

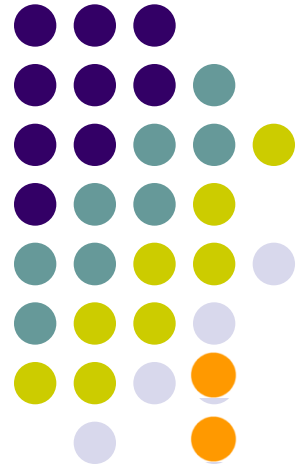
# Arquitetura de Software

## 100 anos do Processo

SPC, JIT, TPM, TOC e bAmpli

José Motta Lopes

[josemotta@bampli.com](mailto: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 1920



# Processo 1920



## FORD

1 FÁBRICA  
1 PRODUTO



## GM

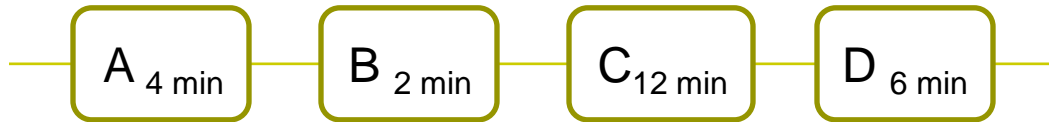
1 FÁBRICA  
VÁRIOS PRODUTOS



# Processo 1920



## Processo dividido em Etapas



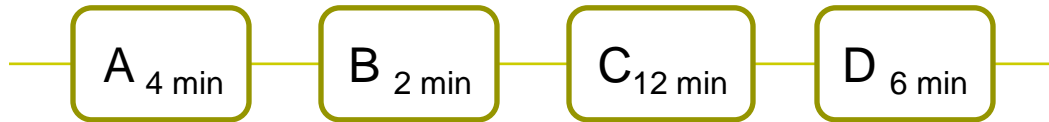
$$L = (VP - MP - MO) - OH$$

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

# Processo 1945



## Processo dividido em Etapas



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

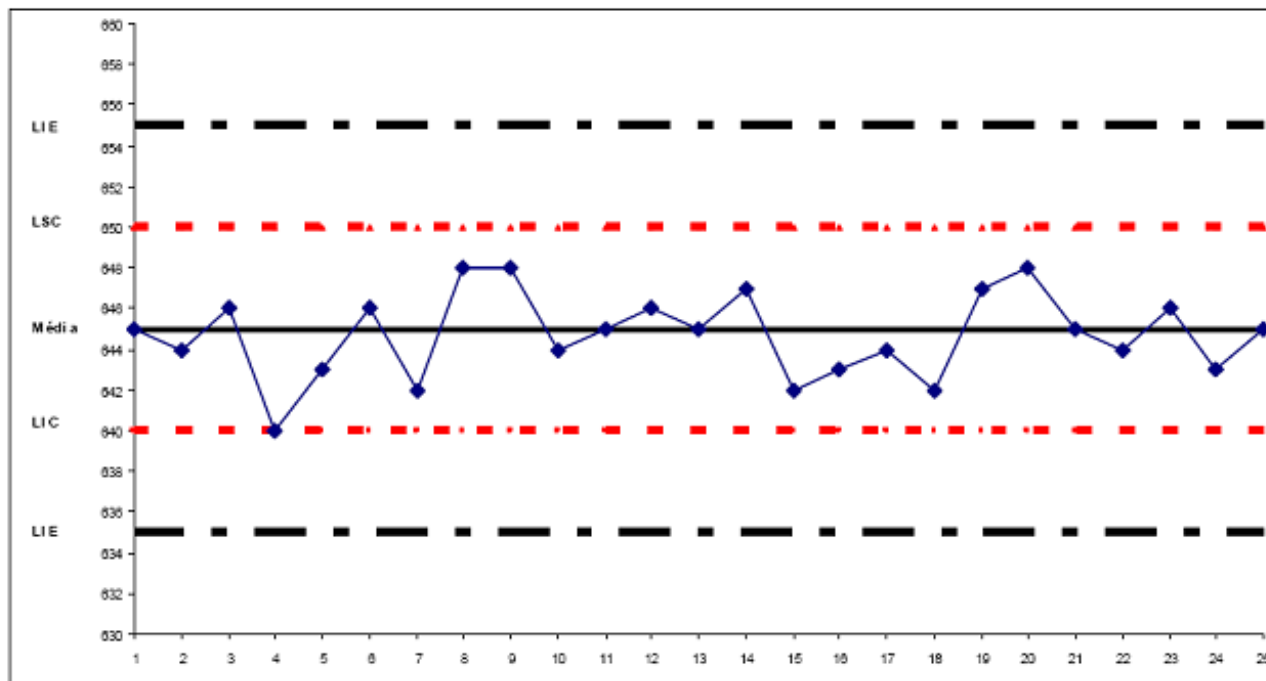
L	Lucro
VP	Venda de Produtos
MP	Matéria Prima
MO	Mão de Obra
OH	Overhead

# 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.





The diagram illustrates the production process for four different products (A, B, C, D) with their respective processing times and the resulting production flow.

**Processing Times:**

- A: 4 min
- B: 2 min
- C: 12 min
- D: 6 min

**Production Flow:**

The production flow is represented by a large yellow arrow pointing right, labeled "produção".

**Measures:**

The measures are represented by a large yellow arrow pointing up, labeled "medidas".

**Graphs:**

Four graphs are shown, each representing a different product (A, B, C, D). Each graph plots a measure (likely cost or time) against a production quantity (from 0 to 100). The graphs show a decreasing trend, indicating that the measure decreases as production quantity increases. The graphs are labeled "LSC", "Mediana", and "LIC" on the x-axis.

# 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.

<b>Jornada de Trabalho</b>		
<b>Tempo Disponível</b>		<b>Parada</b>
<b>Tempo Operacional</b>		<b>Quebra</b>
<b>Tempo Produtivo</b>		<b>Queda</b>
<b>Tempo Zero Defeito</b>	<b>Retrabalho</b>	

Fonte: Introduction to TPM. Seiichi Nakajima.

# TPM itd



## Tempo Disponível

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

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

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

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

# TPM ito



## Tempo Operacional

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

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

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

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

# 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	

$$\begin{aligned} ipo &= itp * ivo \\ &= \frac{np * ce}{to} * \frac{ct}{ce} \\ &= \frac{np * ct}{to} \end{aligned}$$

# 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

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

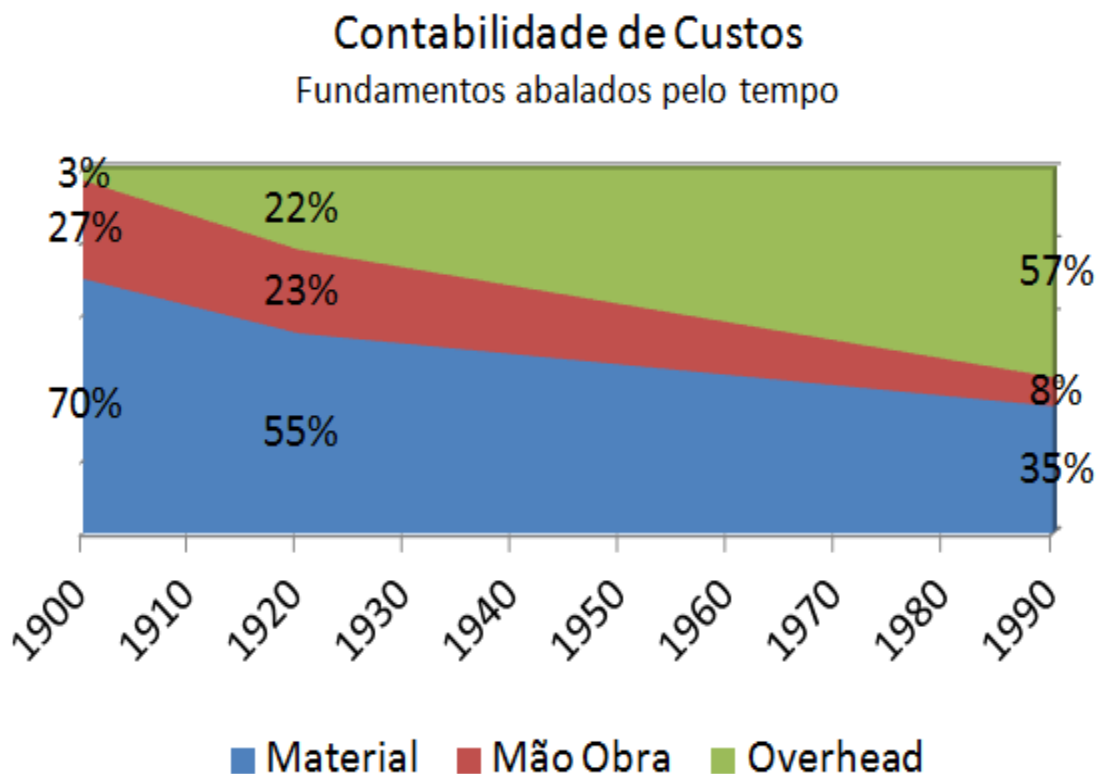
Com valores entre 0 e 1 e índices intermediários que contém informações seletivas sobre as fontes de problema.

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.

# Competitividade Industrial



Domínio Ocidental Perde Terreno Para Indústria Oriental

**eletrônica**

**automóveis**

**eletro-eletrônica**

**aço, metais, têxtil**

1920 30 40 50 60 70 80 1990

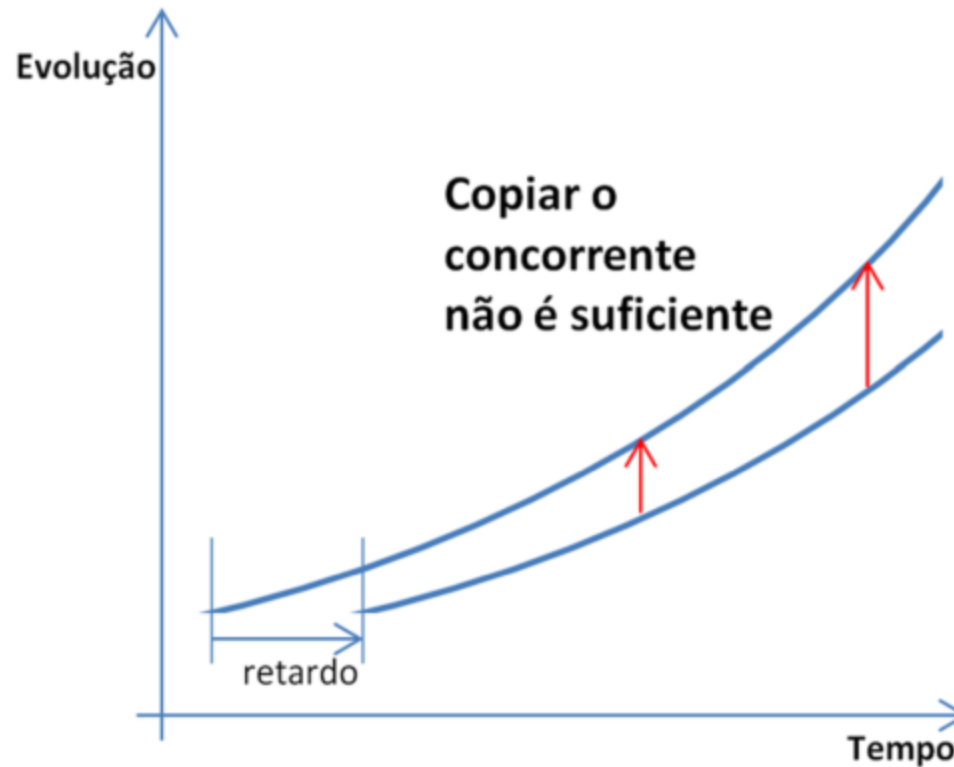


# Evolução no século XX

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

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

# Orientais na liderança





# Indicadores da Empresa

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

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

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;



# 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



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



# 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.

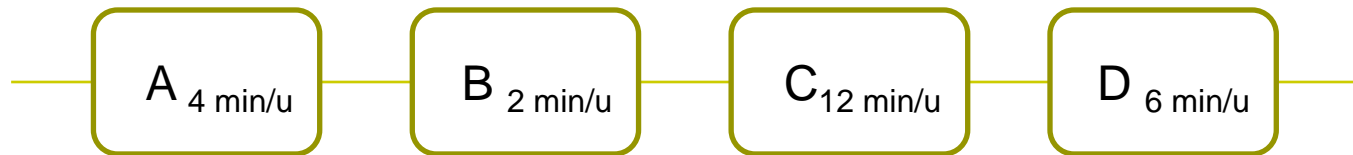
A cada etapa há produção, ou seja, algo acontece, acarretando saída diferente, até a etapa final, destinada ao consumidor.



# TOC



**Qual o volume de produção desta fábrica?**

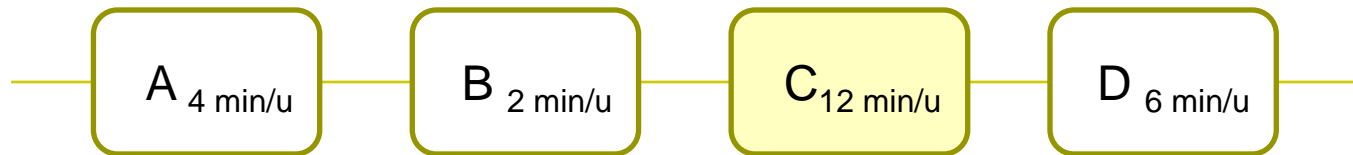


Jornada de Trabalho = 5 dias x 8 horas x 60 min = 2.400 min

# TOC



**C restringe produção da fábrica a 200 produtos**

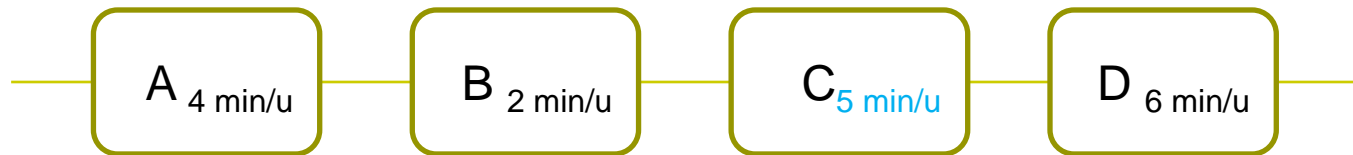


Jornada de Trabalho = 5 dias x 8 horas x 60 min = 2.400 min

# TOC



**Qual o volume de produção desta fábrica?**

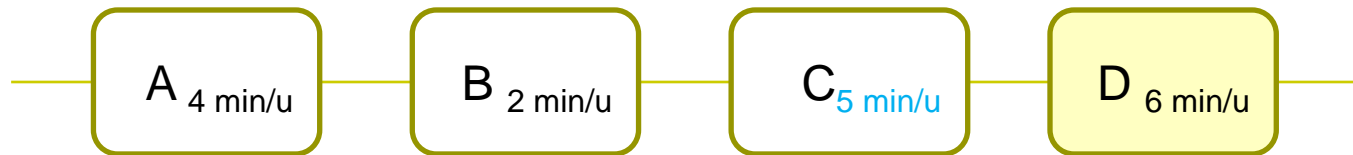


Jornada de Trabalho = 5 dias x 8 horas x 60 min = 2.400 min

# TOC



**A restrição passou para D!**



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

# TOC



## PROCESSO DE DECISÃO:

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

# Fábrica P&Q



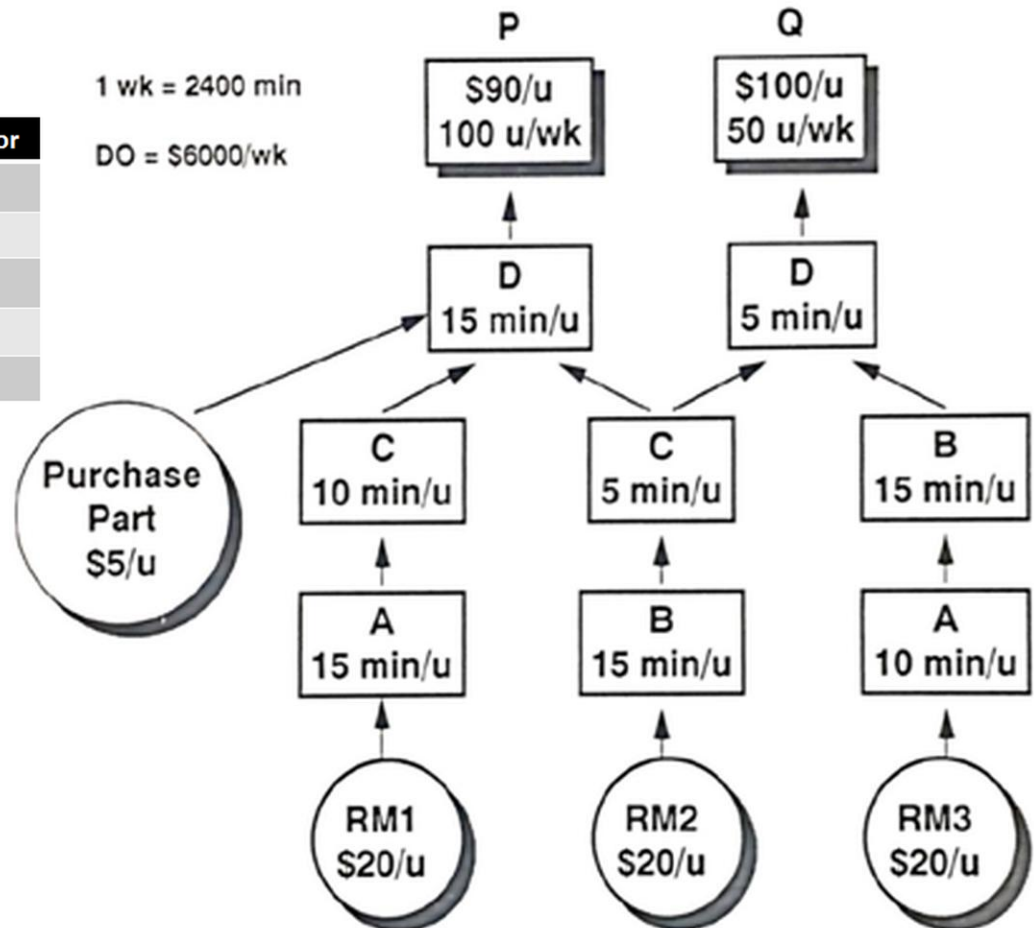
## Qual o lucro da Fábrica P&Q?

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



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

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

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

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

# 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):  $100 \times P + 50 \times Q$

Etapas	P x100	Q x50	Total
A	15 x 100 = 1500	10 x 50 = 500	2000
B	15 x 100 = 1500	30 x 50 = 1500	3000
C	15 x 100 = 1500	5 x 50 = 250	1750
D	15 x 100 = 1500	5 x 50 = 250	1750

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

Etapas	P x60	Q x50	Total
A	15 x 60 = 900	10 x 50 = 500	1400
B	15 x 60 = 900	30 x 50 = 1500	2400
C	15 x 60 = 900	5 x 50 = 250	1150
D	15 x 60 = 900	5 x 50 = 250	1150

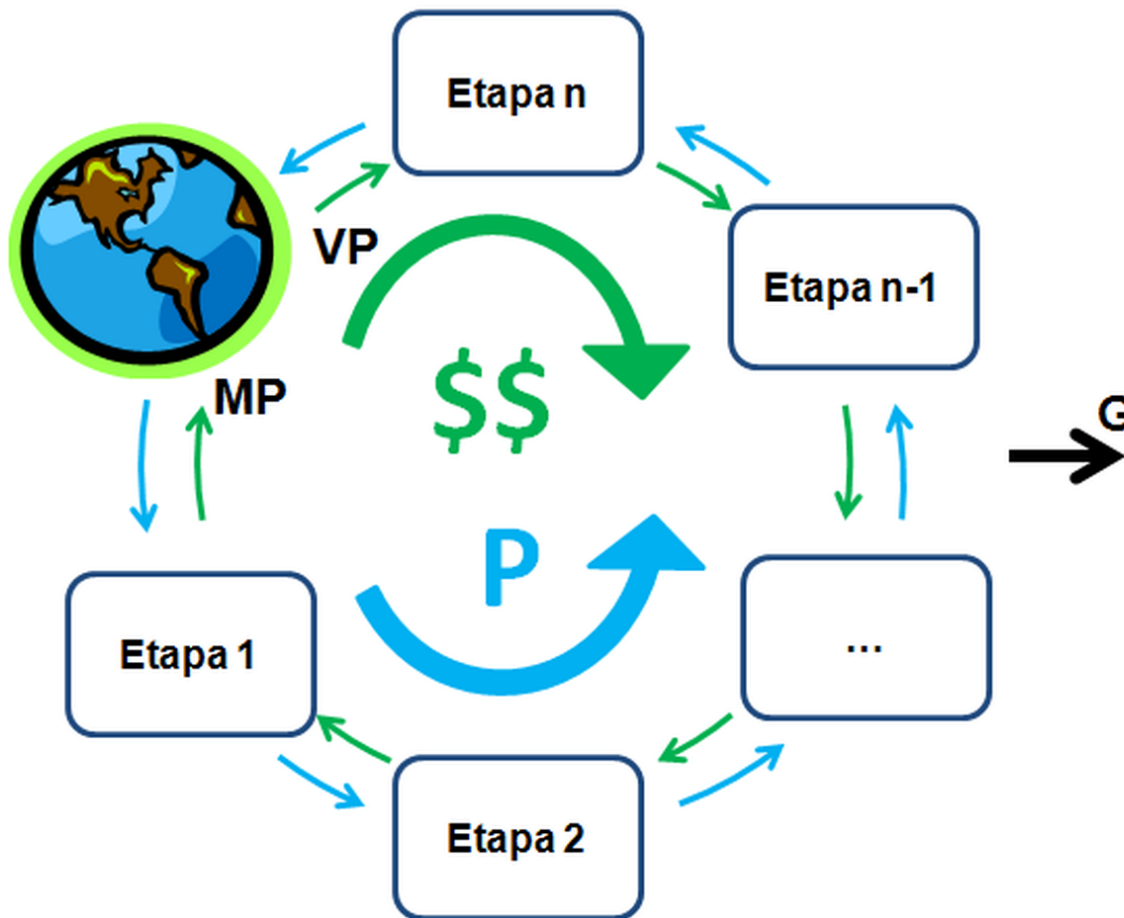
**PREVISÃO DE PRODUÇÃO** (minutos):  $100 \times P + 30 \times Q$

Etapas	P x100	Q x30	Total
A	15 x 100 = 1500	10 x 30 = 300	1800
B	15 x 100 = 1500	30 x 30 = 900	2400
C	15 x 100 = 1500	5 x 30 = 150	1650
D	15 x 100 = 1500	5 x 30 = 150	1650





# Ciclo do Processo



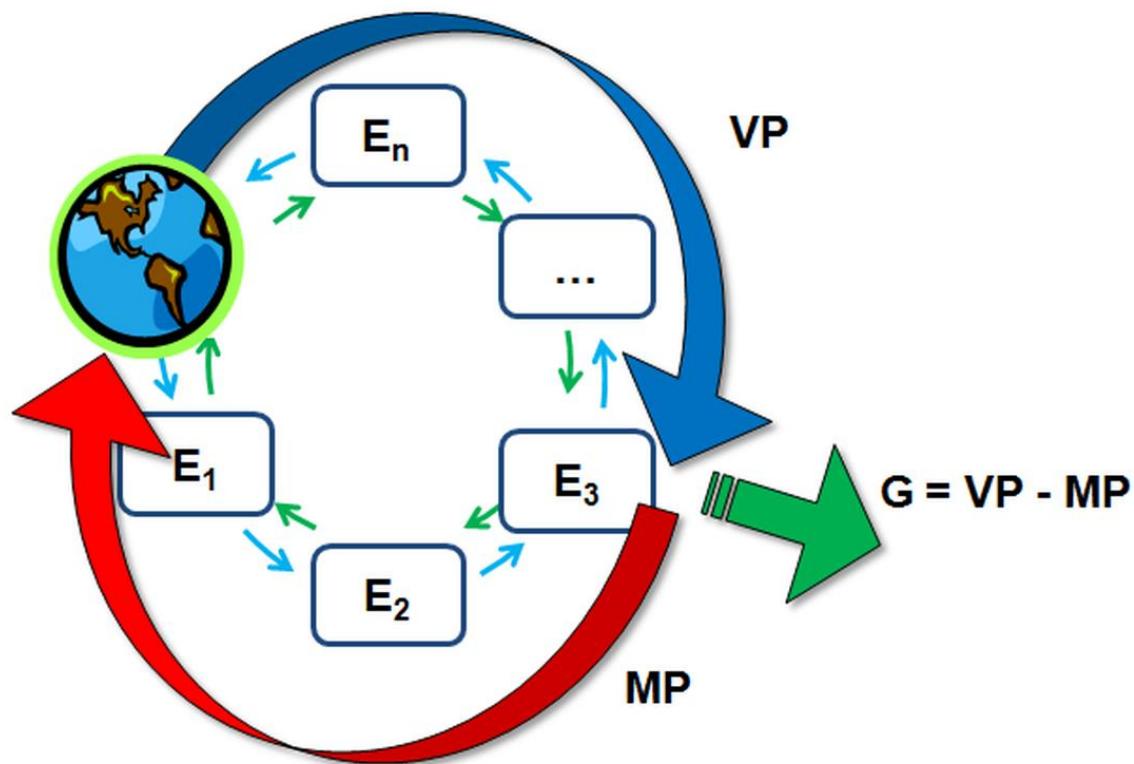
O Processo é um ciclo fechado que consome produtos da natureza e os transforma em outros produtos da natureza.

$$G = VP - MP$$

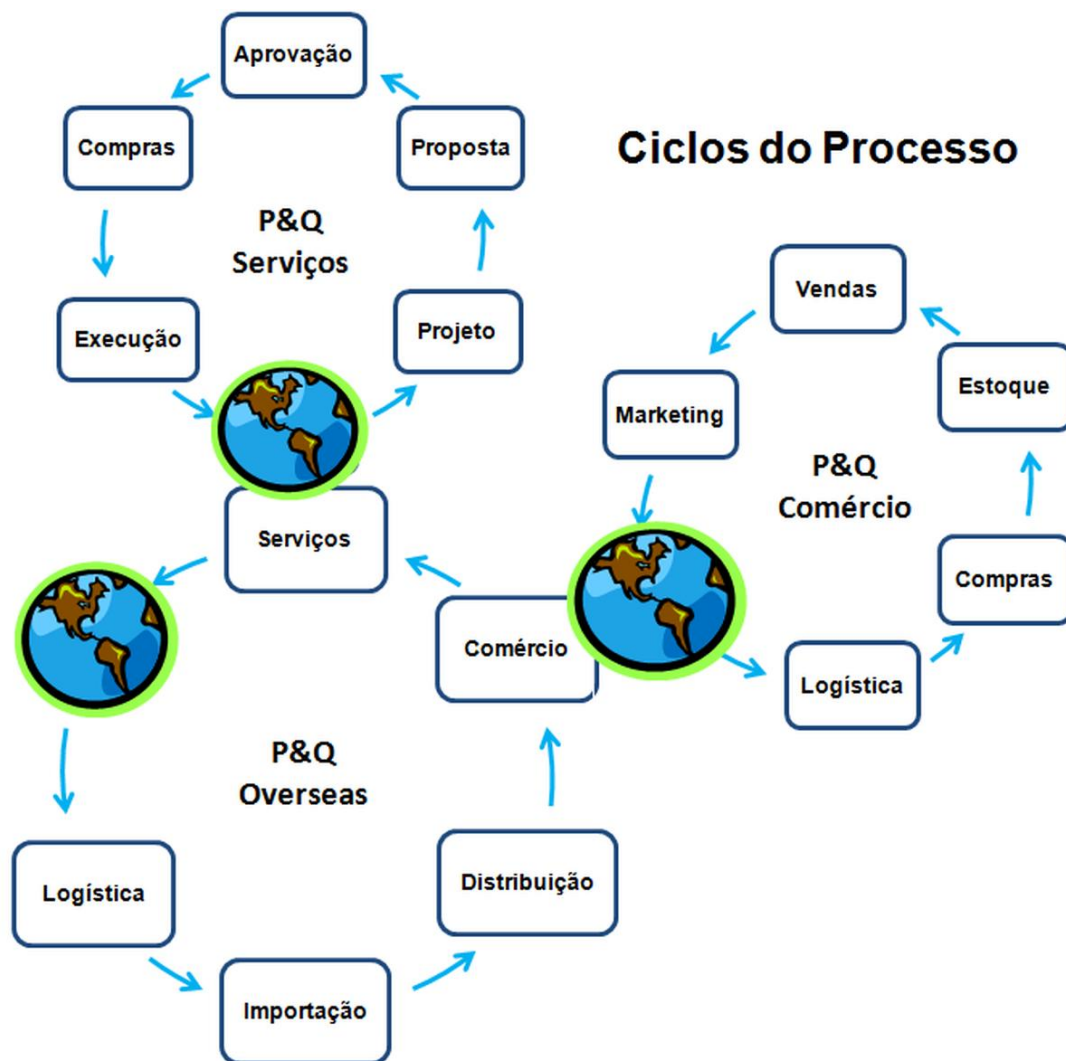
# Ciclo do Processo

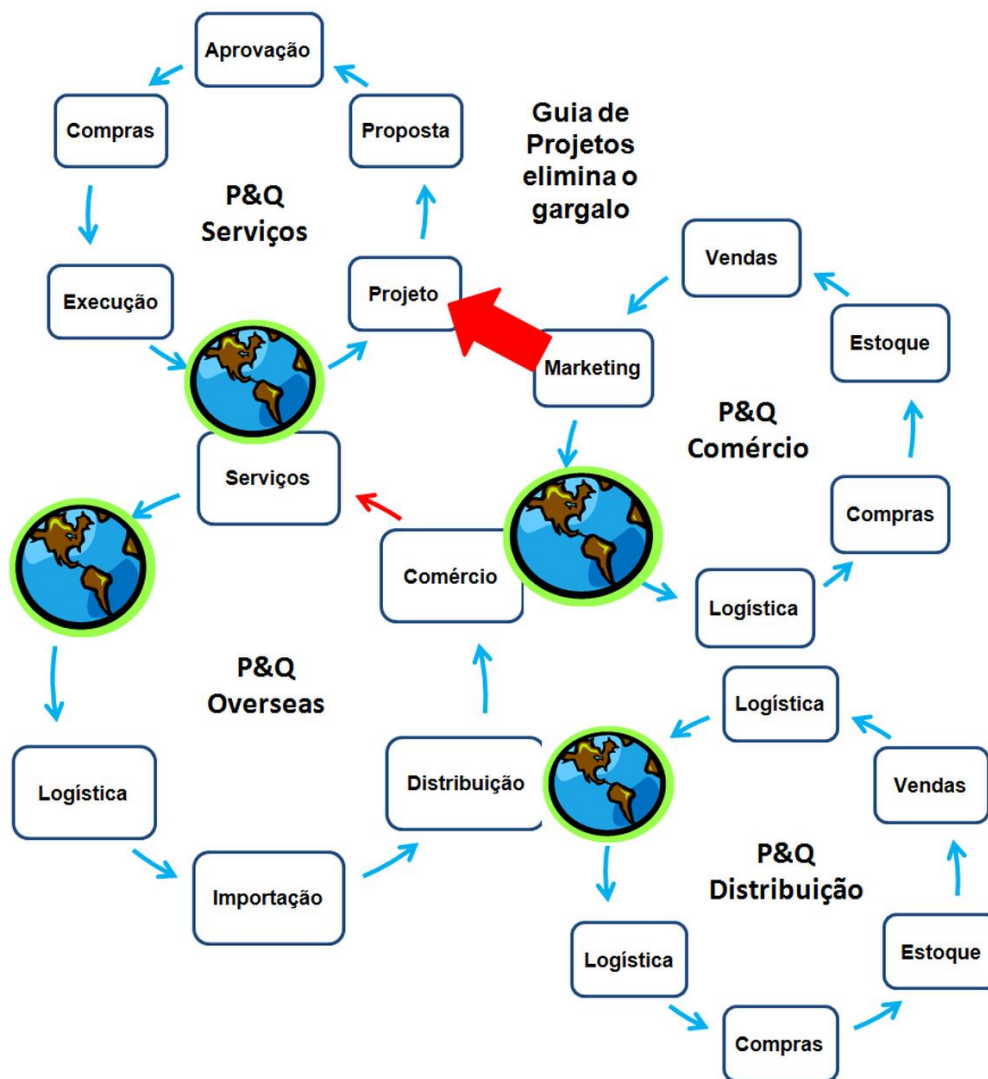


Ciclo: Máquina de Ganho

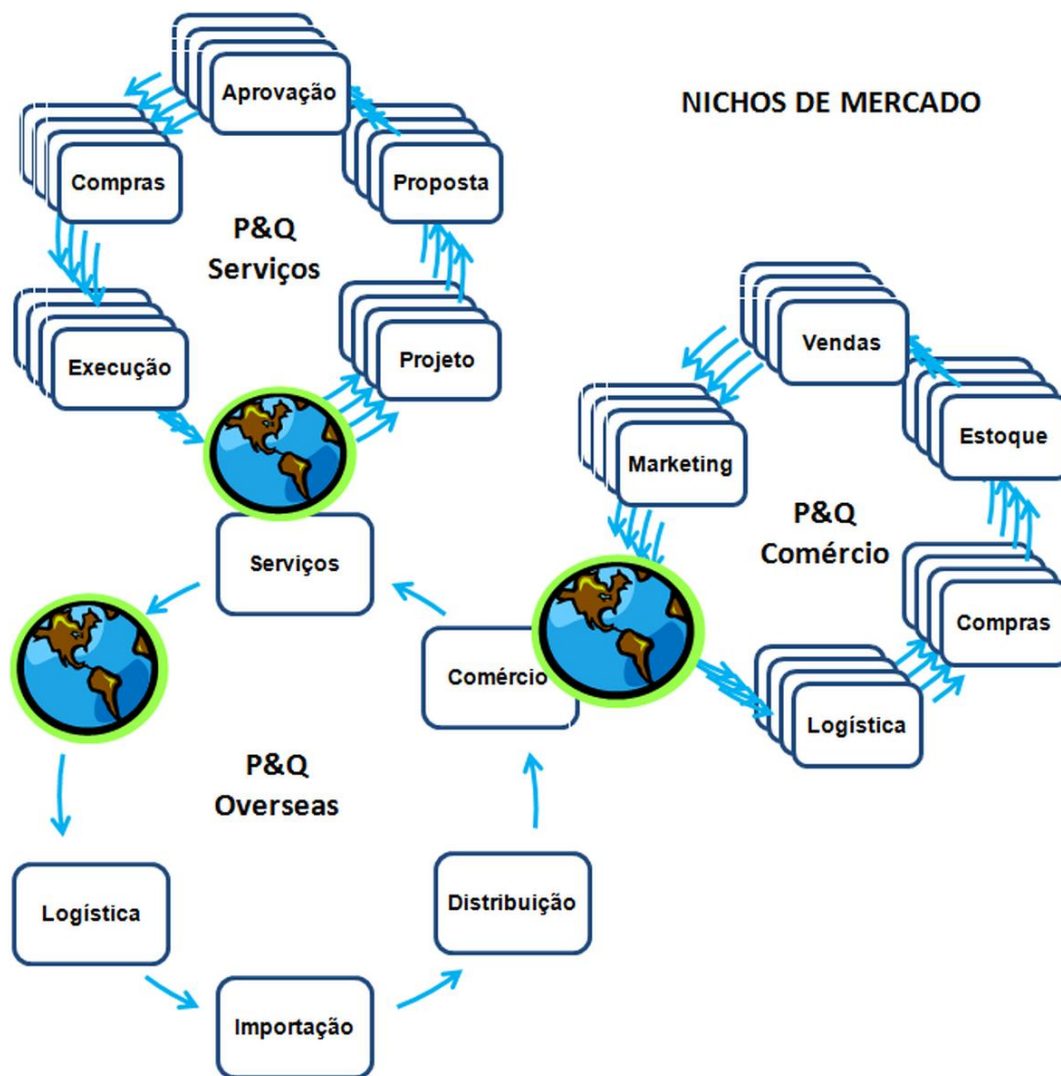


# Ciclos do Processo

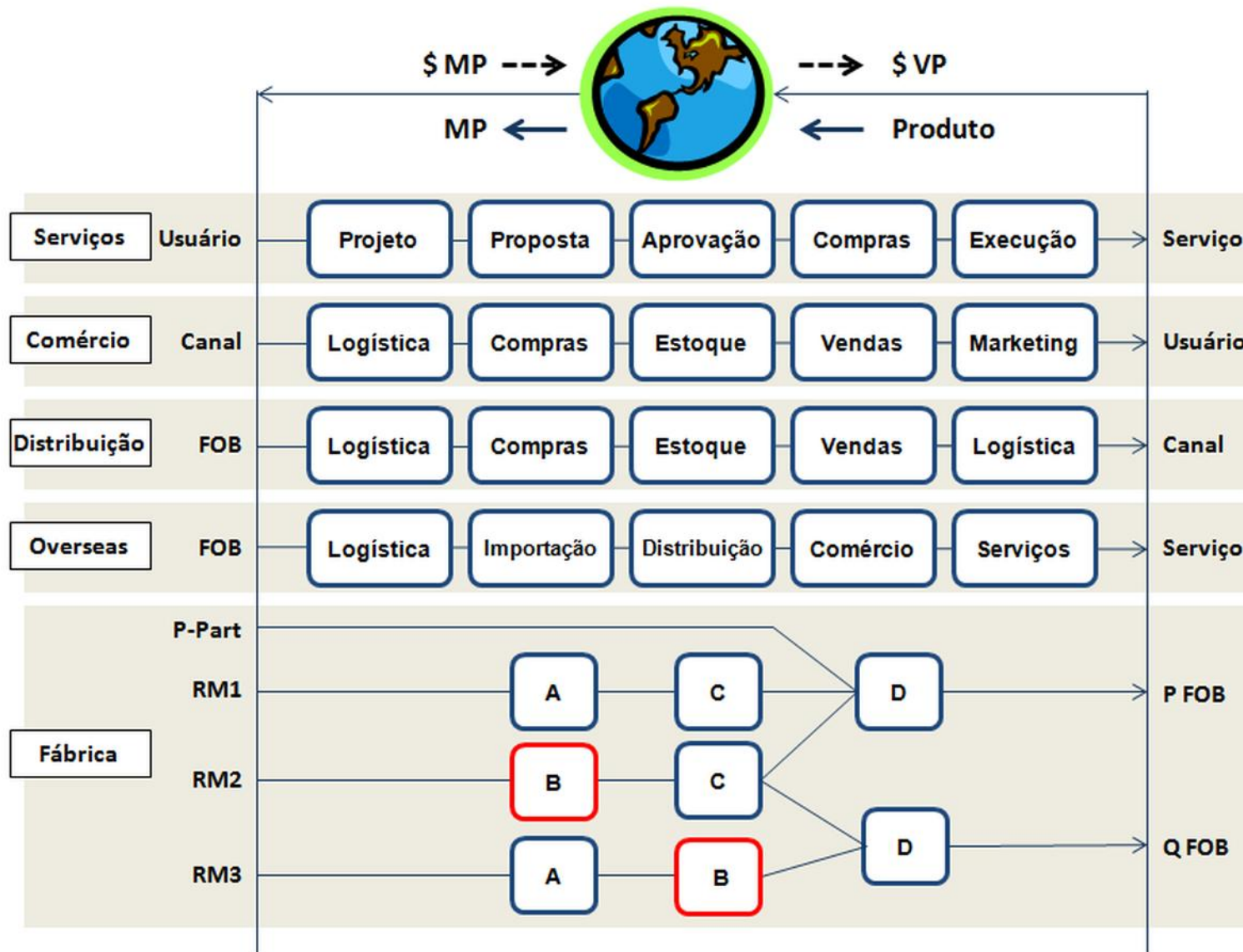




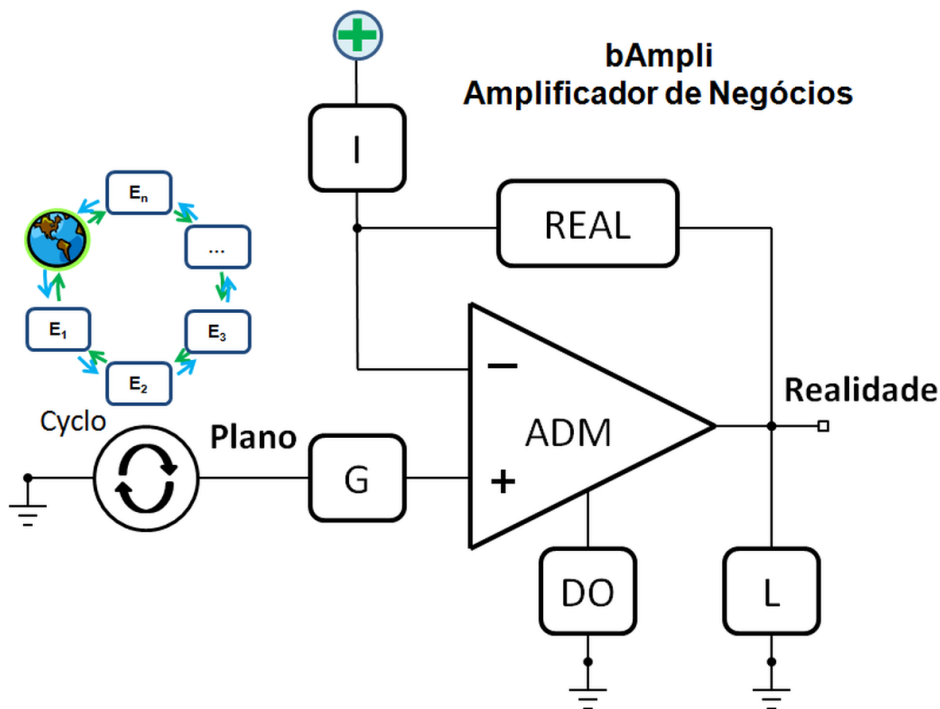
# Nichos de Mercado



# 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

