



Estatística para pesquisa

UM GUIA RÁPIDO E PRÁTICO

Marco Reis <marcoreis@me.com>

Robotics & Autonomous Systems Center, Senai Cimatec

Janeiro de 2022

Sistema FIEB



PELO FUTURO DA INOVAÇÃO

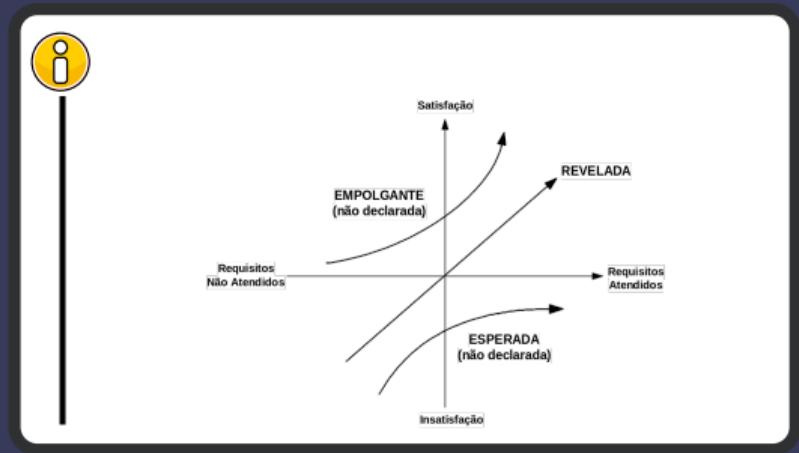
A fase DEFINIR

MAPEANDO O PROCESSO

Qualidade é a plena satisfação das necessidades e expectativas dos clientes.



Qualidade atrativa e qualidade obrigatória.



Quando se retira o que o cliente não quer, não se fica com o que ele quer.

Os processos mais importantes

MAPEANDO O PROCESSO

Os principais processos costumeiramente apresentam as seguintes características:

importância estratégica têm impacto na empresa, sendo vitais para o sucesso e relevantes para atingir a missão e objetivos desta

impacto no cliente afetam diretamente o cliente (caráter operacional ao invés de suporte)

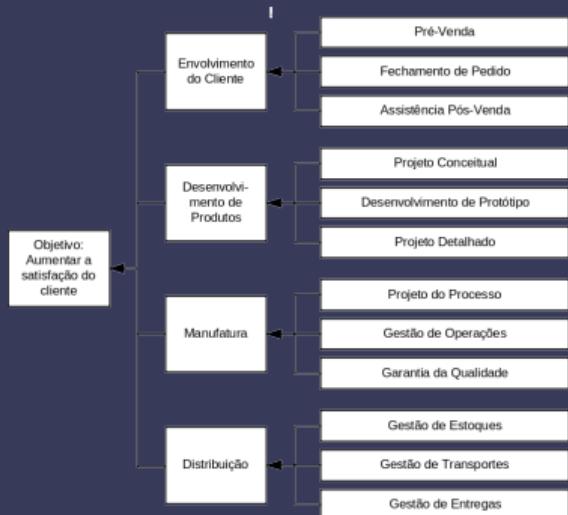
interfuncionalidade envolvem várias funções e/ou departamentos da empresa

tamanho tendem a ser sistemas grandes e complexos

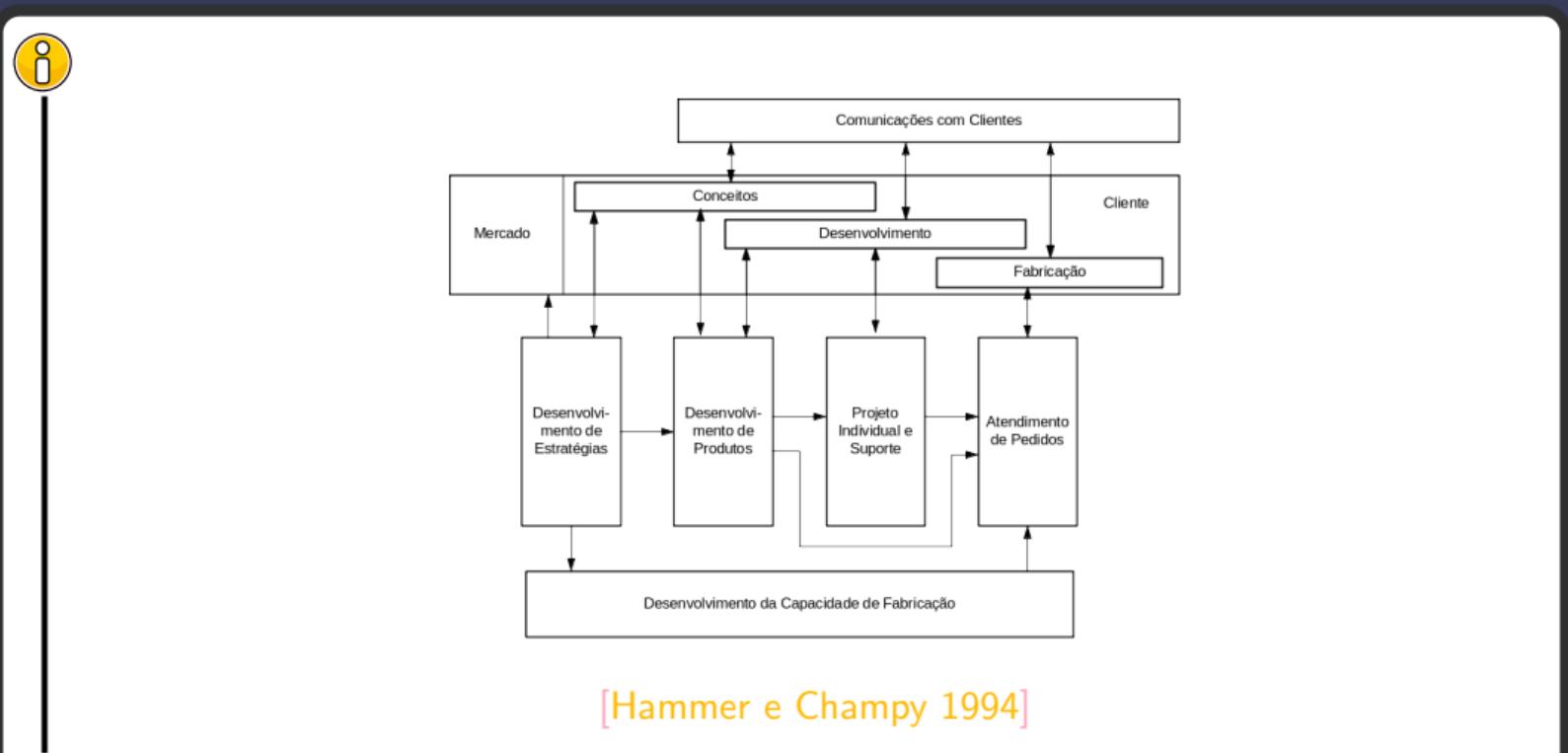
Os macro processos

As principais categorias de processos em uma organização:

1. Entendimento de Mercado e Clientes
2. Desenvolvimento de Visão e Estratégia
3. Projeto de Produtos e Serviços
4. Mercado e Vendas
5. Produção e Entrega (para Manufatura e Serviços)
6. Pedido e Pós-venda a Clientes
7. Desenvolvimento e Gestão de Recursos Humanos
8. Gestão de Informação
9. Gestão de Recursos Físicos e Financeiros
10. Programa de Gestão Executiva Ambiental
11. Gestão de Relações Externas
12. Gestão de Melhoria e Mudança



Exemplo de um macro processo

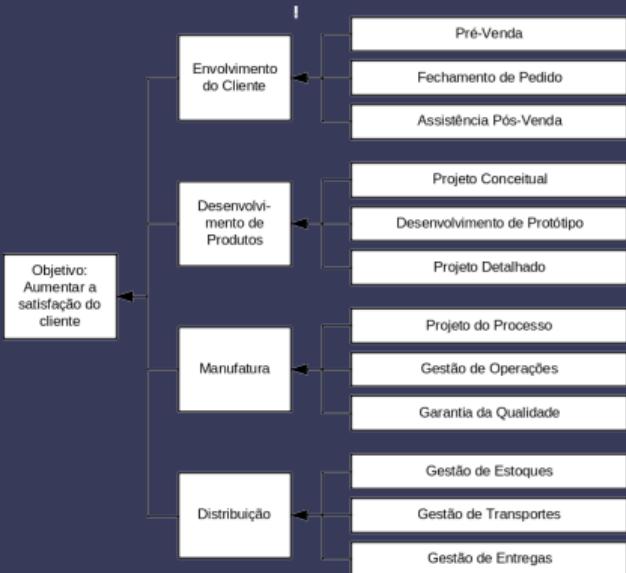


Macro processo

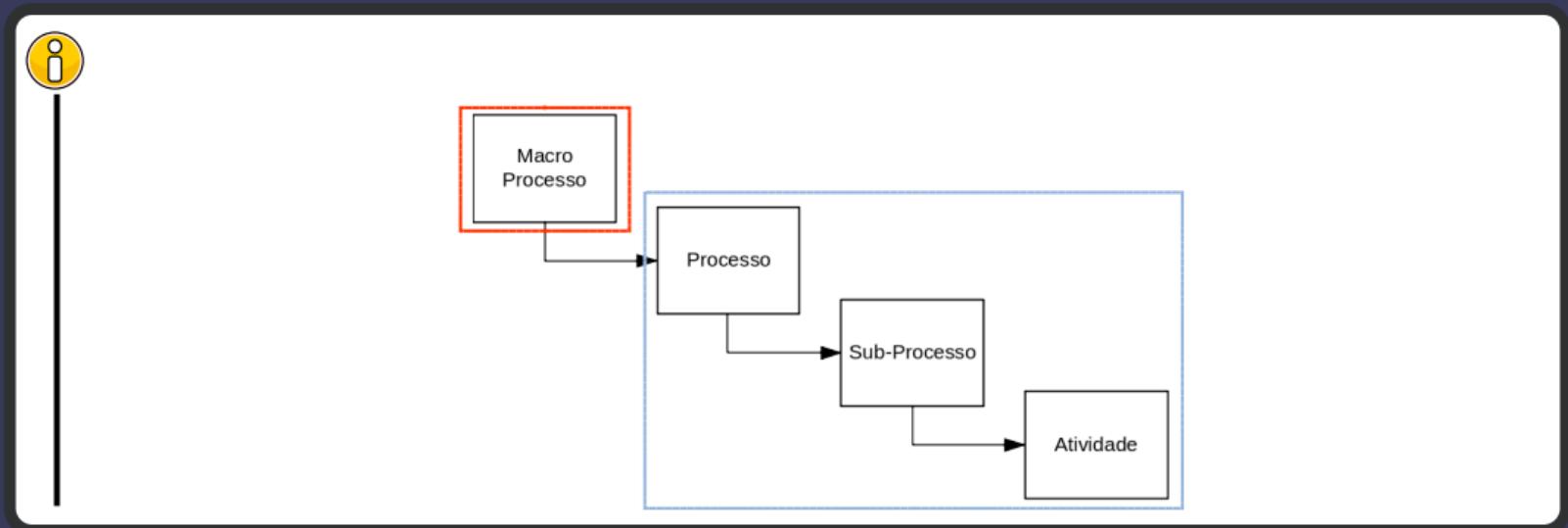
UMA OUTRA VISÃO

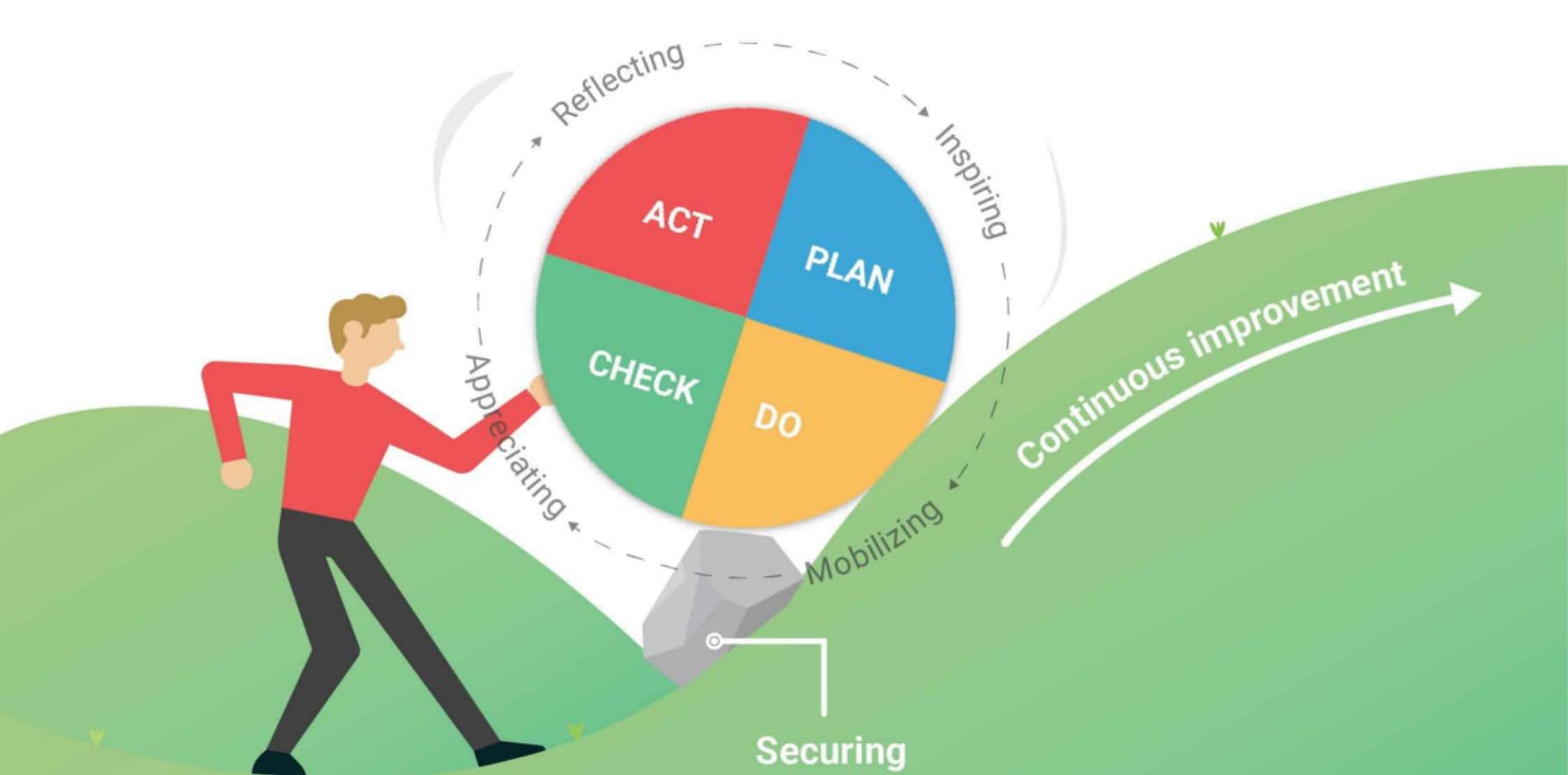
Uma outra forma de visualizar os processos de uma organização é identificando os 8 processos-chave [Watson 1992]:

1. Projeto e Desenvolvimento
2. Marketing e Vendas
3. Suprimentos
4. Produção
5. Serviço
6. Distribuição
7. Controle
8. Suporte



Hierarquia





Exercício

Uma indústria automobilística verificou que, nos últimos meses, ocorreu um aumento do número de reclamações sobre a ocorrência de defeitos no suporte da lanterna traseira de um modelo de automóvel por ela fabricado. A empresa desejava eliminar esta situação indesejável e para isto iniciou o giro do Ciclo do PDCA para melhorar resultados. Na etapa de identificação do problema, os técnicos da indústria classificaram o número total de peças defeituosas encontradas em uma amostra de peças produzidas durante uma semana de trabalho segundo os tipos de defeitos que foram detectados. Os dados obtidos são apresentados na tabela abaixo. Note que nesta tabela a segunda coluna representa a frequência de ocorrência de cada tipo de defeito e a terceira coluna representa o prejuízo resultante da ocorrência de um defeito do tipo correspondente (prejuízo unitário).

Exercício

1. Construa um Gráfico de Pareto onde o eixo vertical represente o prejuízo total associado a cada tipo de defeito.
2. Identifique os tipos de defeitos (com base no ítem anterior) que os técnicos da empresa deveriam "atacar" em primeiro lugar, com o objetivo de melhorar os resultados que vinham sendo obtidos pela indústria. Justifique sua resposta.

Defeitos encontrados em uma amostra de suporte da lanterna traseira de um modelo de automóvel durante uma semana de produção de uma indústria.

Tipo de Defeito	Quant. de Defeitos	Prejuízo	Prejuízo
		Unitário (US\$)	Total (US\$)
Moldagem solta	14	0,25	3,50
Solda quebrada	1	0,10	0,10
Centro da moldagem deslocado	4	0,15	0,60
Lateral da moldagem deslocada	24	0,10	2,40
Moldagem arranhada	1	0,10	0,10
Moldagem dentada	44	0,75	33,00
Plástico arranhado	7	5,25	36,75
Limpesa incompleta	79	0,20	23,70
Ofício deslocado	1	0,10	0,10
Piso deslocado	5	0,35	1,75
<i>Total</i>	180		102,00

Aspectos econômicos

Para ser competitiva, uma empresa deve fornecer a seus clientes produtos e serviços que atendam a:

- performance
- prazo exato
- serviços associados
- preço
- Após a implantação de Programas de Qualidade, essas empresas não têm informações ou índices claros que indiquem que seus custos estão diminuindo.
- Os gastos com implantação dos sistemas na maioria das vezes aparece nas contas de Treinamento ou de Consultoria. Mas e os ganhos ?
- Os sistemas de contabilidade ou de custos destas empresas não é adequado para fornecer estes dados.



A controvérsia
Qualidade superior
Preço competitivo

Custos da Qualidade

PROBLEMAS COM A TEORIA CONVENCIONAL

- Muitos custos significativos relacionados com a qualidade não podem ser capturados pela maioria de tipos de sistemas de contabilidade.
- A teoria convencional de custos da qualidade ignora as ineficiências caras e evitáveis que ocorrem na engenharia, manufatura, contabilidade e os setores de serviços das empresas.

perdas normais são inerentes ao próprio processo de fabricação; são previsíveis e já fazem parte da expectativa da empresa, constituindo-se num sacrifício que ela sabe que precisa suportar para obter o produto.

perdas anormais ocorrem de forma involuntária e não representam sacrifício premeditado, como é o caso de danificações extraordinárias de materiais por obsoletismo, degeneração, incêndio, desabamento, etc.

Onde atacar?



Erosão de preços no mercado

Six Sigma está focado em resultados

Melhoria de um processo **IMPLICA** melhoria da lucratividade da empresa.

↑ *Lucratividade = Ganhos > Investimentos*

Até que ponto é viável enconomicamente investir na melhoria do processo?



Os custos da Qualidade

Existem quatro grandes categorias de custos da qualidade:

- custos de prevenção
- custos de avaliação
- custos de falhas internas
- custos de falhas externas

O que contém cada um destas categorias?



Os custos...

Custos de prevenção

São todos os reforços para prevenção de falhas

- administração da qualidade
- engenharia da qualidade
- planejamento da qualidade
- treinamento da qualidade
- avaliação dos fornecedores



Custos de avaliação

São ensaios, inspeções e exames para avaliar se os requisitos da qualidade estão sendo atendidos

- inspeção
- testes
- inspeção e teste do material
- auditoria da qualidade
- manutenção de equipamento de teste
- material consumido em inspeção e teste

Os custos...

Custos de falhas internas

São os custos resultantes da falha de um produto em atender os requisitos da qualidade antes da entrega.

- custos de sucatas
- custos de recuperação
- custos de retrabalho
- investigações de falhas internas

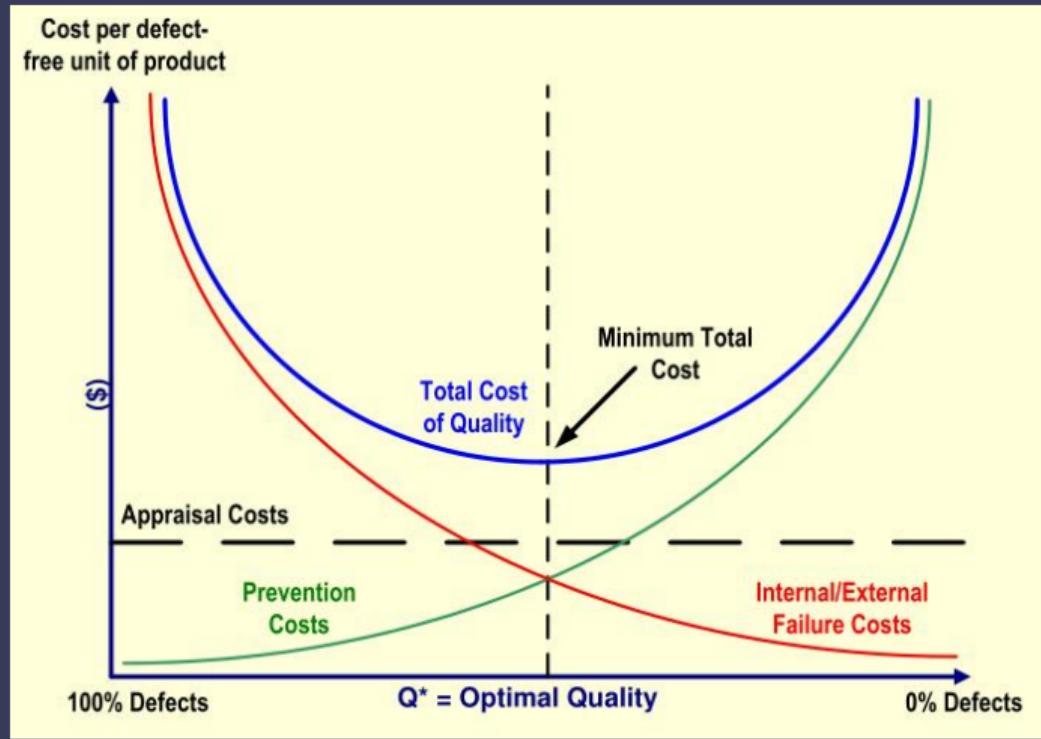
Custos de falhas externas

São os custos resultantes da falha de um produto em atender os requisitos da qualidade após entrega.

- investigações de falhas externas
- custos com movimentação de inspetores para investigar as falhas



A visão tradicional



A visão tradicional

Qual é o problema desta visão?

- Qualidade é obtida mediante inspeção.
- Qualidade está relacionada com defeitos.
- O fundamental é o custo e não o lucro.
- Nenhuma consideração às inovações.
- Nenhuma consideração à melhoria de Qualidade obtida através de melhor projeto.
- Confusão entre o que é custo e o que é investimento.

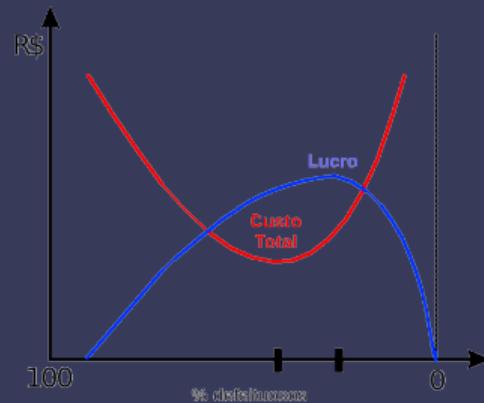
Não compensa melhorar a Qualidade a partir de um certo ponto.

Qualidade é Investimento

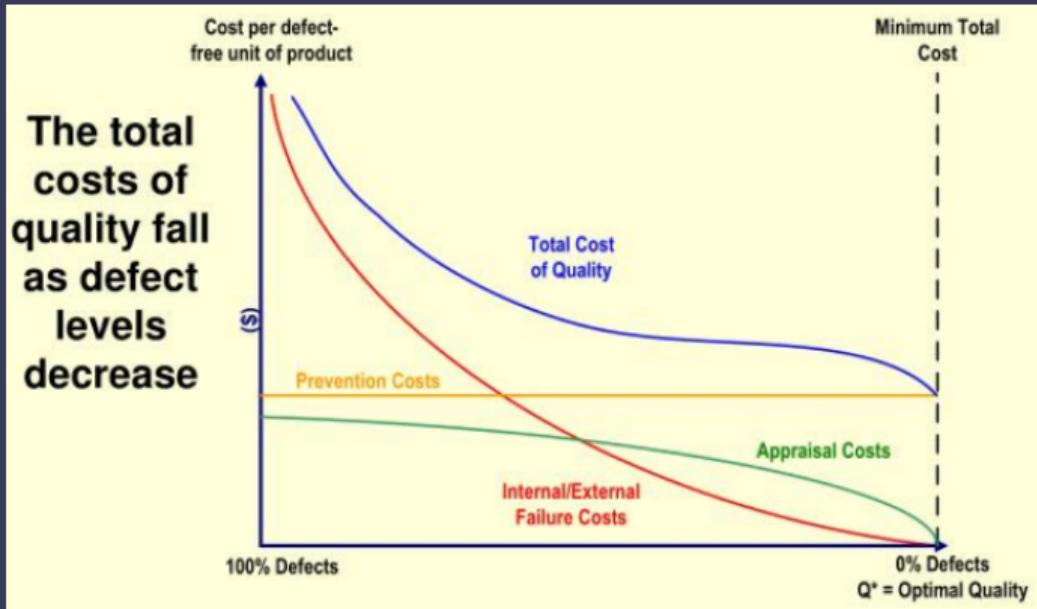
Quando a Qualidade melhora as vendas aumentam, então o ponto de mínimo custo não é o que interessa, mas sim o de máximo lucro.

Por outro lado, a figura anterior é estática, ou seja, representa um dado momento (instantâneo) e não a evolução da tecnologia da empresa.

Os pontos de mínimo custo e máximo lucro não são coincidentes.



A NOVA visão



Qualidade é Investimento

Quando a Qualidade melhora. . .

- as vendas aumentam e, portanto, o lucro também aumenta;
- os custos associados com inspeção diminuem;
- a curva de custo total desloca-se para a direita, em direção à Qualidade ótima;
- a curva de lucro também vai se deslocar para a direita.

\uparrow Qualidade $\Rightarrow \downarrow$ custo \uparrow lucro



Falando de custos

Os custos variáveis

$$CV = CMO + CMP$$

custo de mão de obra (CMO) : irá cair drasticamente em função de maior produtividade, menor retrabalho, menor refugo. As tarefas poderão, também, ser executadas por pessoas menos qualificadas, já que a complexidade será menor;

custo dos materiais (CMP) : pode subir em função de materiais mais nobres, porém esta será compensada pela diminuição das perdas.

Os custos fixos

$$CF = EQP + ESP + CAD + CPV$$

equipamentos (EQP) : menos equipamentos serão necessários devido à maior produtividade.

espaço (ESP) : menos espaço será necessário pela menor quantidade de máquinas;

custos administrativos (CAD) : também cairão pois será necessária menor supervisão e gerência, devido a menos problemas, menos pessoas.

custos dos produtos vendidos (CPV) : diminuirão pois será necessário menor esforço de vendas.

Análise dos aspectos econômicos

Modelo de análise

- Análise financeira
- Retorno dos projetos
- Investimento específico em cada projeto
- Investimento fixo inicial
- Gastos fixos anuais para manutenção do 6 sigma



Contabilização dos aspectos econômicos

Contabilização do Retorno dos Projetos

- Economia de gastos devido à redução de falta de qualidade e baixa de produtividade
- Diminuição de refugo, retrabalho
- Diminuição de sucata e tratamento de resíduos
- Diminuição de devolução de clientes
- Diminuição de interrupção de produção no cliente
- Diminuição de gastos com assistência técnica
- Eliminação de operação de inspeção
- Diminuição de tempo de parada para setup, por quebra de equipamento
- Diminuição por perdas de setup, estoque, Lead Time
- Aumento de vendas em função da melhoria da qualidade do produto, por redução do atual nível de perdas de vendas.

Contabilização do Investimento Variável

- Específico por projeto
- Estimativa das horas de consultoria externa
- Estimativa das horas gastas para planejamento e execução de um experimento estatístico.
- Estimativa de gastos variáveis na coleta de dados do experimento estatístico.
- Troca ou compra de novos equipamentos
- Instalação de dispositivos de Poka Yoke
- Instalação de equipamentos
- Treinamento de funcionários

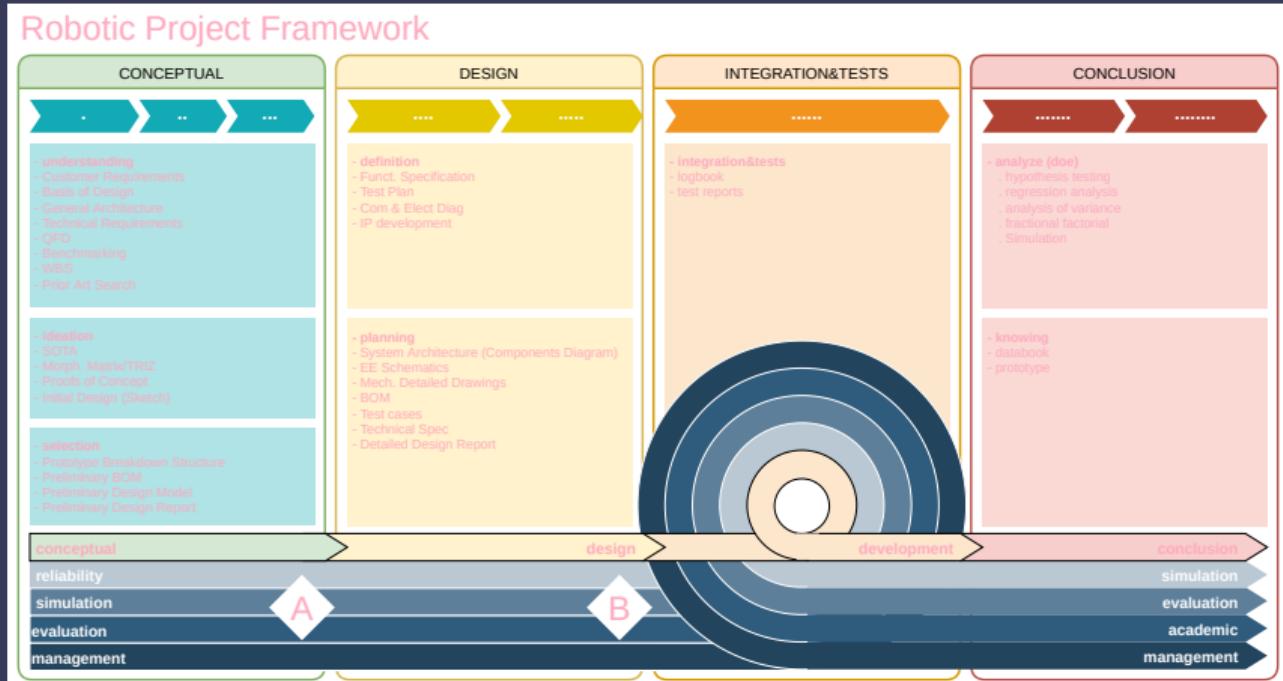
Resumo da etapa **DEFINIÇÃO**

1. Definir os clientes estratégicos;
2. Listar os requisitos do cliente;
3. Selecionar os requisitos mais importantes;
4. Determinar os sistemas ligados ao requisito selecionado;
5. Determinar o objetivo do projeto, situação inicial, meta, e ganhos estimados;
6. Definir escopo do projeto e impactos (interno e externo);
7. Definir equipe de projeto;
8. Fazer mapa do processo



www.vitacolevernadas.com

Relembrando o framework



Exemplo

REDUÇÃO DO TEMPO DE CICLO DE CARTÕES DE CRÉDITO

A ABC Card é uma empresa administradora de cartões de crédito. Dentre seus vários clientes, estão os “prospectors” que são clientes potenciais que desejam possuir cartão de crédito.

Um dos CTQ's dos “prospectors” é o tempo decorrido entre a solicitação de cartão de crédito e o recebimento deste ou da carta justificando a recusa em concedê-lo.

A empresa nomeou uma Green Belt para desenvolver um projeto que visa reduzir este tempo para um máximo de 21 dias contados a partir do recebimento da solicitação.



objetivo reduzir o tempo de ciclo para análise e emissão de cartões de crédito para um máximo de 21 dias corridos, num prazo inferior a 6 meses.

dpmo 105.000 ppm

meta 10.000 ppm

limites 0 - 21 dias

redução estimada 250.000

escopo recebimento e conferência da solicitação e documentos, análise do resultado, emissão do cartão

exclusão preenchimento e envio pelo cliente

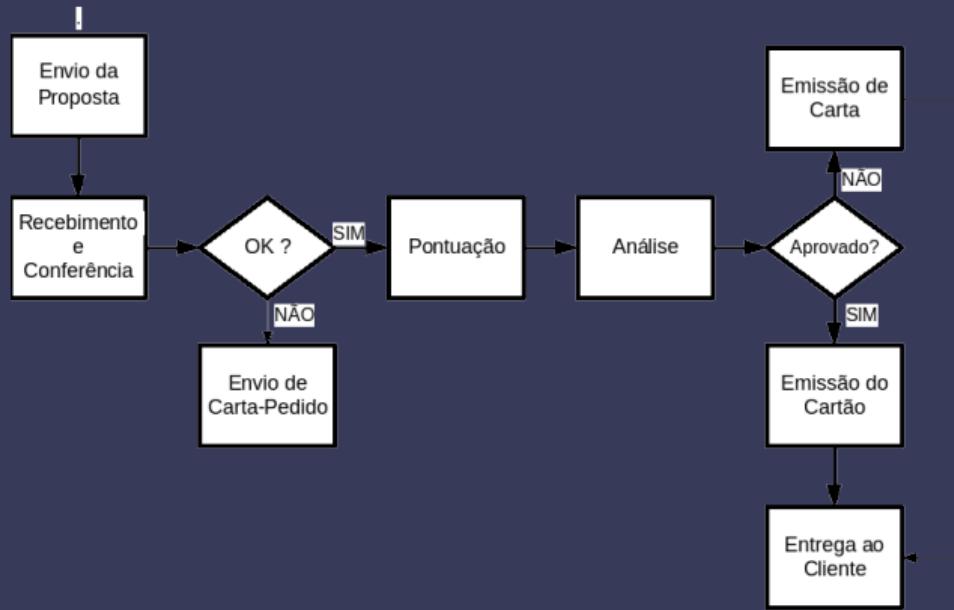
impacto no cliente aumento de satisfação

impacto na empresa diminuição do tempo de ciclo,

Exemplo

REDUÇÃO DO TEMPO DE CICLO DE CARTÕES DE CRÉDITO

O mapa do processo.



References (1)

[Hammer e Champy 1994] HAMMER, M.; CHAMPY, J. **Reengenharia**. Rio de janeiro. [S.I.]: Campus, 1994.

[Watson 1992] WATSON, G. H. **The benchmarking workbook: Adapting best practices for performance improvement**. [S.I.]: Productivity Press, 1992.



Questions?

marcoreis@fieb.org.br