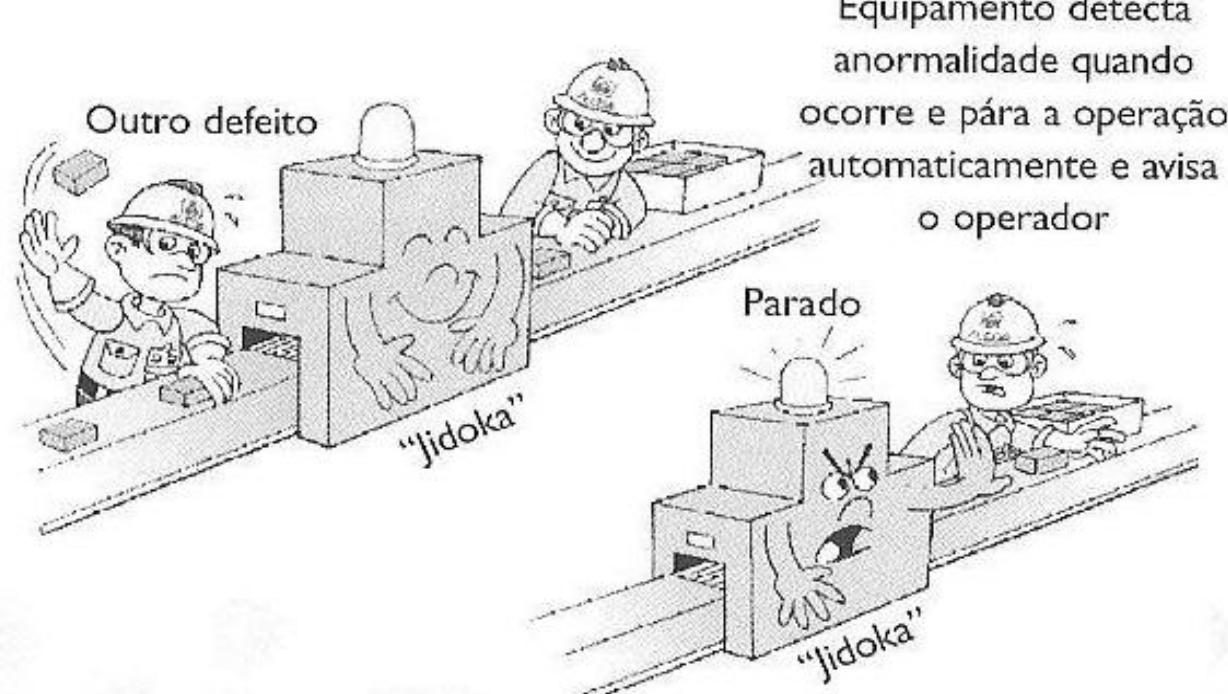
*Porque a luz de sinalização não estava acessa.*

### **5. Por que a luz não estava acessa?**

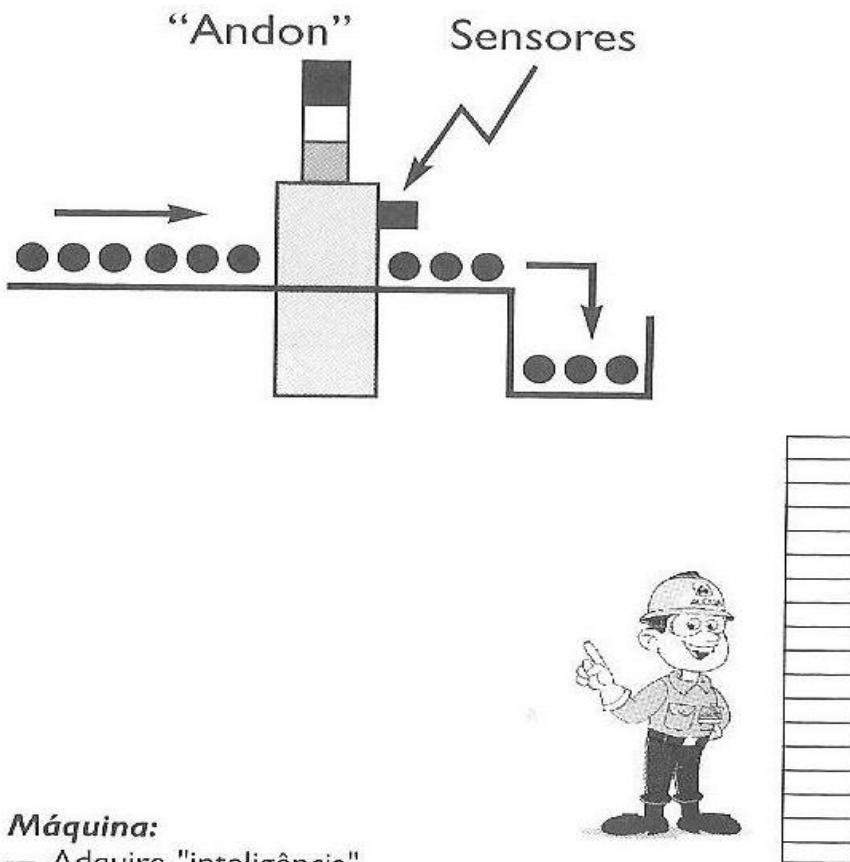
*Porque a lâmpada queimou e não foi trocada.*

# Autonomação

## Autonomação ("Jidoka")



## Autonomação



### Máquina:

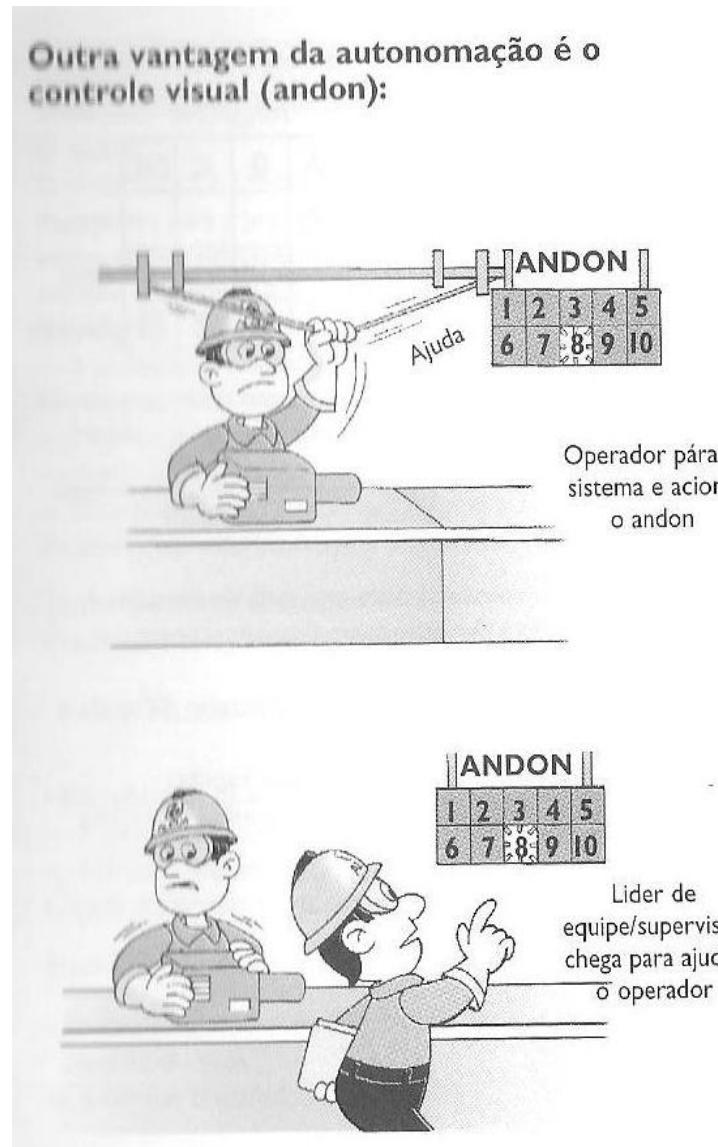
- Adquire "inteligência".
- Funciona sozinha com atenção mínima.
- Pára quando surgem anormalidades.

### Operador:

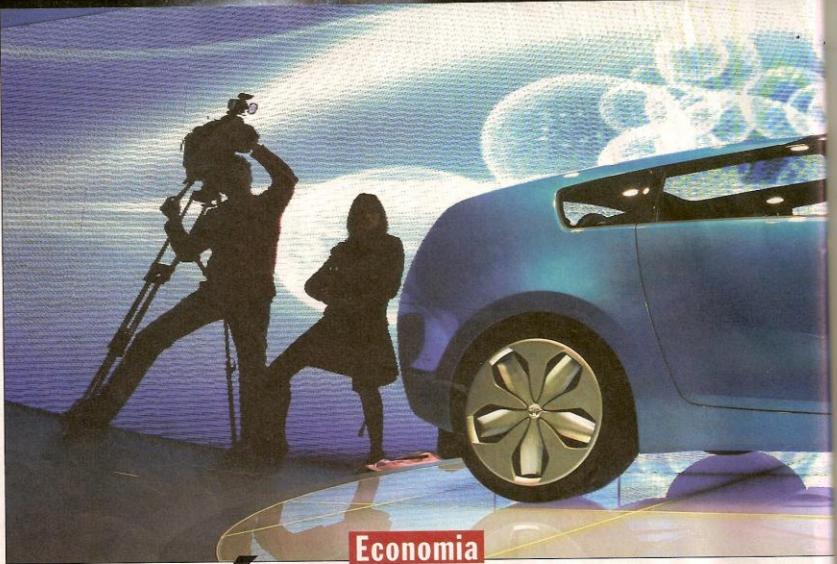
- A presença contínua não é necessária.
- Os talentos são melhor usados em outras áreas e papéis.

# Andon

Outra vantagem da autonomação é o controle visual (andon):



# Resultado do System Toyota de Produção.



**Economia**

## A NÚMERO 1 DO MUNDO

**A** Toyota foi protagonista de duas revoluções em menos de vinte anos. Na primeira, no início dos anos 90, seus métodos de trabalho revolucionaram em escala mundial o conceito de linha de produção. A segunda, na semana passada, reivirou a ordem estabelecida no mundo das grandes corporações. De janeiro a março, a empresa japonesa vendeu 2,35 milhões de veículos, enquanto a General Motors, líder entre os fabricantes de automóveis desde 1931, só chegou aos 2,26 milhões. Pela primeira vez desde que os modelos Ford T começaram a sair da fábrica, em 1908, uma companhia estrangeira ousou quebrar a hegemonia americana. Os números, embora não sejam válidos para o ano inteiro, são a coroação de uma empresa que se reinventa a todo momento numa constante busca pela eficiência. Sinalizam também que a Toyota foi bem-sucedida fora da linha de produção, ao divulgar uma imagem

**Depois de revolucionar a indústria, a Toyota ultrapassa a GM como a maior fabricante de carros do planeta**

**Duda Teixeira**

de qualidade e de compromisso com o ambiente. "A Toyota ensinou empresas do mundo todo a produzir bens livres de defeitos e com menor custo", diz Letícia Costa, presidente da consultoria Booz Allen Hamilton. "Chegou a hora de a companhia ganhar um prêmio por ter protagonizado essa revolução."

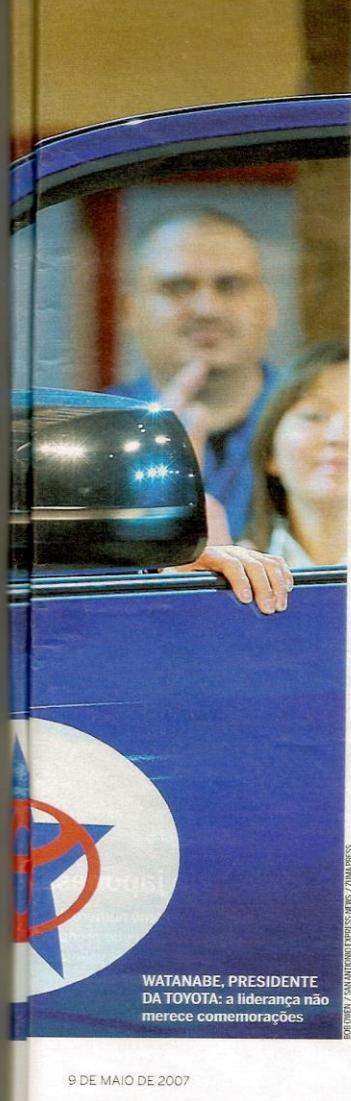
A singularidade da Toyota tornou-se conhecida com a publicação de *A Máquina que Mudou o Mundo*, produzido com

base em estudo do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT). O livro mostrou em detalhes uma maneira distinta de produzir automóveis. A fábrica praticamente não tinha estoques, operários participavam ativamente com sugestões para reduzir custos e interrompiam a linha de produção para evitar defeitos. O resultado era um carro feito a baixo custo e com um padrão de qualidade muito acima do dos concorrentes. O livro previa, ainda, que as medidas protecionistas então em voga não conteriam o avanço dos automóveis nipônicos — previsão que se cumpriu. O Camry, da Toyota, é o veículo mais vendido atualmente nos Estados Unidos. A maneira japonesa de produzir carros cunhou até um conceito, o sistema Toyota de produção, copiado avidamente pelos concorrentes da indústria automobilística, fabricantes de geladeiras e produtores de iogurte.

Na empresa japonesa, os diretores gastam metade do tempo analisando

90 2 de maio, 2007 veja

# Resultado do System Toyota de Produção.



WATANABE, PRESIDENTE DA TOYOTA: a liderança não merece comemorações

BOUAFEN / SANANTONIO EXPRESS-MEWS / ZUMA PRESS

9 DE MAIO DE 2007

WWW.EXAME.COM.BR

## POR DENTRO DA MAIOR MONTADORA DO MUNDO

Com uma cultura baseada na tradição, na melhoria contínua e no trabalho em grupo, a Toyota roubou a liderança da rival GM

CRISTIANE CORREA, DE TÓQUIO E TOYOTA CITY

**A**TOYOTA É UM TÉDIO. NA MONTADORA ASIÁTICA NÃO HÁ "EXECUTIVOS celebridade" — seu presidente, o japonês Katsuaki Watanabe, é um sujeito discreto, pouco afeito a entrevistas, festas ou frases bombásticas. As maiores inovações da empresa levam anos até sair das pranchetas e ganhar as ruas — o híbrido Prius, por exemplo, seu modelo mais revolucionário, demorou quase 50 meses para ser idealizado e atingir o nível de desempenho exigido pelos engenheiros da Toyota. Na matriz, os funcionários têm emprego vitalício, uma instituição decadente até mesmo na conservadora sociedade japonesa, e a alta cúpula trabalha com um conceito muito particular do que seja meritocracia — para ganhar posições na hierarquia, é preciso ter não apenas talento mas também idade (mais de 50 anos, no caso dos vice-presidentes, e perto de 60 para assumir a presidência). Nenhum julgamento é feito da noite para o dia ou baseado no argumento de "aproveitar oportunidades de mercado" — na Toyota, a tomada de decisão é um processo consensual, jamais motivado por fatores como o chamado "efeito manada". Tudo é lento, planejado, modorrento.



# Custo do Produto.

Custos ABC ( Custo Baseado na Atividade ).

- 1 – Definição do processo.
- 2 – Abertura dos centros de custos para cada etapa do processo.
- 3 – Rateio dos custos.
- 4 – Cálculo do custo hora máquina.
- 5 – Produtividade de cada etapa do processo por produto.
- 6 – Rendimento para cada etapa do processo por produto.
- 7 – Custo do Produto.
- 8 – Despesas de vendas.
- 9 – Preço de venda.
- 10 – Margem de contribuição.

Erilo

ALCOA-NE

PROCESSOS POR NUMERO

PAG= 1

PL.R334

EMISSAO=27/08/2002

SEQ P C PRAT SIT. .... ENTRADA ..... SAIDA ..... REF TEMPO RESFR VELOCIDADE(M/MIN) TON/H  
 TEMP ESPESS AC.EXTERNO AC.INTERNO TEMP ESPESS AC.EXTERNO AC.INTERNO LAT OPER. PROXI .STD. .MES. .MED. MEDIA

TIPO PROD = FF LARGA LIGA = 8011 ESPESS = 0.0063 TEMP = HO GR.AC = 02 ET = 5555.5 SIT = ATIVO NUM.PROC = 3461 QT.UTIL = 0

LARGAD												
000	102	0004	ATIVO VAZAR LAMINA C/ 5.0 X 1740 +- 5.0MM (NAO FREZADA)	5.0000	5.0000	0	0.00	0.00	1.3	0.0	0.0	0.00
005	810	0001	ATIVO RESFRIAMENTO 12 HORAS (LAMINA)	0.0000	0.0000	0	12.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00
010	401	2382	ATIVO LAMINAR PARA [EEEE] - USAR CILINDRO 46		LAM. DE 5.0 P/ 2.2 MM. USAR CURVA ZERO							
	401		F 5.0000 NATURAL NATURAL F 2.2000 NATURAL NATURAL	0	0.00	0.00	180.0	0.0	0.0	0.0	0.00	
020	840	0001	ATIVO TRANSFERIR PARA PC.SEGUINTE.	0.0000	0.0000	0	0.01	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00
030	485	0004	ATIVO HOMOGENEIZAR 560 GRAUS(MAX.570)/6H DE BANHO.	0.0000	0.0000	(TEMP. MAX. AR 600 GRAUS)	0	30.00	0.00	0.0	0.0	0.00
040	401	2389	ATIVO LAMINAR P/[EEEE] - CILINDRO 46	0 2.2000 NATURAL NATURAL F 1.0000 NATURAL	NATURAL	LAM DE 2.2 P/ 1.0 MM.	0	0.00	0.00	540.0	0.0	0.00
050	401	0512	ATIVO LAMINAR PARA [EEEE] - USAR CILINDRO 0,8/0,9	1.0000 NATURAL NATURAL F 0.5000 NATURAL	NATURAL	LAM DE 1.0 P/ 0.5 MM.	0	0.00	0.00	500.0	0.0	0.00
060	840	0005	ATIVO TRANSFERIR PARA PC SEGUINTE.	F 0.0000	F 0.0000		0	1.00	1.00	0.0	0.0	0.00
070	481	0525	ATIVO LAMINAR PARA 0.240 MM USAR CILINDRO 220	F 0.5000 NATURAL NATURAL F 0.2400 NATURAL	NATURAL		0	0.00	1.00	800.0	0.0	0.00
080	481	0336	ATIVO LAMINAR PARA 0.130 MM USAR CILINDRO 220	0.2400 NATURAL NATURAL F 0.1300 NATURAL	NATURAL	REFILAR PARA 1.655 MM +- 5.0 MM	0	0.00	1.00	800.0	0.0	0.00
090	481	0337	ATIVO LAMINAR PARA 0.065 MM USAR CILINDRO 220	F 0.1300 NATURAL NATURAL F 0.0650 NATURAL	NATURAL		0	0.00	1.00	800.0	0.0	0.00
100	481	0782	ATIVO LAMINAR PARA 0.032 MM USAR CILINDRO 220	F 0.0650 NATURAL NATURAL F 0.0320 NATURAL	NATURAL		0	0.00	1.00	800.0	0.0	0.00
110	840	0004	ATIVO TRANSFERIR PARA CAVALETE DO KANBAN.	0.0000	0.0000		0	0.01	1.00	0.0	0.0	0.00
120	504	0010	ATIVO LAMINAR PARA 0.016 MM USAR CILINDRO 220	F 0.0320 NATURAL NATURAL F 0.0160 NATURAL	NATURAL		0	0.00	0.00	500.0	0.0	0.00
130	504	0011	ATIVO LAMINAR PARA ESPRESSURA CONFORME "KANBAN"	F 0.0000 NATURAL NATURAL F 0.0000 BRILHANTE FOSCO		REFILAR PARA 1.635 +- 5.0 MM	0	0.00	0.00	500.0	0.0	0.00

# Rateio

<u>Descrição</u>	<u>% do Rateio</u>									
	Maq 1	Maq 2	Maq 3	Maq 4	Maq 5	Maq 6	Maq 7	Maq 8	Maq 9	Maq 10
00101 - Servicos	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
00102 - Projetos		20	30		50					
00108 - Manutenção Civil	10		20	10	10	10	40			
00202 - Vendas	10		5	10	15	20	10	10	10	10
00300 - M. Ambiente Laminados		25		25		25	25			
00306 - Seguranca Trabalho	5	20	5	5	5	5	20	5	15	15
00500 - Utilidade Mecanica	15	15	15	20	15	10	10			
00503 - Diretoria	10		10	10	10	10	10	10	10	10
00701 - Terrenos e Predios	5		50		45					
00906 - Utilidade Eletrica	5	15	15	20		30			15	
11005 - Qualidade	10		10	10	10	10	10	10	10	10
13100 - Retifica	5	5	10	20	20	5	5	20	5	5
13400 - Rh, TI, Depto Med	20	30	10					20	10	10
13401 - Manut. Central Laminados	15		20	5			20	5	10	25
13409 - Metrologia			5	25	25	25	10	10		
13500 - Movimentacao de Cargas					30	30	40			
14750 - Rateio Despesas ETE	10		10	10	10	10	10	10	10	10

# Cálculo R\$/h

<b>C.C.</b>	<b>Equipamentos</b>	<b>Despesas</b>	<b>Horas</b>	<b>R\$ / Horas</b>
1001	Maq 1	824.988,05	543	1520
1002	Maq 2	975.147,92	712	1370
1003	Maq 3	845.013,82	348	2427
1004	Maq 4	196.752,26	703	280
1005	Maq 5	161.709,24	458	353
1006	Maq 6	108.131,98	431	251
1007	Maq 7	270.417,25	106	2549
1008	Maq 8	107.048,72	573	187
1009	Maq 9	20.648,55	208	99
1010	Maq 10	19.971,83	12	1664
1011	Maq 11	2.099,54	82	25
1012	Maq 12	106.489,98	14	7611
1013	Maq 13	315.163,37	258	1222
1014	Maq 14	383.800,74	565	680
1015	Maq 15	524.643,41	413	1271
1016	Maq 16	271.434,92	360	754
1017	Maq 17	108.161,65	474	228
1018	Maq 18	200.377,55	338	592
1019	Maq 19	242.541,20	255	952
1020	Maq 20	71.077,78	269	264
1021	Maq 21	220.258,18	334	660
1022	Maq 22	144.716,65	384	377
1023	Inspeção	105.028,82	134	785
1024	Embalagem	125.720,52	360	349
1025	Faturamento	268.009,14	684	392

# Rendimento e Produtividade

C.C.	Equipamentos	Despesas	Horas	R\$ / Horas	Kg/h	Rendimento
1001	Maq 1	824.988,05	543	1520	1000	95
1002	Maq 2	975.147,92	712	1370	35000	93
1003	Maq 3	845.013,82	348	2427	4000	100
1004	Maq 4	196.752,26	703	280	3500	95
1005	Maq 5	161.709,24	458	353	40000	96
1006	Maq 6	108.131,98	431	251	3500	96
1007	Maq 7	270.417,25	106	2549	5000	99
1008	Maq 8	107.048,72	573	187	5500	98
1009	Maq 9	20.648,55	208	99	3500	99
1010	Maq 10	19.971,83	12	1664	4000	100
1011	Maq 11	2.099,54	82	25	4500	98
1012	Maq 12	106.489,98	14	7611	5000	98
1013	Maq 13	315.163,37	258	1222	5500	98
1014	Maq 14	383.800,74	565	680	6000	95
1015	Maq 15	524.643,41	413	1271	4500	95
1016	Maq 16	271.434,92	360	754	4500	95
1017	Maq 17	108.161,65	474	228	3500	100
1018	Maq 18	200.377,55	338	592	3500	98
1019	Maq 19	242.541,20	255	952	3000	98
1020	Maq 20	71.077,78	269	264	3000	98
1021	Maq 21	220.258,18	334	660	3000	98
1022	Maq 22	144.716,65	384	377	4500	98
1023	Inspeção	105.028,82	134	785	5000	95
1024	Embalagem	125.720,52	360	349	5000	97
1025	Faturamento	268.009,14	684	392	4500	97

# Custo do Produto A

			Total					Peso (Kg)	Custo (R\$/Kg)
C.C.	Equipamentos	Despesas	Horas	R\$ / Horas	Kg/h	Rendimento	Proc.	1	3,530
1001	Maq 1	824.988,05	543	1520	1000	95	X	1,33	2,025
1002	Maq 2	975.147,92	712	1370	35000	93	X	1,27	0,050
1003	Maq 3	845.013,82	348	2427	4000	100	X	1,18	0,714
1004	Maq 4	196.752,26	703	280	3500	95	X	1,18	0,094
1005	Maq 5	161.709,24	458	353	40000	96	X	1,12	0,010
1006	Maq 6	108.131,98	431	251	3500	96	X	1,07	0,077
1007	Maq 7	270.417,25	106	2549	5000	99	X	1,03	0,525
1008	Maq 8	107.048,72	573	187	5500	98	X	1,02	0,035



# Unidade I – Conceito Básico de Contabilidade

Custo do Produto.

**Custos ABC ( Custo Baseado na Atividade ).**

**Custo do produto A que usa o processo X ----- R\$3,53/Kg**

**Preço de venda do produto A ----- R\$3,73/Kg**

**Margem ----- R\$0,20/Kg**

# Vendas

- Ao contrário do que muita gente pensa , a atividade do PCP começa na negociação de vendas.
- Como ?

**Estabelecendo regras para se concretizar um negociação.**

**Que regras são essas ?**

**1 – Especificação do Produto.**

**2 – Cheque do processo de produção.**

**3 - Capacidade de Produção.**

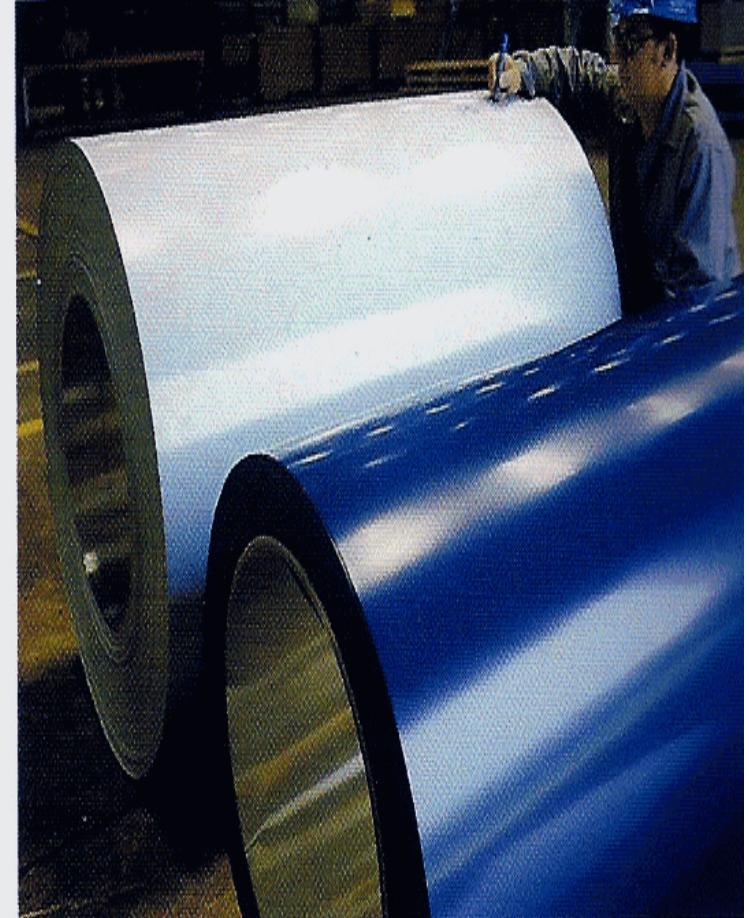
**4 – Lead Time do Produto.**

# 1 - Especificação do Produto

- Campos lógicos de uma encomenda ou ordem de serviço que definem sem chance de erros o tipo de produto que esta sendo solicitado pelo cliente. ( Ex: Chapa em Bobina Alumínio Pintada).

“Exija” do seu cliente a especificação completa do produto que ele deseja.

# Chapa em bobina Pintada.



# Chapa de Alumínio

## Especificação do Cliente

Especificação do Cliente		
Tipo de Produto	Chapa em Bobina	-
Acabamento Externo	Pintado	-
Acabamento Interno	Pintado	-
Esmalte Externo	Azul	A378
Esmalte Interno	Branco	B201
Camada da tinta	20	micra
Liga	3105	-
Têmpera	H247 / H16	-
Limite Resistência Tração.	185	MPa
Limite Escoamento.	135	MPa
Alongamento.	6,5	%
Espessura	1,5	mm
Largura	1000	mm
Diâmetro Interno	508	mm
Diâmetro Externo	1250	mm
Raio de Dobramento	1,5	mm
Flecha Lateral.	5	mm
Planicidade flexa	9	mm
Esquadro	7	mm

# Chapa de Alumínio

## Especificação do Cliente

Especificação do Cliente			Tolerâncias	
Tipo de Produto	Chapa em Bobina	-	-	-
Acabamento Externo	Pintado	-	-	-
Acabamento Interno	Pintado	-	-	-
Esmalte Externo	Azul	A378	-	-
Esmalte Interno	Branco	B201	-	-
Camada da tinta	20	micra	22	20
Liga	3105	-	-	-
Têmpera	H247 / H16	-	-	-
Limite Resistência Tração.	185	MPa	210	160
Limite Escoamento.	135	MPa	-	135
Alongamento.	6,5	%	8	5
Espessura	1,5	mm	1,575	1,425
Largura	1000	mm	1001	999
Diâmetro Interno	508	mm	-	-
Diâmetro Externo	1250	mm	1300	1250
Raio de Dobramento	1,5	mm	1,575	1,425
Flecha Lateral.	5	mm	5	-
Planicidade flexa	9	mm	9	-
Esquadro	7	mm	7	-

## 2 - Cheque do Processo de Produção.

### Processos de Produção

- Qualquer que seja o produto deverá sempre existir um processo descrito de produção deste produto.
- O PCP não deverá ser o responsável por processo de produção.
- Antes do fechamento da venda a especificação da encomenda deve consistir com o processo de produção.
- Como ?

## 2 - Cheque do Processo de Produção.

- O ideal seria o cheque automático , ou seja , um sistema de computador checando, no ato da entrada da encomenda , todos os campos lógicos que especificam um produto contra um banco de dados predefinidos que caracterizam o processo de produção.
- Cheque manual com profissionais experientes também funciona. Estará sujeito a maior margem de erro.

## 2 – Cheque: Especificação X Processo de Produção.

### CHAPAS PINTADAS OU ENVERNIZADAS

ESPESSURA DE CAMADA PARA TINTA E VERNIZ		
Aplicação	Tipo de Pintura	Camada (MICRA)
Interna	Esmalte poliéster simples	20 + 2 - 0
Externa	Esmalte poliéster com silicone	20 + 2 - 0
Proteção	Verniz Alquídico ou poliéster incolor fosco ou metalizado	5 + 2 - 0

Nota:

Camadas mais espessas sob consulta.

### CARACTERÍSTICAS DE RESISTÊNCIA

Dureza ao risco - lápis H e 2H

Salt Spray - superior a 1000 horas (névoa salina)

### CONSERVAÇÃO

A chapa pré-pintada exige baixíssimos serviços de manutenção.

O brilho e a aparência originais podem ser facilmente mantidos com água e sabão neutro.

# 2 – Cheque: Especificação X Processo de Produção.

## CHAPAS PRÉ-PINTADAS - VALORES TÍPICOS

Liga	Têmpera	Limite de Resistência a Tração (MPa)		Limite de Escoamento (MPa)		Alongamento em 50mm (%)	
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Típico	Mínimo	Típico
1200	H227	75	110	55	-	4,0	-
	H247	95	120	80	112	3,0	6,0
	H267	115	-	-	152	3,0	5,0
3003	H227	130	170	105	-	5,0	8,0
	H247	155	195	135	-	4,0	6,0
	H267	175	-	155	-	3,0	5,0
3105	H227	140	190	115	155	8,0	12,0
	H247	160	210	135	-	5,0	8,0
	H267	180	-	155	-	4,0	-
5052	H327	225	275	170	-	8,0	-
	H347	245	295	190	-	6,0	-
	H367	265	315	210	-	5,0	-

Notas:

- O limite convencional de escoamento é a tensão que corresponde a um alongamento não elástico de 0,2 %.
- O alongamento é determinado através de corpo de prova convencional e com comprimento inicial de 50 mm.
- Como o valor de alongamento é proporcional à espessura, para avaliação da especificação foi tomado como base o intervalo de espessura de 0,5 mm a 1,0 mm.

# 2 – Cheque: Especificação X Processo de Produção.

## Limites de fabricação

BOBINAS				CHAPAS EM FORMATOS		
Limites de fabricação (1) (mm)				Limites de fabricação (1) (mm)		
Espessura (2)	Largura	Diâm. interno (3)	Diam. ext. máx.	Espessura	Largura	Comprim.
de 0,25 a 3,0	de 50 a 1500	400 ou 508	1200	de 0,3 a 3,0	500 a 1500	600 a 4000

Chapas pré-pintadas (1) (mm)					
Tipo	Espessura	Largura	Diâmetro Interno	Diâmetro Externo	Comprimento
Bobinas Formatos	0,30 a 1,50 0,35 a 1,50	50 a 1500 500 a 1500	400 ou 508 -	1200 -	- 600 a 4000

Chapas lavradas (1) (mm)					
Tipo	Espessura	Largura	Diâmetro Interno	Diâmetro Ext. Máx.	Comprimento
					Mínimo Máximo
Bobinas Formatos	0,50 a 1,20 0,50 a 1,20	50 a 1500 500 a 1500	400 ou 508 -	1200 -	- 600 4000

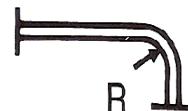
Notas:

- (1) Outras medidas sob consulta.
- (2) Para chapas planificadas a espessura máxima é de 1,50mm.

- (3) Para larguras abaixo de 500mm, somente com diâmetro interno de 400mm.
- (3) Espula de papelão, sob consulta.

## 2 – Cheque: Especificação X Processo de Produção.

FATOR DE DOBRAMENTO - Raio mínimo de dobra a 90° por processo a frio



Liga	Têmpera	Fator de Dobramento em Função da Liga, Têmpera e Espessura			
		até 0,40 mm	de 0,4 a 0,80 mm	de 0,8 a 1,6 mm	de 1,6 a 3,0 mm
1050 1100,1145, 1200 e 1350	O	0	0	0	0
	H12	0	0	0	0,5e
	H14	0	0	0	1e
	H16	0	0,5e	1e	1,5e
	H18	1e	1e	1,5e	2,5e
3003, 3105	O	0	0	0	0
	H12	0	0	0	0,5e
	H14	0	0	0	1e
	H16	0,5e	1e	1e	1,5e
	H18	1e	1,5e	2e	2,5e
5052	O	0	0	0	0,5e
	H32	0	0	1e	1,5e
	H34	0	1e	1,5e	2,0e
	H36	1e	1e	1,5e	2,5e
	H38	1e	1,5e	2,5e	3e

Nota:

O fator de dobramento multiplicado pela espessura "e" da chapa define o raio mínimo interno da dobra.

## 2 – Cheque: Especificação X Processo de Produção.

Chapas em Formato				
Espessura (mm)	Largura "L" (mm)			
	até 250	de 251 a 500	de 501 a 1000	de 1001 a 1500
0,35 a 3,0	± 1,5	± 2,0	± 2,5	± 3,0

Chapas em Bobinas				
Espessura (mm)	Largura "L" (mm)			
	até 150	151 a 250	251 a 1000	1001 a 1500
0,25 a 3,0	± 0,25	± 0,5	± 1,0	± 1,5

COMPRIMENTO				
Espessura (mm)	Comprimento "C" (mm)			
	até 1000	1001 a 2000	2001 a 3000	3001 a 4000
0,35 a 3,0	± 2	± 2,5	± 3	± 3

**FLECHA LATERAL "F"**

As chapas em bobinas são consideradas retas desde que, em cada lance de 2.000 mm de comprimento, a flecha lateral ou a maior distância da borda da chapa para a corda da curva considerada seja igual ou inferior aos valores da tabela abaixo:

Chapas em Bobinas

Espessura (mm)	Largura (mm)		
	50 a 100	101 a 250	Acima de 250
0,2 a 3,0	10	6	5

No fornecimento de chapas planas em formato, as flechas laterais máximas são aquelas constantes da seguinte tabela:

Chapas em Formato

Espessura (mm)	Largura (mm)	Comprimento (mm)			
		até 1000	de 1001 a 2000	de 2001 a 3000	de 3001 a 4000
0,20 até 3,00	100	3	11	25	45
	101 250	1	3,5	8	13
	251 900	1	2,5	5	9
	901 1500	0,5	1,5	3	5

# 2 – Cheque: Especificação X Processo de Produção.

## PLANICIDADE

As chapas planas são fabricadas com as seguintes tolerâncias de planicidade longitudinal ou transversal:

Liga	Espessura (mm)	Distância entre centros de ondulações (mm)		
		Até 500	De 501 a 1000	De 1001 a 1500
		Flecha máxima (mm)		
5052	0,50 a 1,60	4	6	9
	1,61 a 3,00	5	7	10
Demais ligas	0,50 a 1,60	2	4	6
	1,61 a 3,00	3	5	8

Para medir a flecha, a chapa deve ser colocada sobre uma superfície plana, repousada livremente, estando sujeito unicamente ao seu peso próprio. Determina-se a flecha medindo a distância entre a chapa e uma régua ou fio, convenientemente estendido sobre a chapa. Não são aplicáveis às chapas reçoziadas (O) ou F.

## TOLERÂNCIAS DE ESQUADRO

Comprimento nominal	Tolerâncias no desvio do esquadro de chapas (mm)	
	L ≤ 1000	1000 < L
C ≤ 3500	0,8 x cada fração de 100 mm de largura	0,7 x cada fração de 100 mm de largura
C > 3500	1,2 x cada fração de 100 mm de largura	1,0 x cada fração de 100 mm de largura

Nota:

Se a largura nominal for diferente de um múltiplo exato de 100 mm, a tolerância é determinada utilizando-se o maior múltiplo seguinte e arredondando o resultado para cima no primeiro valor inteiro consecutivo.

# 3 - Capacidade de Produção.

- É a disponibilidade oferecida pela fábrica para se produzir determinados produtos em intervalos predefinidos. Normalmente este disponibilidade tem intervalos de uma semana.
- Estabeleça sua capacidade produtiva por produto ou família de produtos quando o número de especificações for alto.
  - Cuidado : Calcule sua capacidade produtiva olhando sempre para os equipamentos gargalos dentro de linha de produção.

# 3 – Capacidade de Produção

- Fatores determinantes da capacidade produtiva.
  - 3.1 – Tempo.
  - 3.2 – Velocidade.
  - 3.3 – Qualidade.

# 3 – Capacidade de Produção

- 3.1 – Eficiência de Tempo (ET).

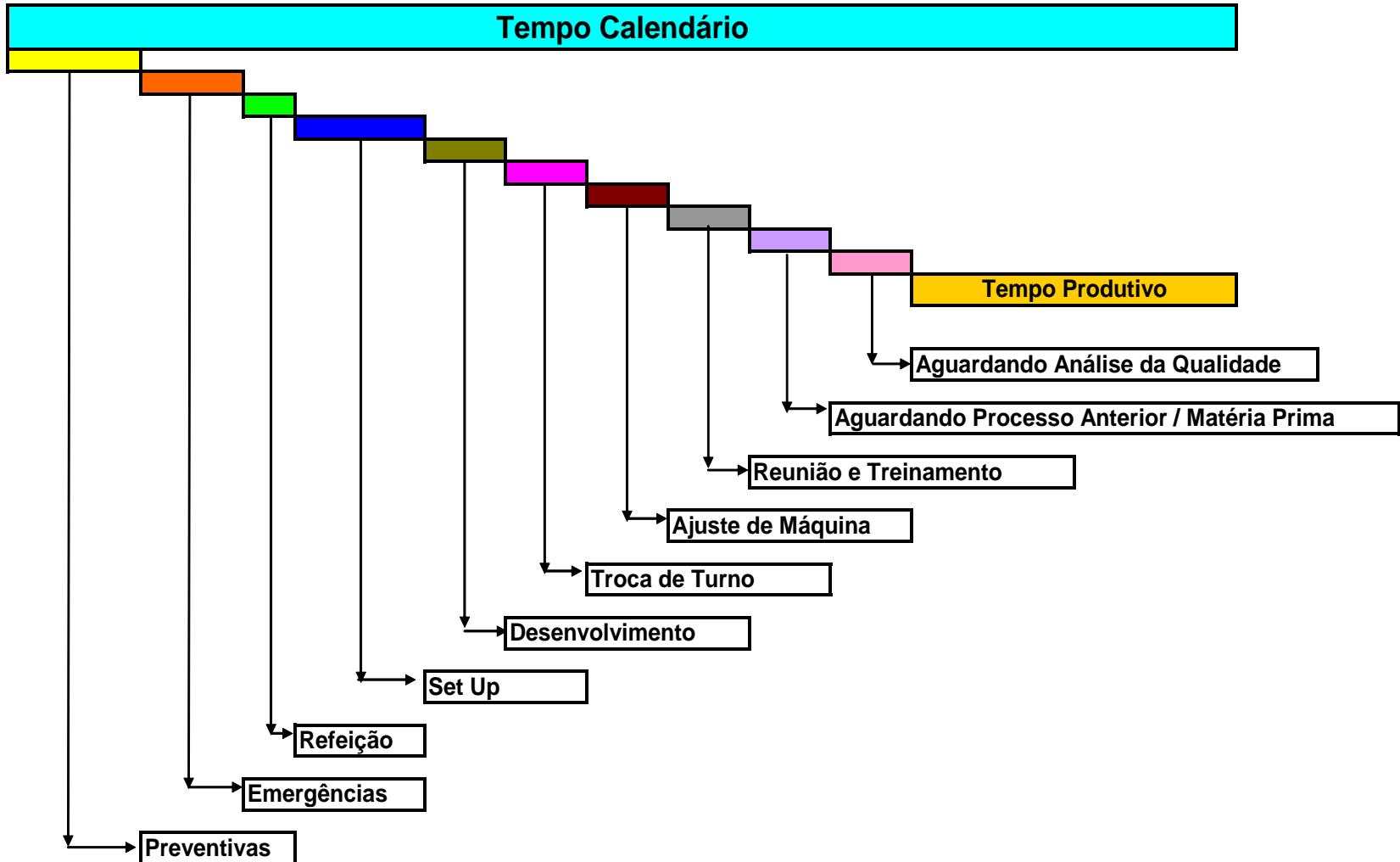
O tempo que deve ser considerado na capacidade de produção é o tempo produtivo , ou seja , o tempo que seu equipamento efetivamente opera produzindo material bom. ( veja diagrama de tempos ).

**Considera-se 70% uma excelente eficiência de tempo produtivo.**

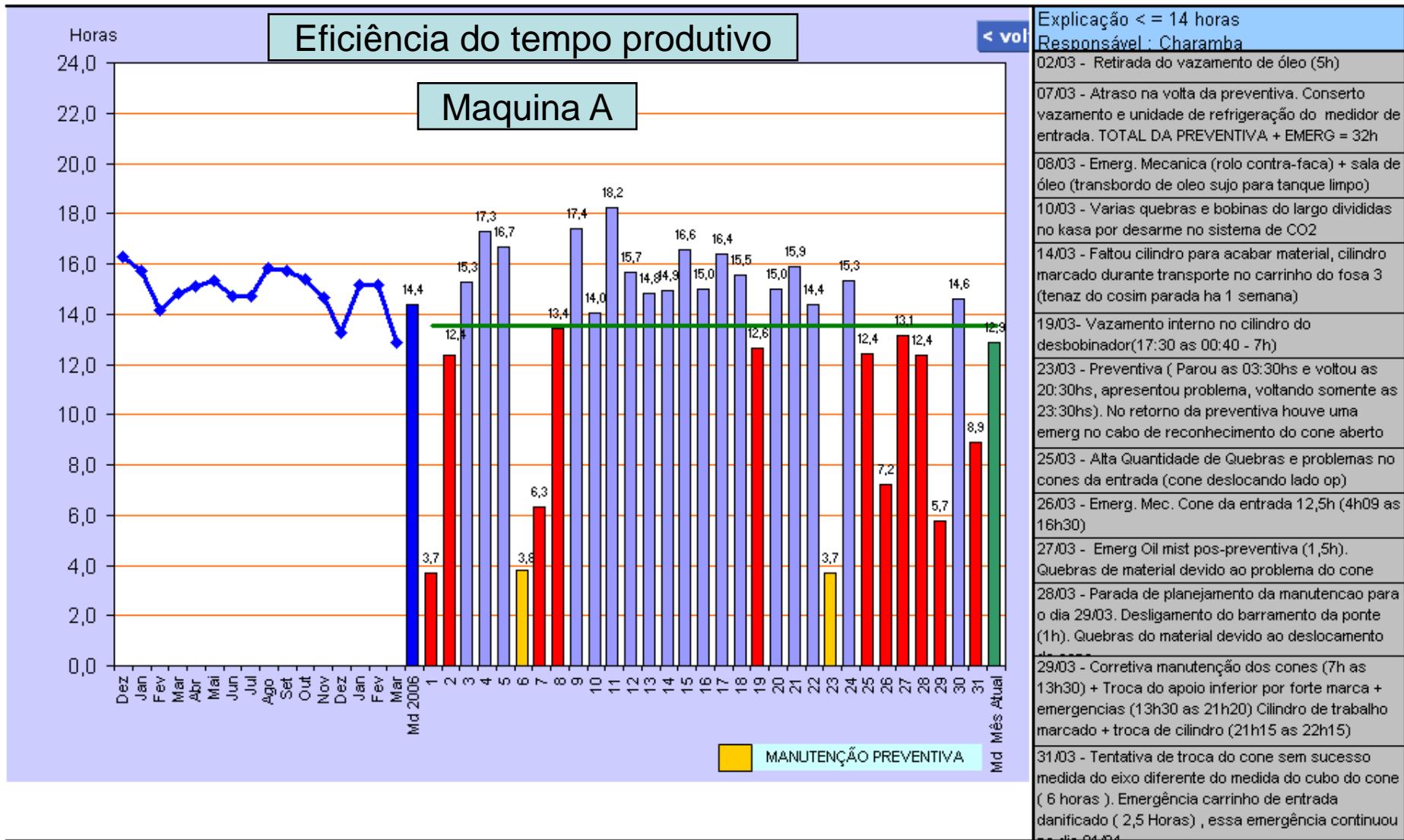
\* Cuidado: Não use o tempo calendário para calcular sua capacidade de produção.

# 3 – Capacidade de Produção

Diagrama de Tempos



# Caso Real de Eficiência de Tempo



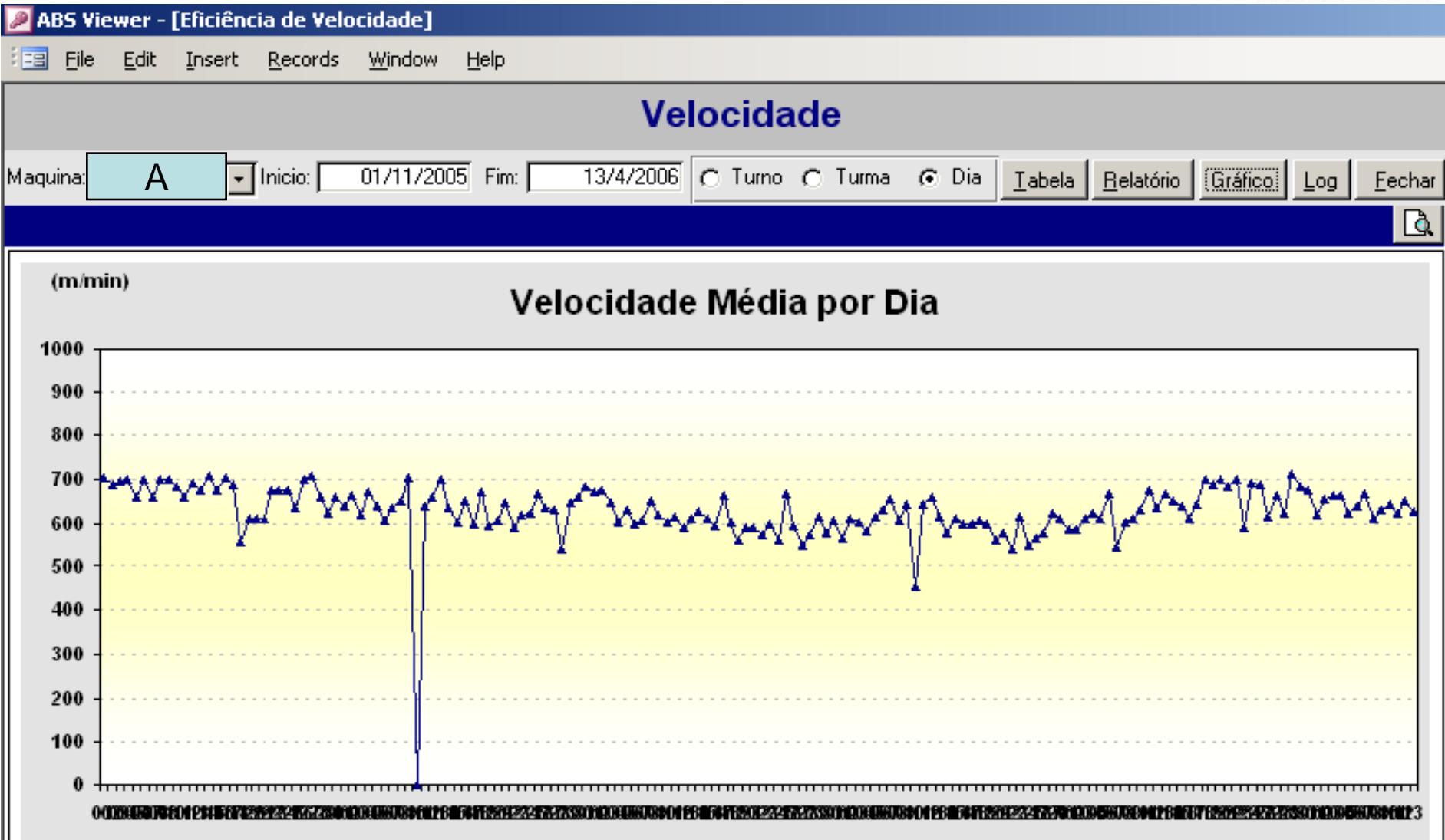
# 3 – Capacidade de Produção

## 3.2 – Eficiência de Velocidade

- \* Considere no cálculo da capacidade de produção a eficiência de velocidade ( EV ).
- Velocidade de Processo ( VP ).
- Velocidade de Projeto ( VPj ).
- $EV = VP / VPj$ .
- Veja o exemplo :
  - Prensa com velocidade de projeto 100 ciclos /min.
  - Produto A usa o processo com 80 ciclos/min.
  - **Eficiência de velocidade 80%**

Cuidado : Não calcule a capacidade usando velocidades de projeto.

# Caso real de Eficiência de Velocidade



# 3 – Capacidade de produção

- 3.3 – Eficiência da Qualidade.

É o percentual de produto bom que sai do processo .

Ex: Considere uma máquina que produz 1000 peças em um determinado período e tem uma rejeição de 5 %.

A eficiência da **qualidade é 95%**.

\* Cuidado : Na calcule sua capacidade de produção sem considerar as rejeições do seu processo.

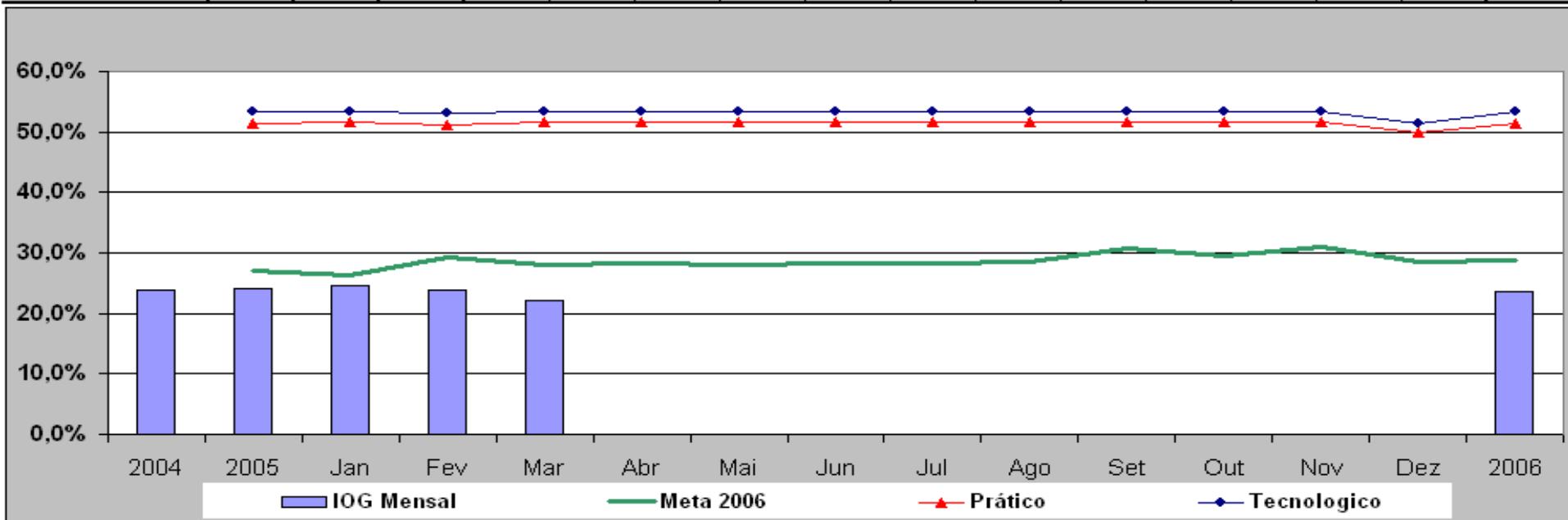
# 3 - Capacidade de Produção

- Eficiência Operacional Global (EOG).
- $EOG = ET \times EV \times EQ$ .
- Nos nossos exemplos temos:  
 $ET = 0,70 ; EV = 0,80 ; EQ = 0,95$  ,  
logo :

$$EOG = 53\%$$

# Caso Real de Eficiêncial Operacional Global

	EOG Máquina A - 2006												Obter Dados				
	2003	2004	2005	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	2006	
Disponibilidade	67,8%	66,6%	62,6%	64,9%	64,4%	55,7%										61,7%	
Eficiencia Veloc.	35,9%	38,2%	41,1%	40,6%	39,9%	43,1%										41,2%	
Rendimento	93,4%	94,2%	93,6%	93,2%	92,6%	92,0%										92,6%	
IOG Mensal	22,7%	24,0%	24,1%	24,6%	23,8%	22,1%										23,5%	
Meta 2006				27,1%	26,4%	29,2%	28,0%	28,3%	28,0%	28,4%	28,2%	28,6%	30,7%	29,6%	30,9%	28,5%	28,7%
Prático				51,4%	51,7%	51,2%	51,7%	51,5%	51,7%	51,5%	51,7%	51,7%	51,5%	51,7%	51,5%	49,9%	51,4%
Tecnologico				53,3%	53,5%	53,2%	53,5%	53,4%	53,5%	53,4%	53,5%	53,5%	53,4%	53,5%	53,4%	51,4%	53,3%



# 3 - Capacidade de Produção

	SEMANAS								
	1			2			3		
	Capac.	Capac.	Capac.	Capac.	Capac.	Capac.	Capac.	Capac.	Capac.
Produtos	Liberada	Alocada	Livre	Liberada	Alocada	Livre	Liberada	Alocada	Livre
A	400	350	50	400	380	20	200	200	0
B	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	500	550	-50	500	250	250	250	250	0
D	300	50	250	300	300	0	150	150	0
E	350	100	250	350	300	50	175	175	0
F	40	20	20	40	40	0	20	20	0

# 4 - Lead Time

- É o tempo tomado por determinado produto para ter seu processo produtivo concluído .
  - Estabeleça um tempo baseado em dados históricos ou mesmo na experiência do seu pessoal de produção. (Veja quadro).
- 
- \* Cuidado : Lembre-se que todo processo produtivo é dinâmico, não calcule o lead time como se sua fábrica fosse exclusivamente do produto em análise. Podem existir filas atrás de seus equipamentos.

# 4 – Lead Time.

## Lead Time

	Lead Time	SEMANAS												
Produto	Semanas	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
A	5								A					
B	4							B						
C	10												C	
D	2					D								
E	1				E									
F	8										F			

Estamos na  
semana 12.

# Conclusão.

- Se sua encomenda chegou até a fábrica passando por:
  - 1 – Cheque de processo;
  - 2 – Cheque de capacidade;
  - 3 – Cheque de lead time, o sucesso de atender as expectativas de seu cliente estará garantido.

# Filme Lucy

# Controles de Produção

- Relatório de produção
- Acompanhamento diário de produção.
- Pareto dos Motivos dos Tempos de Paradas.
- Reunião Diária de Produção.
  - 1 – Por que não atingimos a meta?
  - 2 – O que faremos para que o problema não se repita?
  - 3 – O que vamos fazer para recuperar a produção perdida.

# Relatório de Produção

## Relatório de Máquina

Máquina : Mexedor X

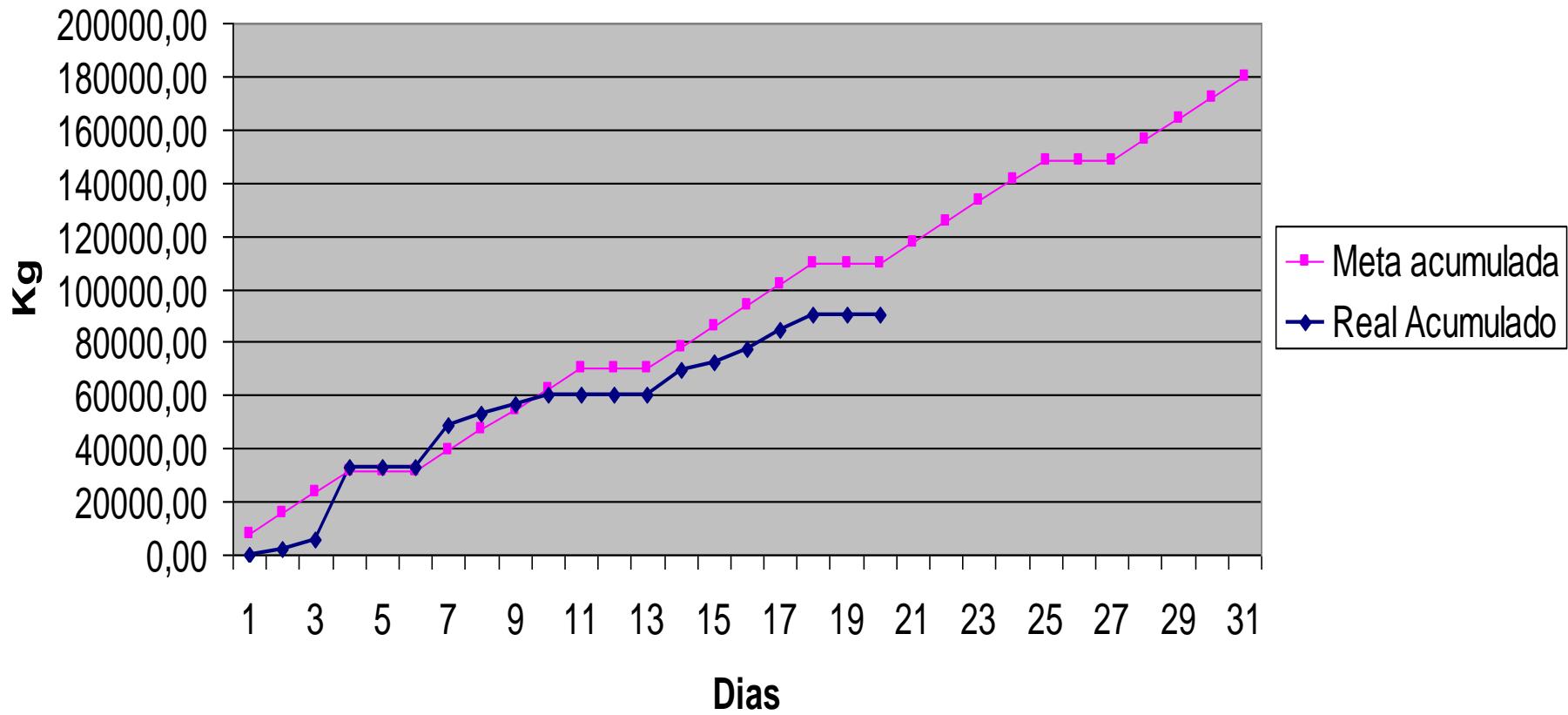
Data: 15/12/2006

Operador: Jose Fulano.

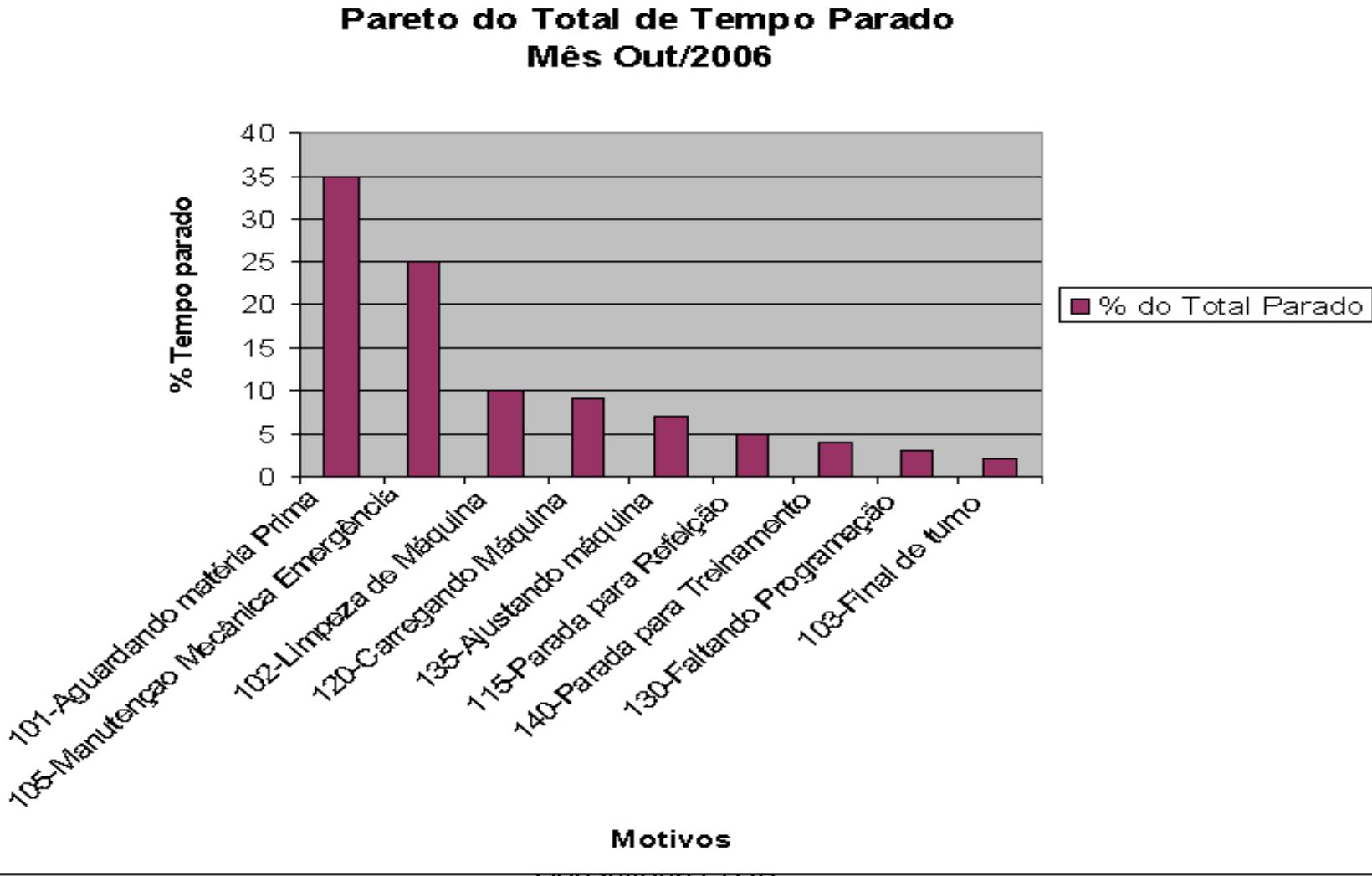
Hora Início	Hora Fim	Tempo	Evento	Peso	Peso	Código		Código	
				Produzido	Rejeitado	Rejeição	Motivo da rejeição	Parada	Motivo da Parada
08:00	08:30	00:30	Preparando matéria prima	0	0			101	Aguardando matéria prima
08:30	09:15	00:45	Producindo pasta branca	1000	12	301	Sugeira		
09:15	09:55	00:40	motor do mexedor desarmou	0	0			105	Manutenção mecânica emergência
09:55	10:30	00:35	Producindo pasta branca	500	5	201	derrame no chão		
10:30	11:00	00:30	Limpeza do mexedor	0	2	205	limpeza do mexedo	102	Limpeza de máquina
11:00	11:15	00:15	Carregando mexedor	0	0			120	carregando máquina
11:15	12:00	00:45	Processando acetona	1000	0				
12:00	13:00	01:00	Almoço	0	0			115	Parada para refeição
13:00	13:15	00:15	Limpeza do mexedor	0	0			102	Limpeza de máquina
13:15	13:23	00:08	Carregando máquina	0	0			120	Carregando máquina
13:23	14:00	00:37	Processando álcool	1000	10	210	mangueira vazando		
14:00	14:30	00:30	Aguardando programação	0	0			130	Aguardando programação
14:30	15:02	00:32	Preparando matéria prima	0	0			101	Aguardando matéria prima
15:20	16:00	00:40	Processando Shampoo XXX	500	50	201	derrame no chão		
16:00	16:30	00:30	Limpeza do mexedor	0	0			102	Limpeza de máquina
16:30	17:00	00:30	Arrumação final do turno	0	0			103	Final de turno.
Total		08:42		4000	79				

# Produção Diária

## Acompanhamento Diário de Produção

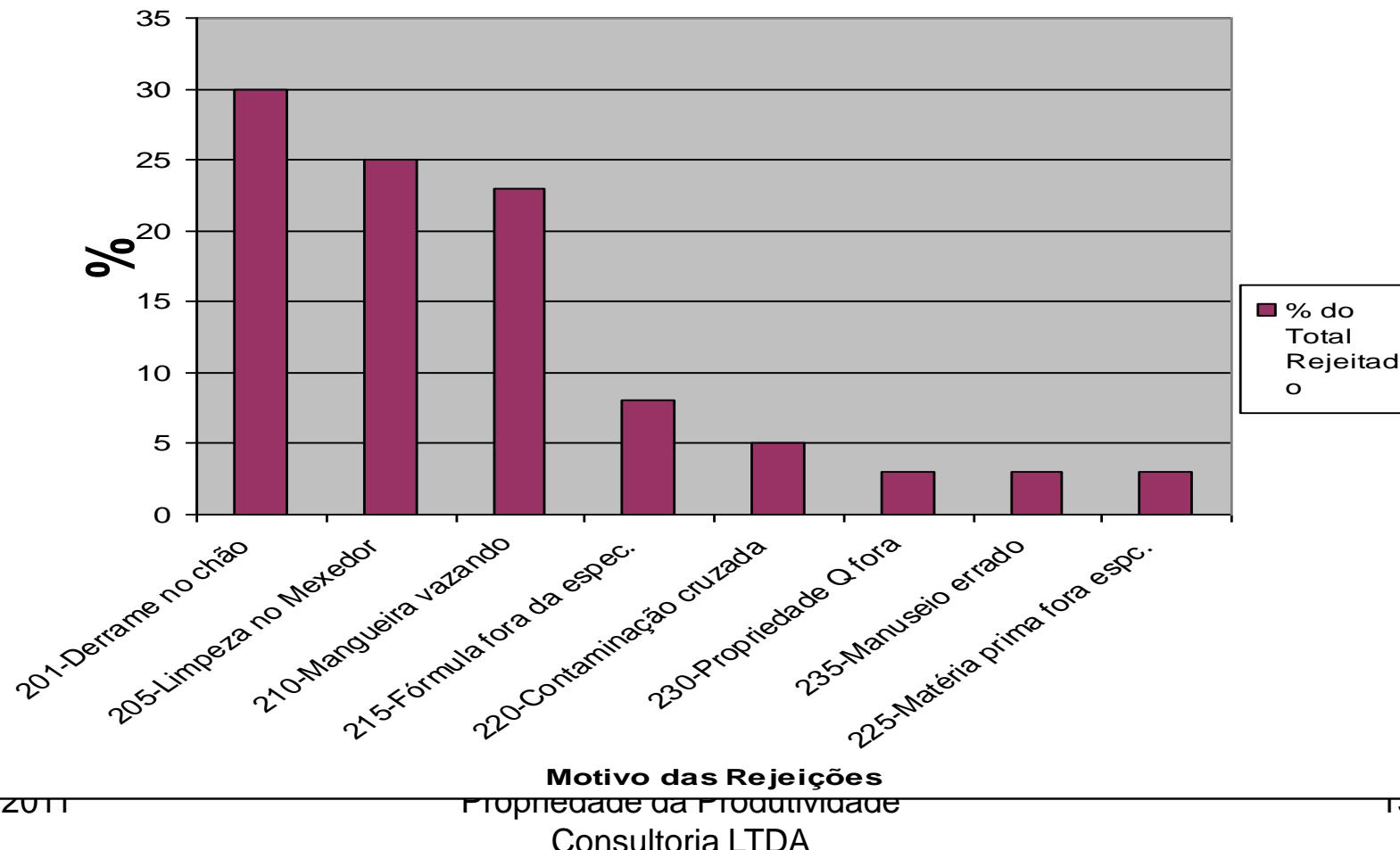


# Motivo das Paralisações de Máquina.



# Motivo das Rejeições.

**Pareto das Rejeições  
Mês Out/2006**



# Perfil do Profissional de PCP.

- Negociador.
- Conhecedor de Processos de produção.
- Conhecedor de Equipamentos.
- Habilidade para delegar.
- Habilidade para cobrar resultados.
- Habilidade de comunicar notícias ruins.