

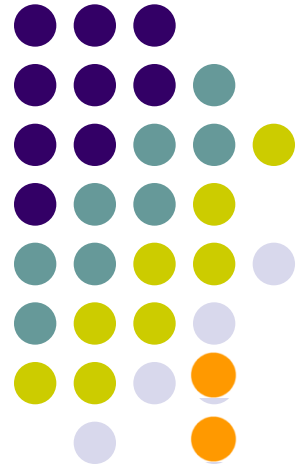
Arquitetura de Software

100 anos do Processo

SPC, JIT, TPM, TOC e bAmpli

José Motta Lopes

josemotta@bampli.com



Agenda



- **Processo de Henry Ford**
- **Contabilidade de Custos**
- **Processo de Deming**
- **Controle Estatístico de Processos**
- **Manutenção Produtiva Total**
- **Just in Time**
- **Teoria das Restrições**
- **Ciclo do Processo**
- **Amplificador de Negócios**
- **Circuitos bAmpli**



Processo Henry Ford



Processo GM



FORD

**1 FÁBRICA
1 PRODUTO**



GM

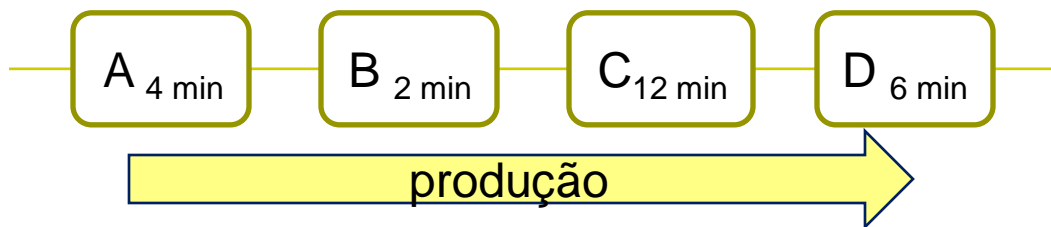
**1 FÁBRICA
VÁRIOS PRODUTOS**



Contabilidade de Custos



Processo dividido em Etapas



$$L = (VP - MP - MO) - OH$$

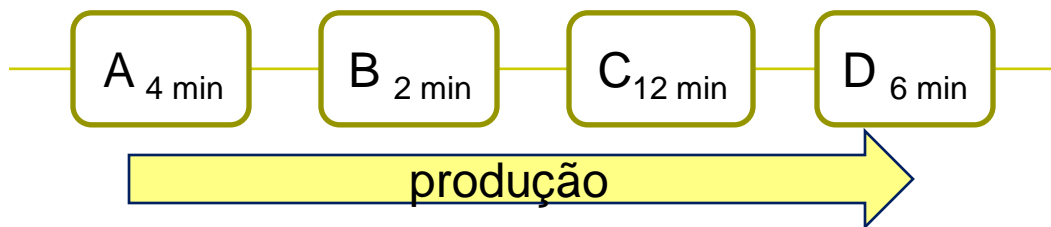
L	Lucro
VP	Venda de Produtos
MP	Matéria Prima
MO	Mão de Obra
OH	Overhead

1920

Contabilidade de Custos



Processo dividido em Etapas



$$L = (VP - MP) - (MO + OH)$$

L	Lucro
VP	Venda de Produtos
MP	Matéria Prima
MO	Mão de Obra
OH	Overhead

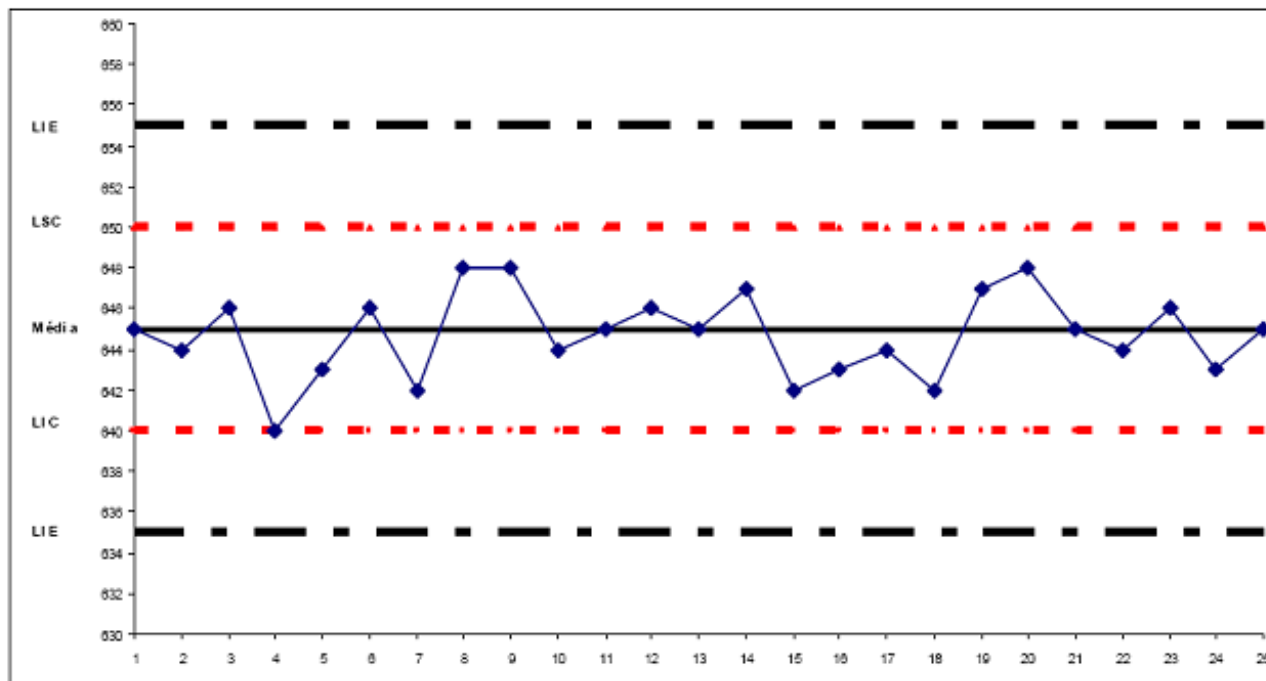
1945

SPC



Controle Estatístico de Processos (SPC)

William Deming estabeleceu definições operacionais para determinar se os problemas eram originados por causas comuns ou especiais.



processo
sob
controle
estatístico

Fonte: Utilização do Ciclo PDCA para Análise em Processo Logístico. Joana França de Alencar.



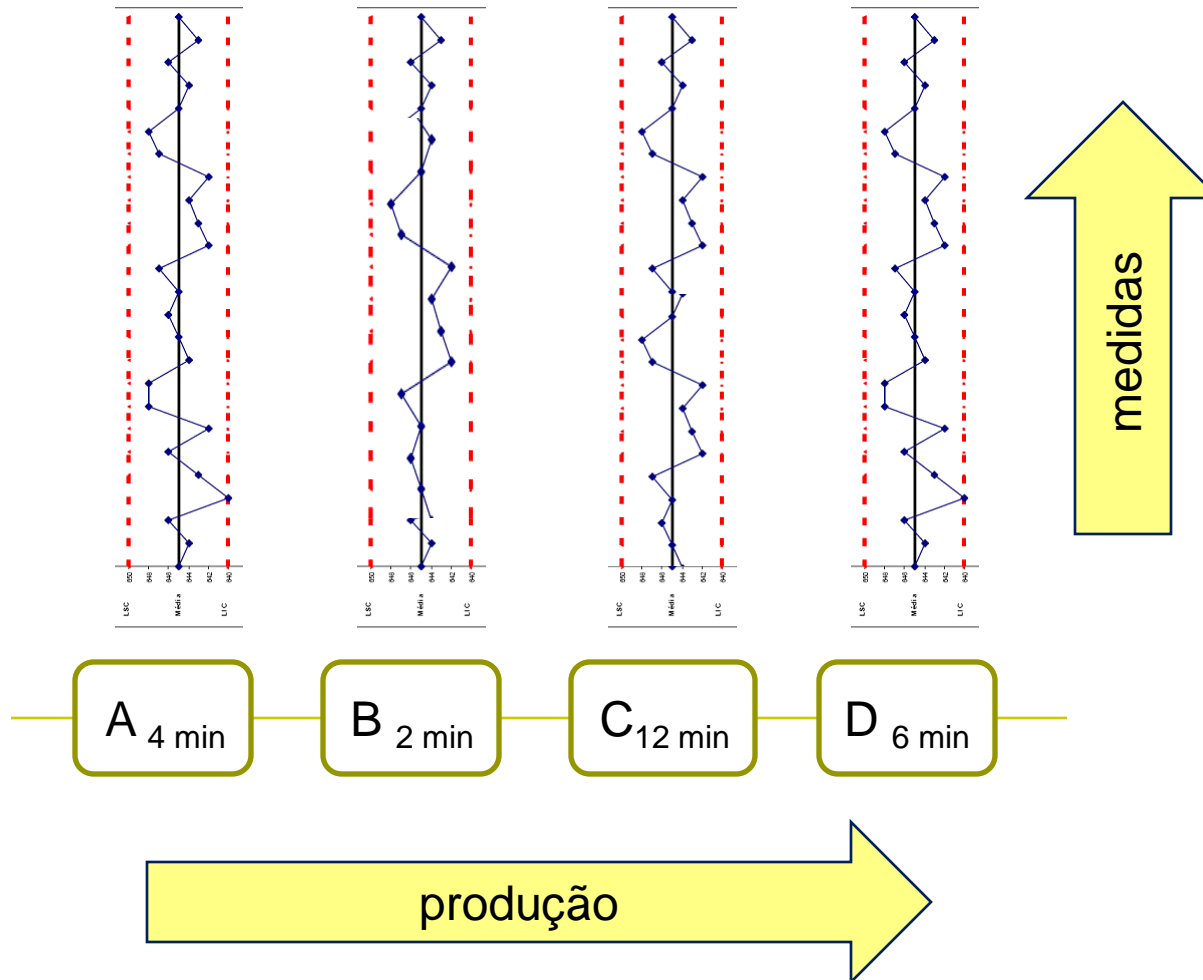
O Processo de Deming

- O Processo é dividido em Etapas;
- O trabalho ingressa em uma Etapa, muda de estado e prossegue, tendo como cliente a Etapa seguinte.
- A cada Etapa há produção, ou seja, algo acontece no conjunto de ativos que ingressam em uma Etapa, acarretando sua saída em estado diferente.
- Cada Etapa incorpora melhora contínua de métodos e procedimentos, visando satisfazer Etapas seguintes.
- Cada Etapa coopera com a seguinte e com a precedente, buscando otimização.
- As Etapas estabelecem relações de confiança a longo prazo, do tipo: é isto que posso fazer por você, eis o que você pode fazer por mim.
- A Etapa final é destinada ao Consumidor, comprador do produto ou serviço.
- As Etapas trabalham em conjunto, visando a qualidade e satisfação do Consumidor.
- O Consumidor é o elo principal da linha de produção.

Processo 1950



SPC - Controle Estatístico de Processos



TPM



Manutenção Produtiva Total (TPM)

Consolida falhas e desperdícios, utilizando o tempo como elo comum de ligação entre máquinas parando, mão de obra desperdiçada e peças defeituosas.

Jornada de Trabalho		
Tempo Disponível	Parada	
Tempo Operacional	Quebra	
Tempo Produtivo	Queda	
Tempo Zero Defeito	Retrabalho	

Fonte: Introduction to TPM. Seiichi Nakajima.

TPM itd



Tempo Disponível

Parcela do tempo que máquinas e equipamentos não falham e a produção pode ocorrer.

tj	Jornada de Trabalho		
td	Disponível		pp
to	Operacional		qp
tp	Produtivo	qv	
tz	Zero Defeito	rt	

$$itd = \frac{td}{tj}$$

$$ipp = \frac{pp}{tj}$$

TPM ito



Tempo Operacional

Parcela de tempo sem quebra na produção, por falta de pessoal ou falha na operação.

tj	Jornada de Trabalho		
td	Disponível		pp
to	Operacional	qp	
tp	Produtivo	qv	
tz	Zero Defeito	rt	

$$ito = \frac{to}{td}$$

$$iqp = \frac{qp}{td}$$

TPM ivo



Velocidade Operacional

Indica quão perto se chegou do ciclo teórico de produção.

tj	Jornada de Trabalho		
td	Disponível	pp	
to	Operacional	qp	
tp	Produtivo	qv	
tz	Zero Defeito	rt	

Ciclo
Teórico

ct

Ciclo
Efetivo

$$ce = \frac{tp}{np}$$

Velocidade
Operacional

$$ivo = \frac{ct}{ce}$$

TPM ipo



Performance Operacional

Reflete as perdas de velocidade operacional da produção.

tj	Jornada de Trabalho		
td	Disponível	pp	
to	Operacional	qp	
tp	Produtivo	qv	
tz	Zero Defeito	rt	

$$\text{ipo} = \text{itp} * \text{ivo}$$

$$= \frac{\text{np} * \text{ce}}{\text{to}} * \frac{\text{ct}}{\text{ce}}$$

$$= \frac{\text{np} * \text{ct}}{\text{to}}$$

TPM itz



Zero Defeito

Parcela do tempo que a produção funcionou sem paradas, sem quebras, nem defeitos, nem retrabalho para consertá-los.

tj	Jornada de Trabalho		
td	Disponível	pp	
to	Operacional	qp	
tp	Produtivo	qv	
tz	Zero Defeito	rt	

$$itz = \frac{tz}{tp}$$

$$irt = \frac{rt}{tp}$$

TPM ipg



Índice da Performance Global

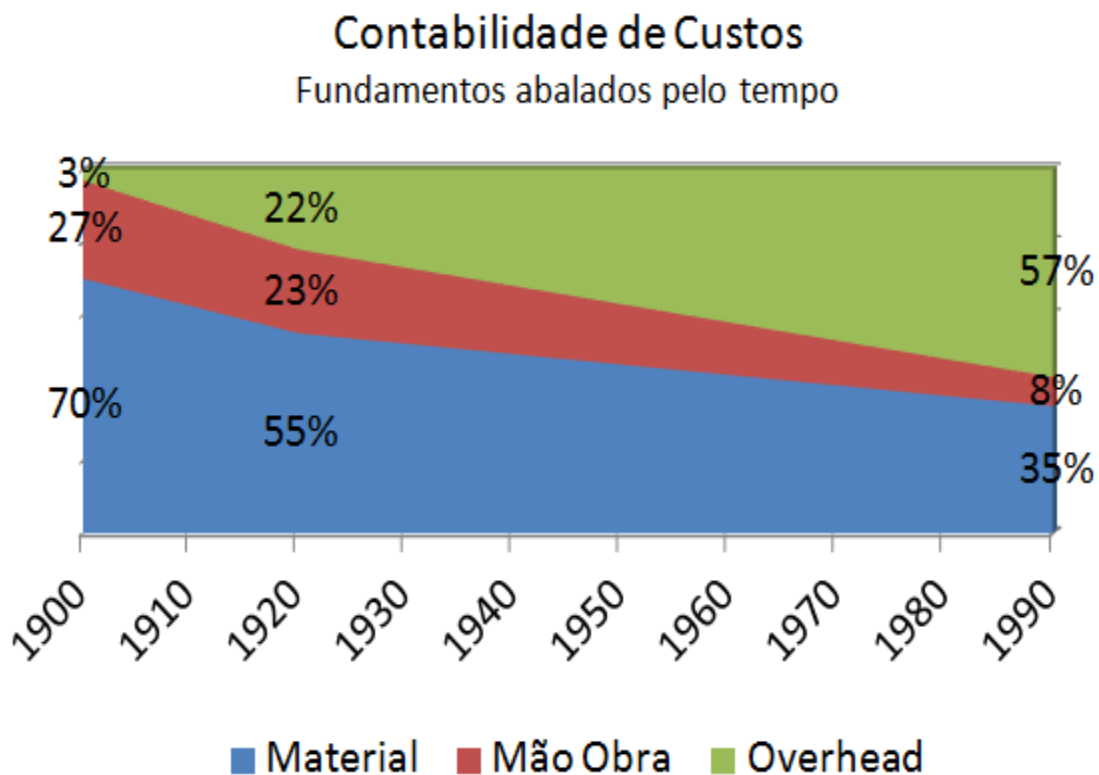
$$\text{ipg} = \text{itd} * \text{ito} * \text{ipo} * \text{itz}$$

Com valores entre 0 e 1 e índices intermediários que contém informações seletivas sobre as fontes de problema.

np		
nz		nt
	nr	ns
ne		

np produzidos
nz zero defeito
nt retrabalhados
nr recuperados
ns scratch
ne expedidos

Contabilidade de Custos



Fonte: Workshop Goldratt Institute.



Indicadores da Empresa

$$RI = \frac{L}{I}$$

$$L = (VP - MP) - (MO + OH)$$

Sigla	Indicador	Descrição
RI	Retorno do Investimento	Equivale ao Lucro Líquido dividido pelo Investimento;
I	Investimento	É todo o dinheiro que o sistema investe comprando coisas que o sistema pretende vender;
L	Lucro Líquido	Receita da Venda de Produtos menos os custos de Matéria Prima, Mão de Obra e Overhead;
VP	Venda do Produto	É o fluxo de dinheiro recebido pela Venda de Produtos;
MP	Matéria Prima	É fluxo de dinheiro que remunera os fornecedores;
MO	Mão de Obra	Despesa da empresa com Mão de Obra;
OH	Overhead	Demais custos fixos da empresa;

Competitividade Industrial



Domínio Ocidental Perde Terreno Para Indústria Oriental

eletrônica

automóveis

eletro-eletrônica

aço, metais, têxtil

1920 30 40 50 60 70 80 1990

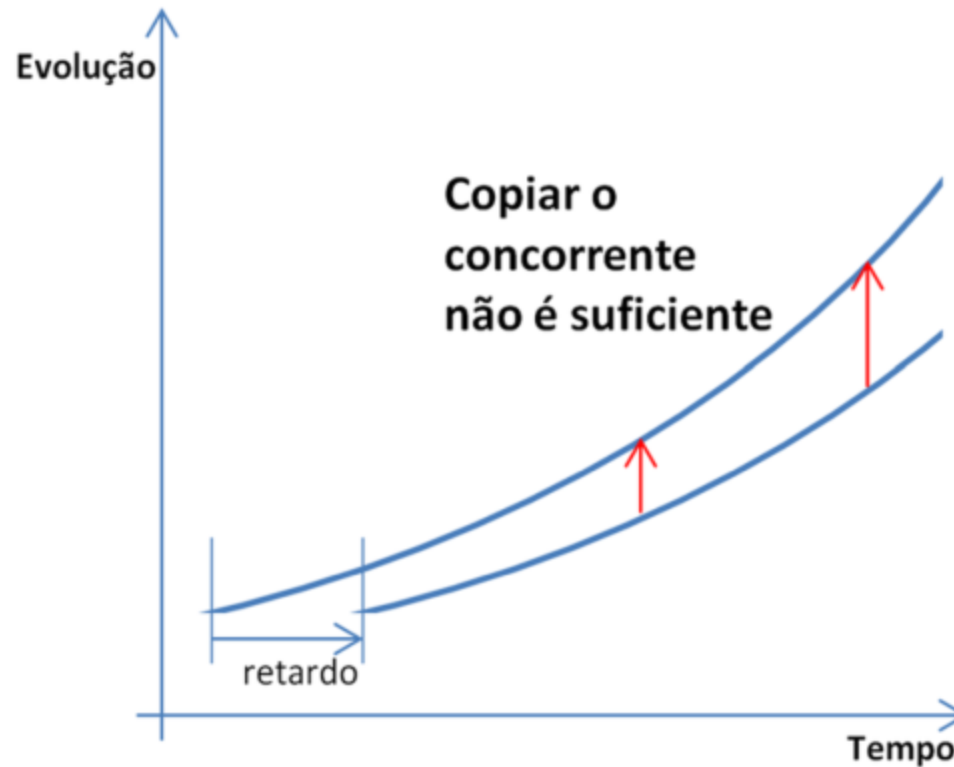


Evolução no século XX

	1920	40	50	60	70	80	1990
Defeitos	10%				<10%	<1%	ppm
Ciclo de Vida	décadas				vários anos	poucos anos	meses
Máquinas	convencional				CN	célula automática	planta automática
Logística	manual			MRP	JIT	MRP II	manufatura sincronizada
Giros Inventário				2-5		5-20	30-80 >100

Fonte: The Race. Eli Goldratt e Jeff Fox. (adaptado)

Orientais na liderança





Indicadores da Empresa

$$RI = \frac{L}{I}$$

$$L = (VP - MP) - (MO + OH)$$

$$G = VP - MP$$

$$DO = MO + OH$$

$$L = G - DO$$

$$RI = \frac{G - DO}{I}$$

Sigla	Indicador	Descrição
RI	Retorno do Investimento	Equivale ao Lucro Líquido dividido pelo Investimento;
I	Investimento	É todo o dinheiro que o sistema investe comprando coisas que o sistema pretende vender;
L	Lucro Líquido	Receita da Venda de Produtos menos os custos de Matéria Prima, Mão de Obra e Overhead;
VP	Venda do Produto	É o fluxo de dinheiro recebido pela Venda de Produtos;
MP	Matéria Prima	É fluxo de dinheiro que remunera os fornecedores;
G	Ganho	É a taxa na qual o sistema gera dinheiro através de vendas. Equivale à receita da Venda de Produtos menos as despesas com Matérias Primas;
MO	Mão de Obra	Despesa da empresa com Mão de Obra;
OH	Overhead	Demais custos fixos da empresa;

Importância das medidas



Medidas usadas na tomada de decisão de investidores e gerentes.

	20'	50'	60'	80'
	global CC	ocidental CC	oriental JIT	ocidental TOC
Redução Custos	#1	#1	#2	#3
Retorno Investimento	#2	#2	#1	#2
Ganho	-	-	-	#1



Como aumentar o Ganho?

$$L = (VP - MP) - (MO + OH)$$



G

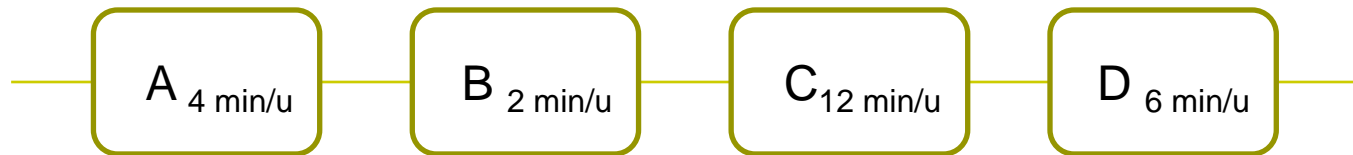
O processo é dividido em etapas, o trabalho ingressa em uma etapa, muda de estado e prossegue, tendo como cliente a etapa seguinte.

A cada etapa há produção, ou seja, algo acontece, acarretando saída diferente, até a etapa final, destinada ao consumidor.

TOC



Qual o volume de produção desta fábrica?

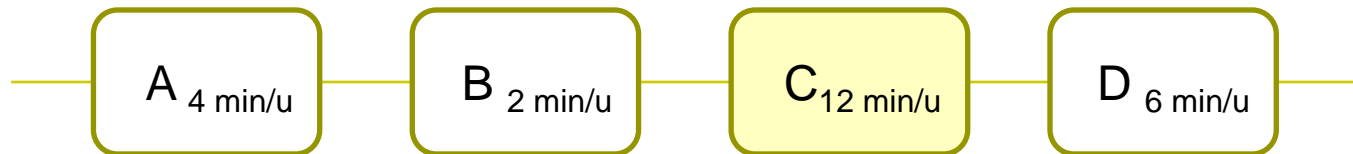


Jornada de Trabalho = 5 dias x 8 horas x 60 min = 2.400 min

TOC



C restringe produção da fábrica a 200 produtos

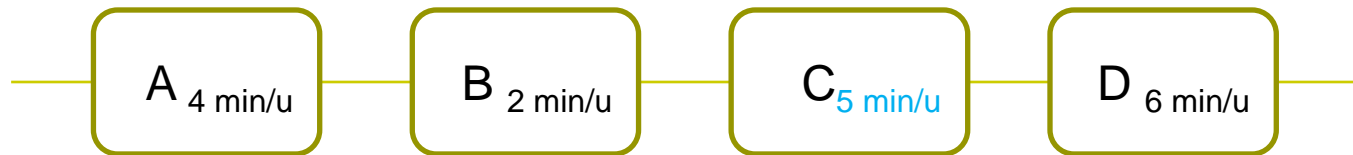


Jornada de Trabalho = 5 dias x 8 horas x 60 min = 2.400 min

TOC



Qual o volume de produção desta fábrica?

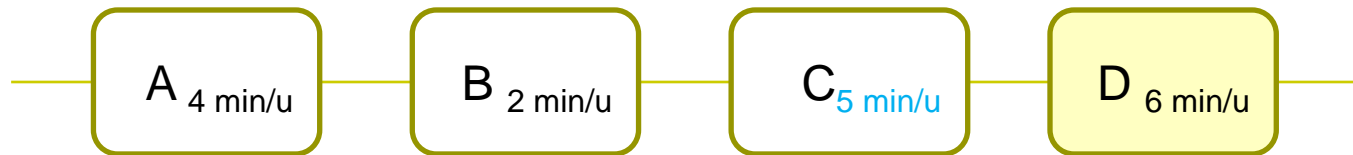


Jornada de Trabalho = 5 dias x 8 horas x 60 min = 2.400 min

TOC



A restrição passou para D!



Jornada de Trabalho = 5 dias x 8 horas x 60 min = 2.400 min

TOC



PROCESSO DE DECISÃO:

1. Identificar a(s) restrição(ões) do sistema;
2. Decidir como explorar a(s) restrição(ões) do sistema;
3. Subornar tudo mais à decisão anterior;
4. Elevar a(s) restrição(ões) do sistema;
5. Se, nos passos anteriores, uma restrição foi quebrada, voltar ao passo 1, sem deixar a inércia causar uma restrição ao sistema.

Fábrica P&Q



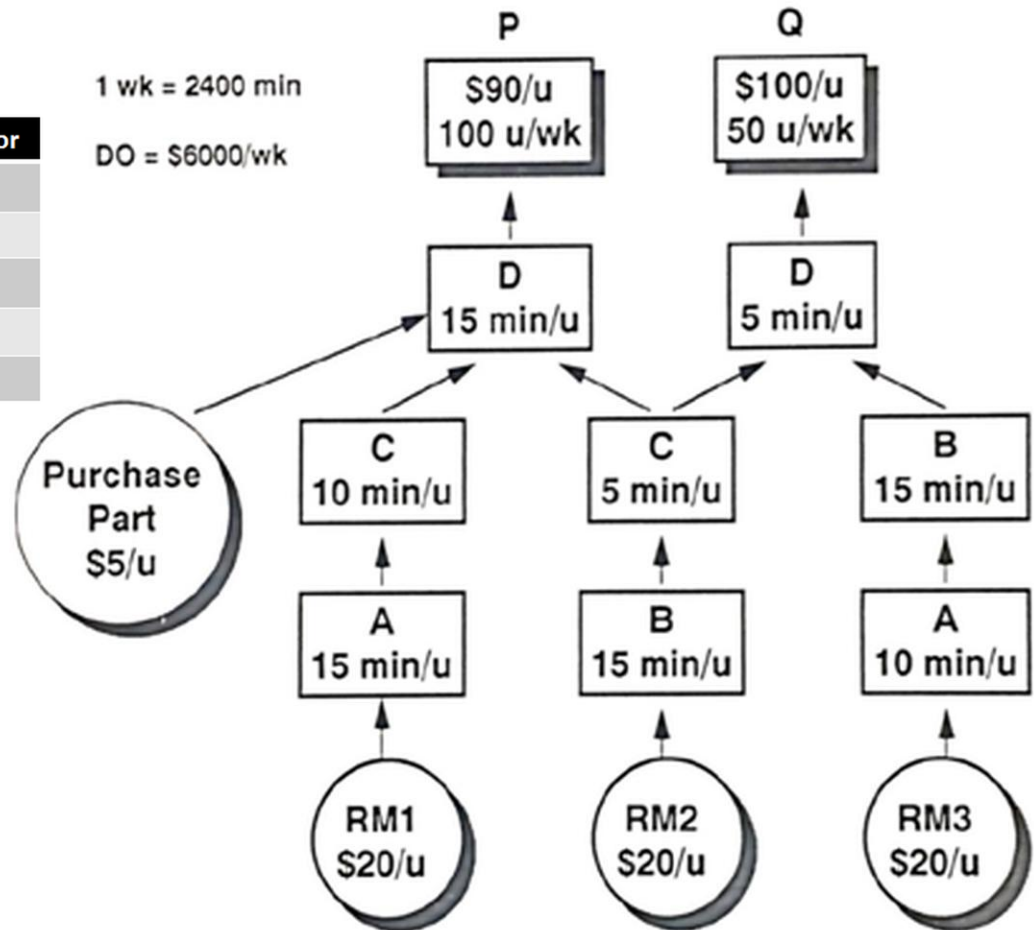
Qual o lucro da Fábrica P&Q?

Índice	Sigla	Valor
Performance Global	$ipg = itd * ito * ipo * itz$	1
Tempo Disponível	itd	1
Tempo Operacional	ito	1
Performance Operacional	ipo	1
Zero Defeito	itz	1

Jornada de Trabalho = 2400 min
Despesa Operacional = \$6000 /wk

Mercado compra até:

P => 100 u/wk x \$90 /u
Q => 50 u/wk x \$100 /u



Fábrica P&Q



$$L = G(P) + G(Q) - DO$$

$$G(P) = (\$90 - \$5 - \$20 - \$20) * 100 \text{ peças} = \$45 * 100 = \$4500$$

$$G(Q) = (\$100 - \$20 - \$20) * 50 \text{ peças} = \$60 * 50 = \$3000$$

$$L = \$4500 + \$3000 - \$6000 = \$1500$$

Mundo dos Custos

$$L = G(P) + G(Q) - DO$$

$$G(P) = \$45 * 60 = \$2700$$

$$G(Q) = \$60 * 50 = \$3000$$

$$L = \$2700 + \$3000 - \$6000 = -\$300$$

Mundo do Ganho

$$L = G(P) + G(Q) - DO$$

$$G(P) = \$45 * 100 = \$4500$$

$$G(Q) = \$60 * 30 = \$1800$$

$$L = \$4500 + \$1800 - \$6000 = +\$300$$

PREVISÃO DE PRODUÇÃO (minutos): $100 \times P + 50 \times Q$

Etapa	P x100	Q x50	Total
A	$15 \times 100 = 1500$	$10 \times 50 = 500$	2000
B	$15 \times 100 = 1500$	$30 \times 50 = 1500$	3000
C	$15 \times 100 = 1500$	$5 \times 50 = 250$	1750
D	$15 \times 100 = 1500$	$5 \times 50 = 250$	1750

PREVISÃO DE PRODUÇÃO (minutos): $60 \times P + 50 \times Q$

Etapa	P x60	Q x50	Total
A	$15 \times 60 = 900$	$10 \times 50 = 500$	1400
B	$15 \times 60 = 900$	$30 \times 50 = 1500$	2400
C	$15 \times 60 = 900$	$5 \times 50 = 250$	1150
D	$15 \times 60 = 900$	$5 \times 50 = 250$	1150

PREVISÃO DE PRODUÇÃO (minutos): $100 \times P + 30 \times Q$

Etapa	P x100	Q x30	Total
A	$15 \times 100 = 1500$	$10 \times 30 = 300$	1800
B	$15 \times 100 = 1500$	$30 \times 30 = 900$	2400
C	$15 \times 100 = 1500$	$5 \times 30 = 150$	1650
D	$15 \times 100 = 1500$	$5 \times 30 = 150$	1650



Ciclo do Processo

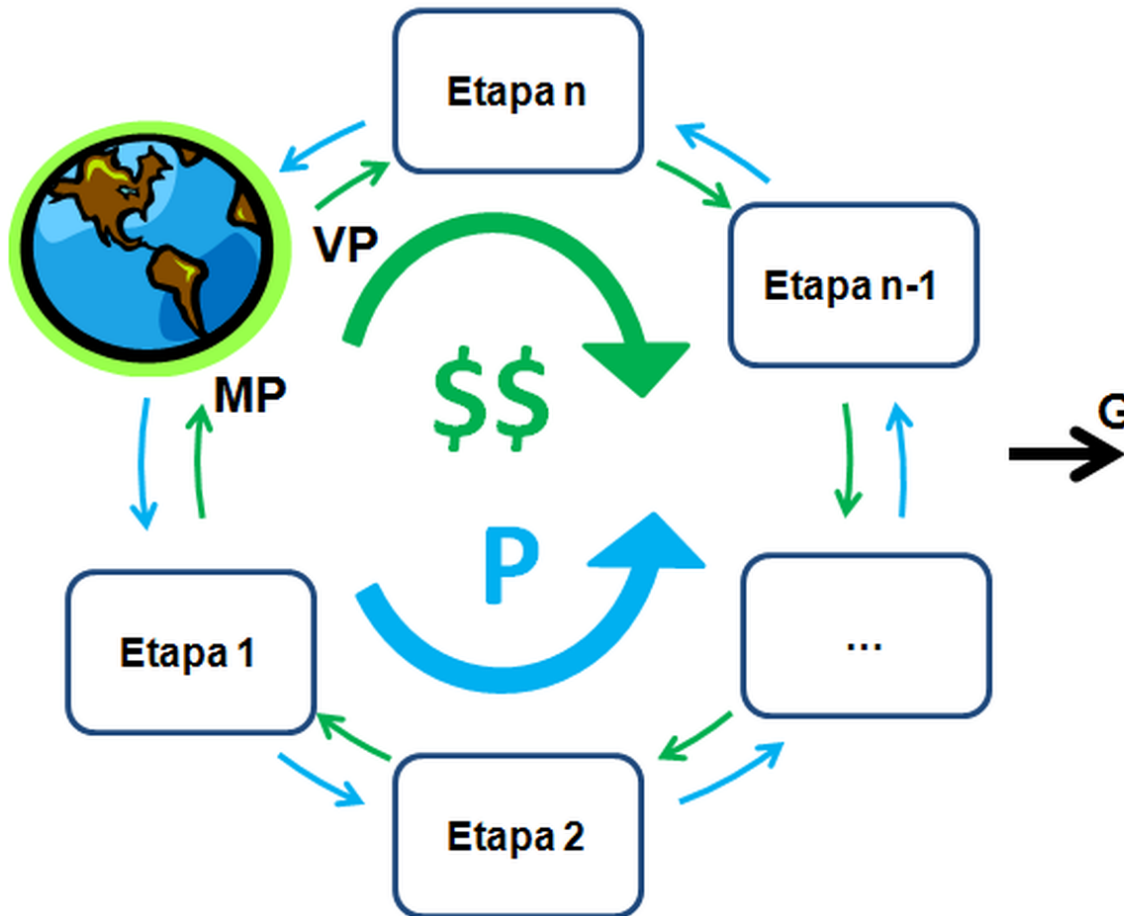
Baseado na regra do Processo de Deming:

Etapas estabelecem relações de confiança a longo prazo, do tipo: **é isto que posso fazer por você, eis o que você pode fazer por mim.**

Adiciona-se então uma nova regra:

O Processo é um ciclo fechado que consome produtos da natureza e os transforma em outros produtos da natureza.

Ciclo do Processo



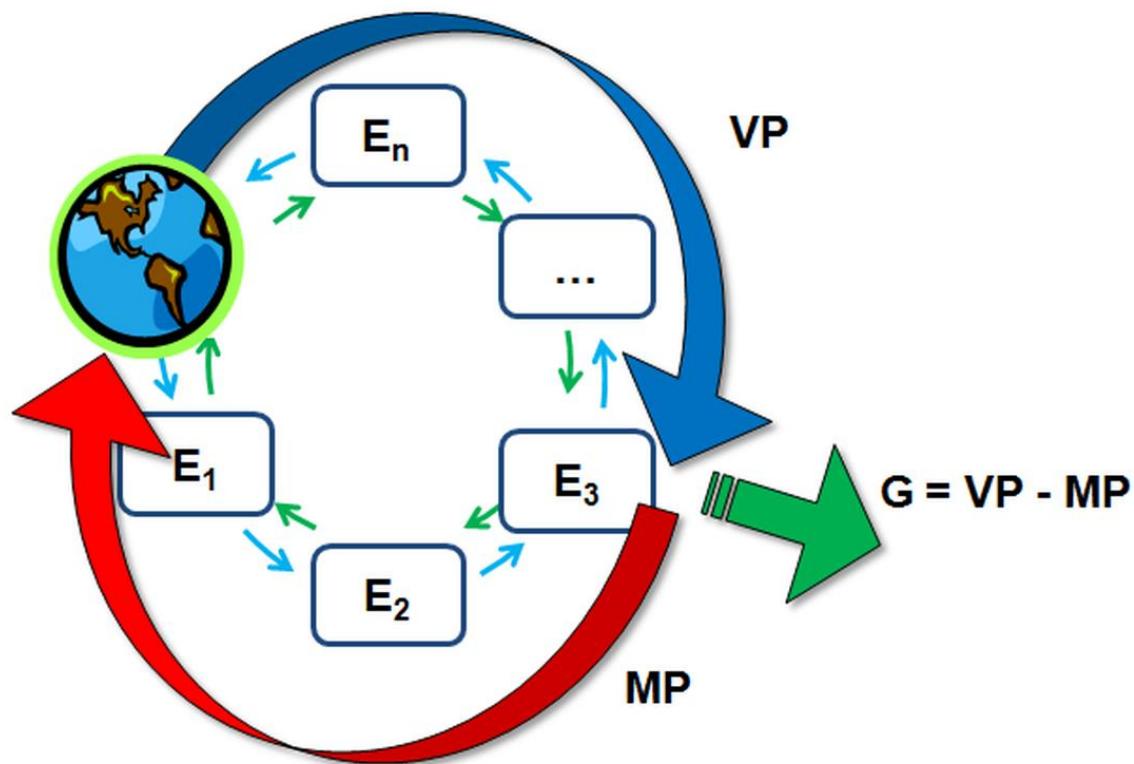
O Processo é um ciclo fechado que consome produtos da natureza e os transforma em outros produtos da natureza.

$$G = VP - MP$$

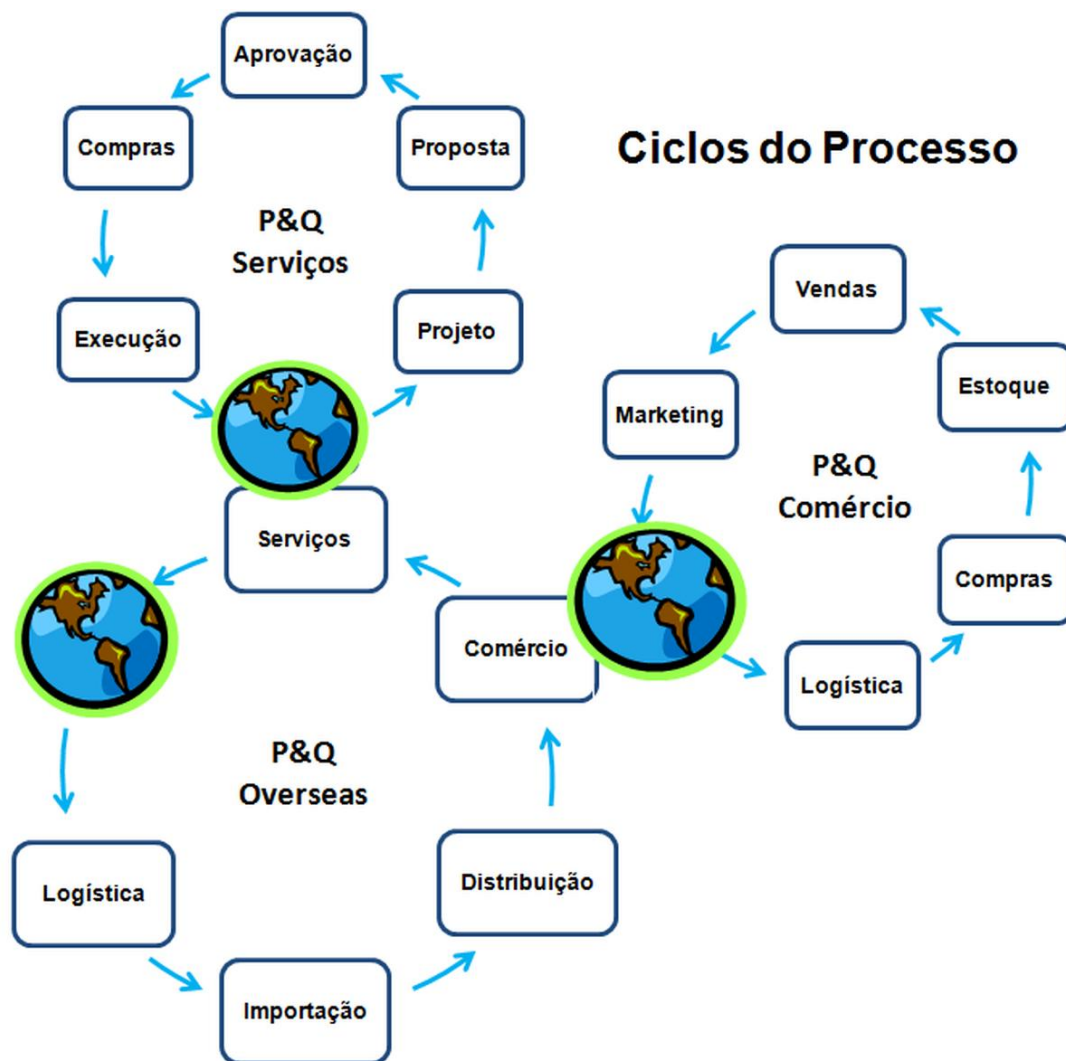
Ciclo do Processo



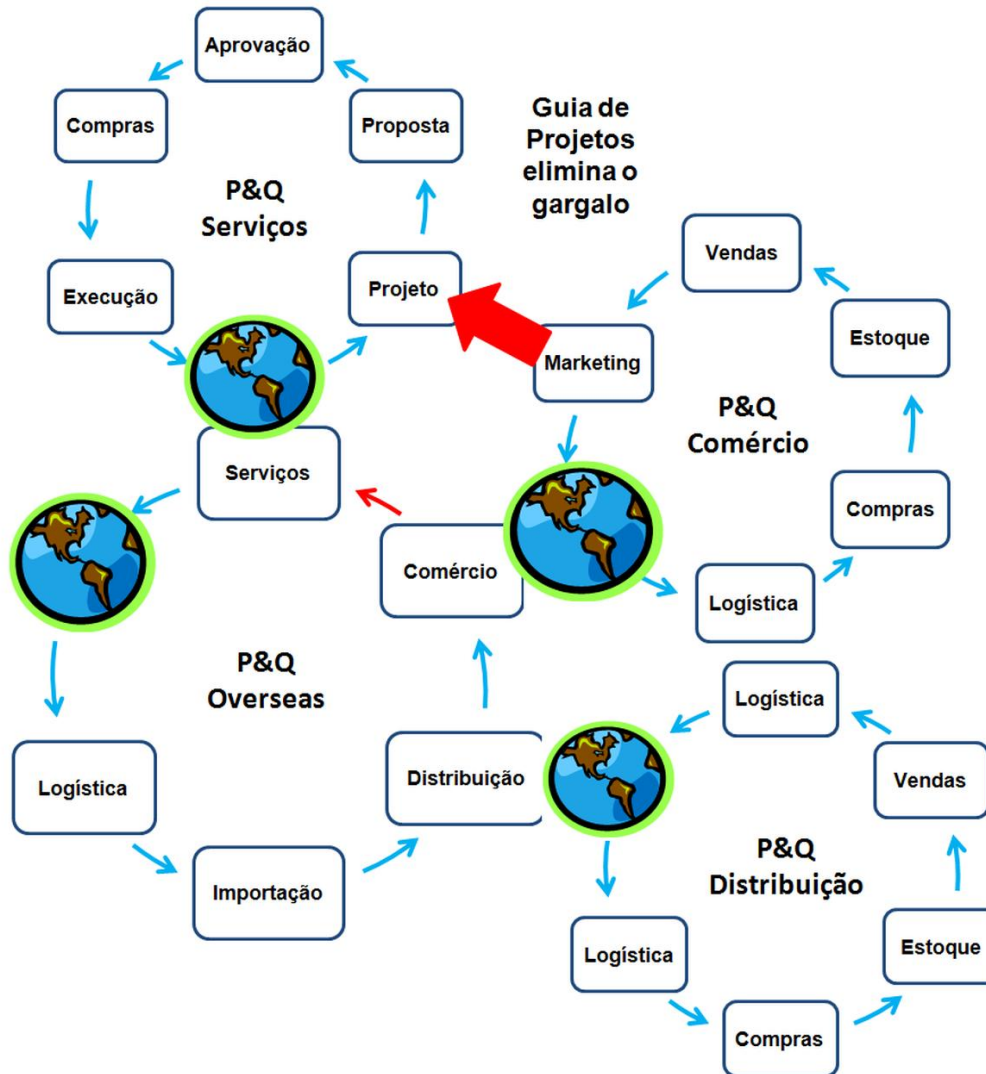
Ciclo: Máquina de Ganho



Ciclos do Processo



Restrições



Nichos de Mercado

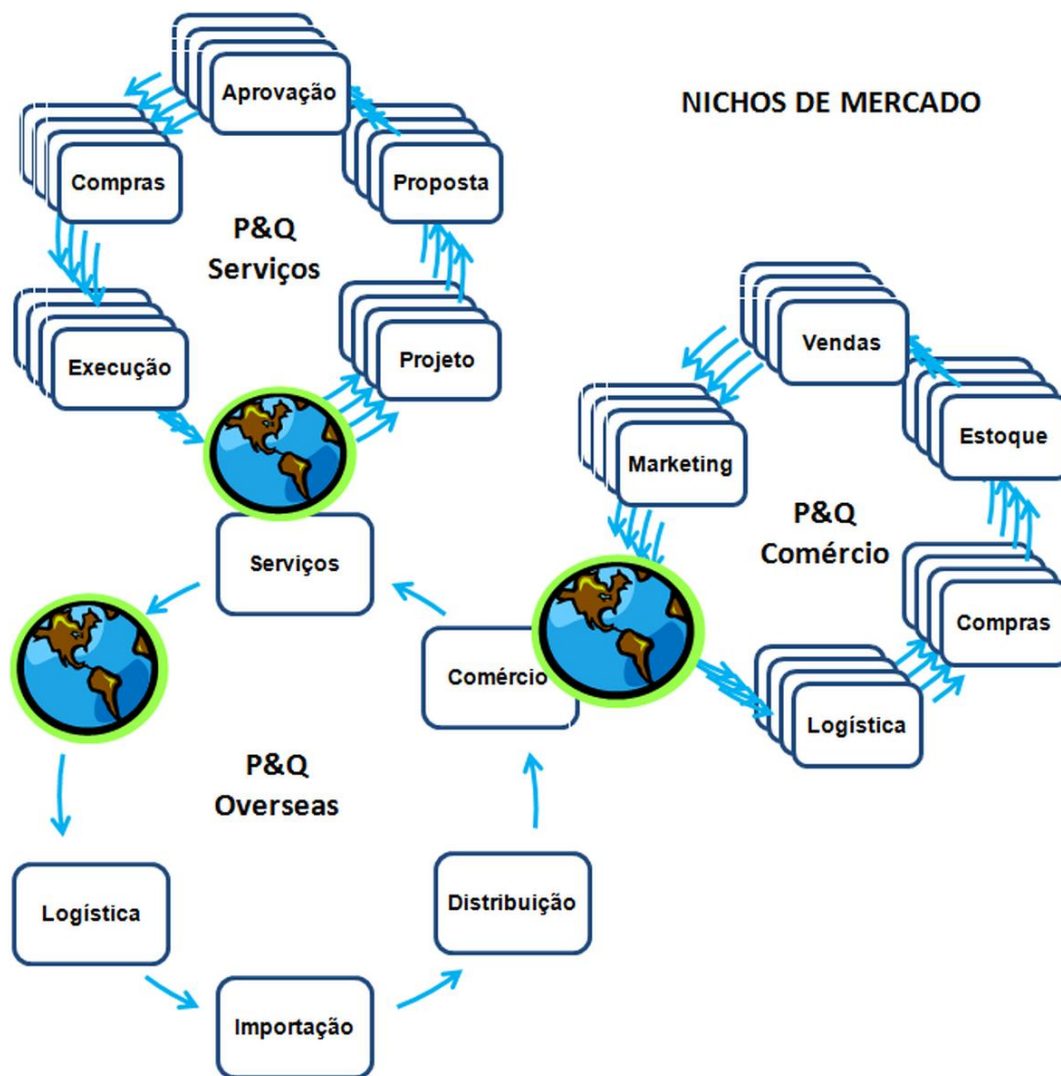
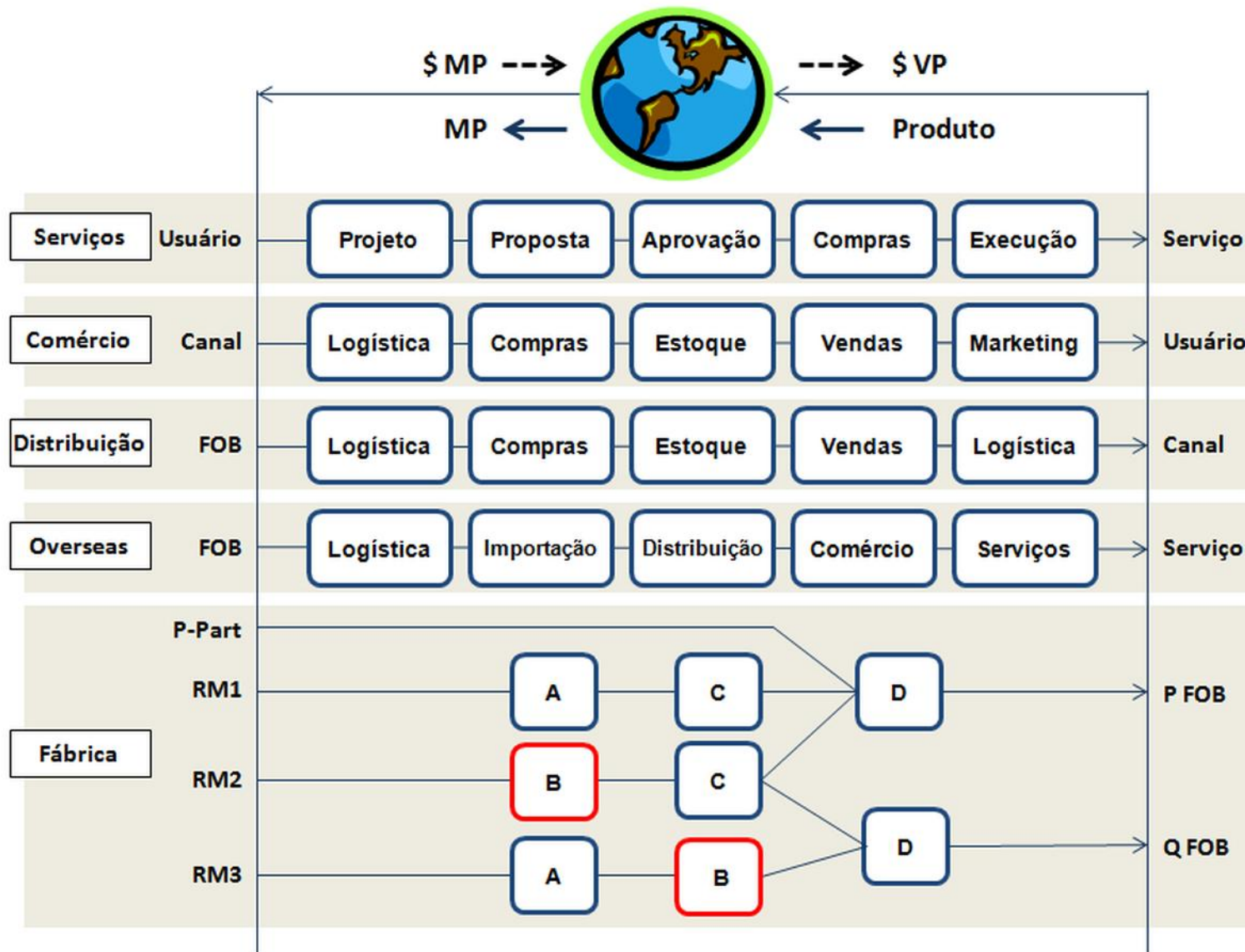
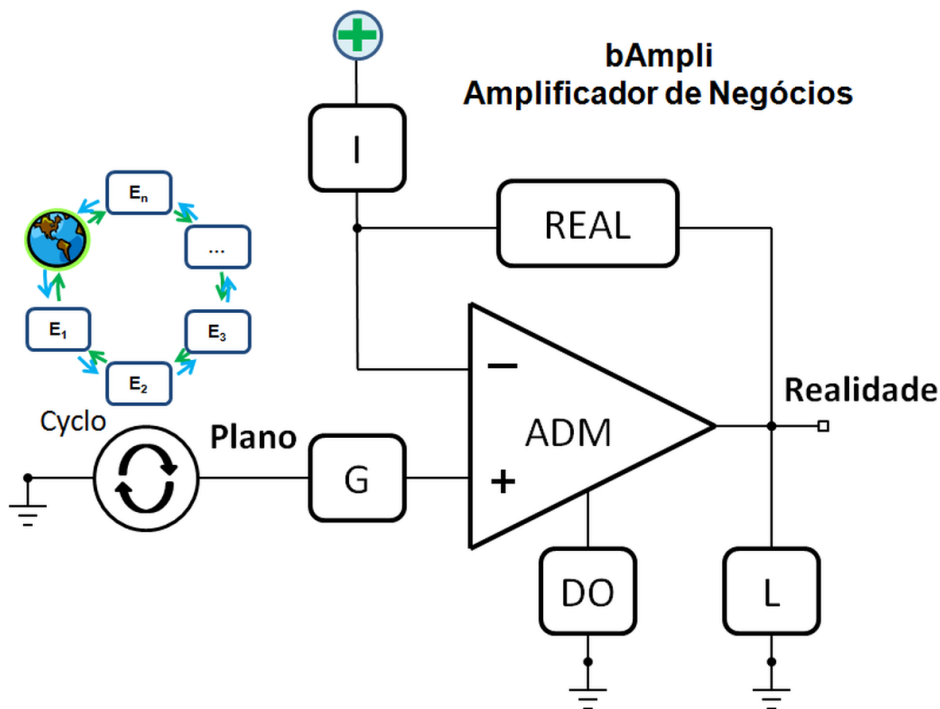


Diagrama de Cycles



bAmpli



Amplificador de Negócios

Cyclo	Ciclo do Processo que alimenta o bAmpli com seu Ganho
Ganho (G)	Diferença entre recebimento da Venda de Produtos e pagamento de Matérias Primas
Investidor (+)	Dono da empresa
Investimento (I)	Dinheiro investido na empresa
Administração (ADM)	Administração da empresa
Realimentação (REAL)	Captação da realidade dos fatos
Despesa Operacional (DO)	Custos fixos da empresa
Lucro (L)	Lucro da empresa

Circuitos bAmpli

