

I Congresso de Tecnologia | Fatec Sertãozinho

Palestra: Design for Six Sigma como Estratégia de apoio à Inovação

Juliano Endrigo Sordan

Sertãozinho, 17 de outubro de 2014

Juliano Endrigo Sordan

Sócio-diretor AD HOC – DESENVOLVIMENTO EMPRESARIAL

- ✓ Administrador. Mestre em Engenharia de Produção (USP).
- ✓ Doutorando em Engenharia de Produção (UFSCar).
- ✓ Master Black Belt Lean Six Sigma.
- ✓ Docente em cursos de graduação (FATEC) e pós-graduação (FGV).
- ✓ Lead assessor em sistemas de gestão (ISO 9001 e ISO 14001).
- ✓ Pesquisador do Instituto Fábrica do Milênio.
- ✓ Com mais de quinze anos de experiência, gerenciou projetos de melhoria da qualidade e produtividade em mais de 30 empresas.
- ✓ Suas especialidades em ensino, pesquisa e prestação de serviços abrangem temas como sistemas integrados de gestão (ISO 9000, ISO 14000, OHSAS 18001 e HACCP), Business Process Excellence, Theory of Constraints (TOC) e Lean Six Sigma.





O QUE É INOVAÇÃO?







O QUE É INOVAÇÃO?



"Inovação é adotar novas tecnologias, que aumentam a competitividade da companhia"

Hamel & Prahalad: Competindo pelo futuro

"Inovar é um processo de alavancar a criatividade, para gerar valor de várias maneiras, através de novos produtos, serviços e negócios"

Jonasch & Sommerlatte: The Innovation Premium

"Inovação é = novas ideias + ações que produzem resultados"

Ernest Gunding: The 3M Way to innovation



INOVAÇÃO TECNOLÓGICA



"concepção de novo produto ou processo

de fabricação, bem como a agregação

de novas funcionalidades ou características ao produto ou processo que implique

melhorias incrementais e

efetivo ganho de qualidade ou

produtividade resultando maior

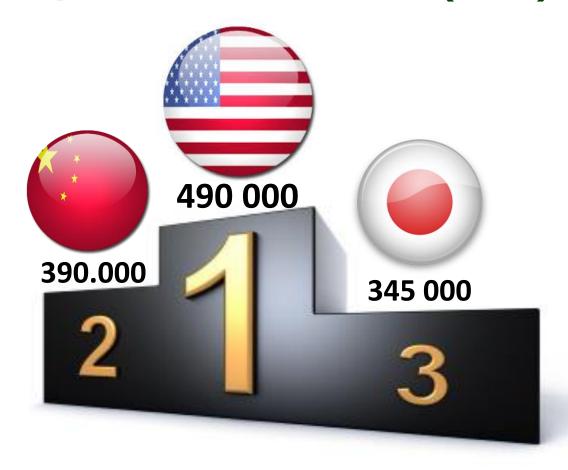
competitividade no mercado"

"Lei do Bem" - 11.196/2005



NÚMERO DE REGISTROS DE PATENTES NO MUNDO (2010)





No mesmo período o Brasil registrou 22 681 pedidos de patentes e investiu apenas 1,2% do PIB em P&D (1/3 do esforço japonês)!



DESIGN FOR SIX SIGMA DFSS



DESIGN FOR SIX SIGMA



O DESIGN FOR SIX SIGMA (DFSS) é uma metodologia para o desenvolvimento de produtos e processos orientada para o atendimento aos requisitos dos clientes e aumento da satisfação dos *stakeholders*. Trata-se de uma abordagem sistemática com base no pensamento estatístico que permite a eliminação de defeitos e desperdícios no processo de desenvolvimento de novos produtos e processos.



POR QUE UTILIZAR O DFSS?



Um estudo envolvendo 438 gerentes de projeto mostrou que:

- ⇒ 55% dos projetos apresentaram <u>custos</u> acima do orçamento previsto;
- 29% não atingiram as <u>especificações</u> do cliente;
- 69% tiveram <u>atrasos</u> com relação às datas previstas de lançamento.

O estudo também identificou três causas principais para a estatística apresentada:

- Problemas de comunicação e envolvimento;
- Desconhecimento das necessidades e requisitos do cliente;
- Planejamento e controle ruins.





POR QUE UTILIZAR O DFSS?



Cooper (2001) argumenta que apenas 60% dos novos produtos lançados no mercado são bem-sucedidos e que aproximadamente 45% dos recursos alocados aos processos de desenvolvimento de produtos não geram retorno financeiro devido as seguintes razões:

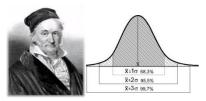
- Análise de mercado inadequada: 24%
- Defeitos ou problemas de fabricação: 16%
- Falta de investimento em marketing: 14%
- ► Altos custos com falhas de projeto: 10%
- Morosidade na introdução do produto ao mercado:8%
- Reação competitiva: 9%
- Problemas com o processo de fabricação:6%



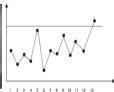
EVOLUÇÃO DESIGN FOR SIX SIGMA



- Carl Gauss
- Distribuição normal
- Ferramentas estatísticas
- Walter Shewhart
- Controle Estatístico CEP
- Ciclo de Shewhart
- William Edwards Deming
- Gurus da Qualidade
- Método PDCA
- Ferramentas da Qualidade
- Bob Galvin & Bill Smith
- Estratégia Morotola
- Programa de Qualidade para alcançar 3,4 DPMO
- Jack Welch
- Estratégia GE
- Método DMAIC | DMAVD
- Disseminação do Six Sigma

















Final Séc. XIX

Início Séc. XX

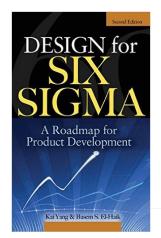
Anos 50

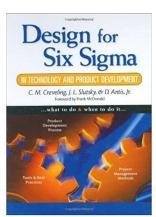
Anos 80

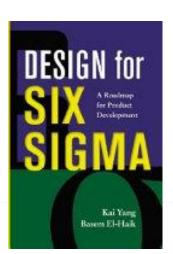
Anos 90

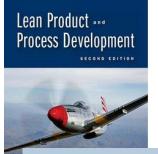
Anos 2000

















Sept. 25-27, 2017 Embassy Suites Orlando - Lake Buena Vista South Orlando, Fla.



QUALIDADE 6σ



Quatro Sigma (99,38% conforme)



Seis Sigma (99,99966% conforme)

Sete horas de falta de energia elétrica por mês



Uma hora de falta de energia elétrica a cada 34 anos

5.000 operações cirúrgicas incorretas por semana



1,7 operação cirúrgica incorreta por semana

3.000 cartas extraviadas para cada 300.000 cartas postadas



Uma carta extraviada para cada 300.000 cartas postadas

Quinze minutos de fornecimento de água não potável por dia

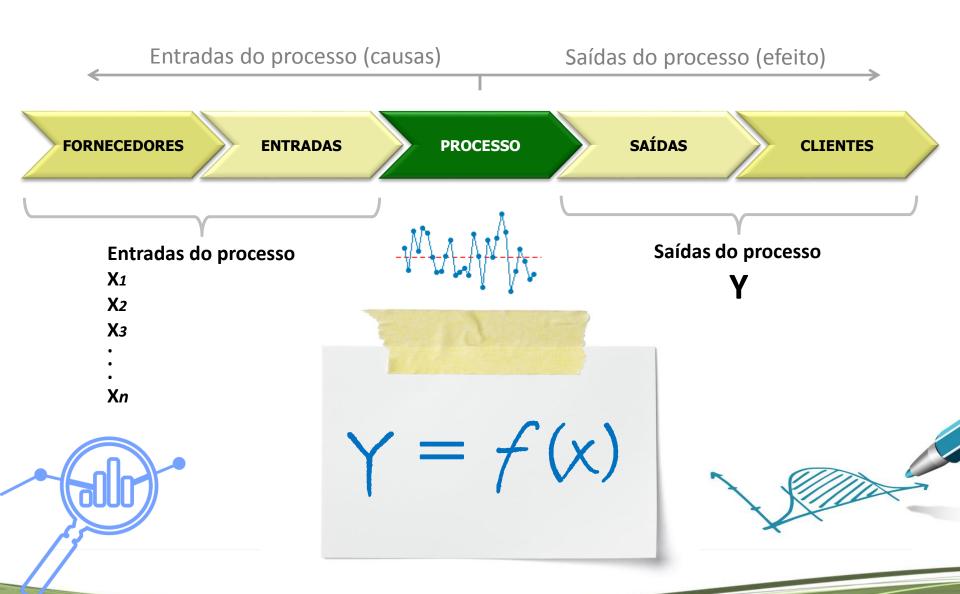


Um minuto de fornecimento de água não potável a cada 7 meses



STATISTICAL THINKING

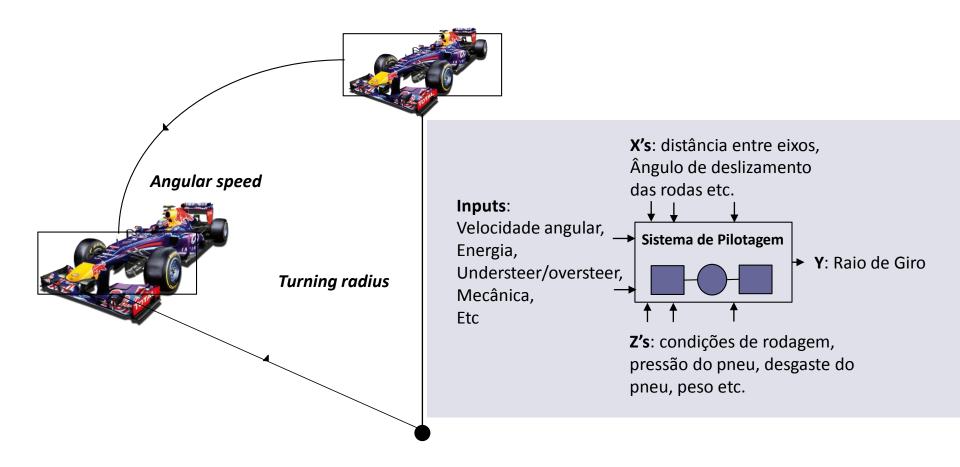






DESIGN FOR SIX SIGMA



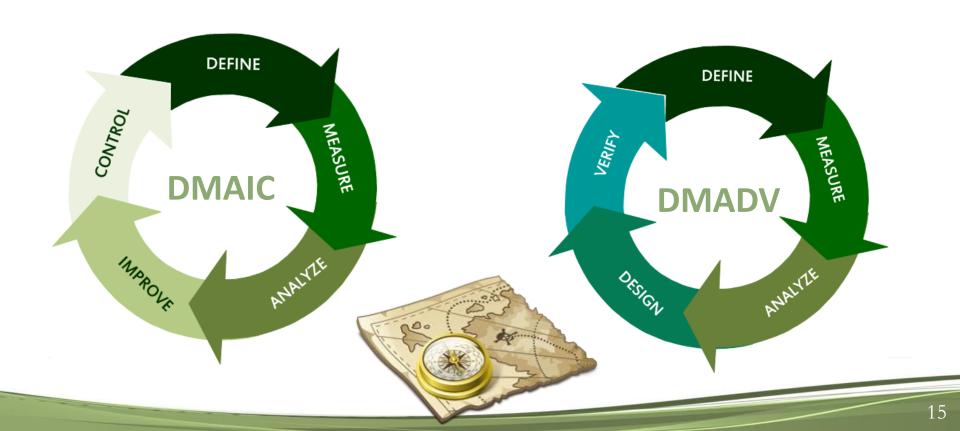




METODOLOGIA DMAIC/DMADV



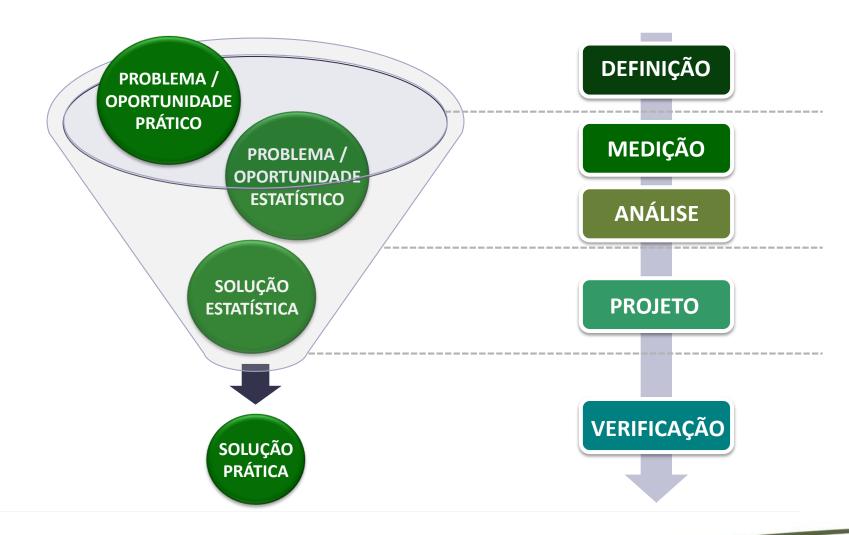
O DMADV deve ser utilizado quando a melhoria do produto ou processo atual, por meio do uso do método *DMAIC* já se mostrou insuficiente para atender às necessidades dos clientes.





FASES DO DMADV







FASES DO DMADV



FASE

DETALHAMENTO DO MÉTODO DMAVD

| | | _ ~ | |
|-------------|-----|------------|--------|
| DEEL | NII | $C \wedge$ | \cap |
| DEFI | IVI | CA | U |
| | | 3 | |
| | | 5 | |

MEDIÇÃO

ANÁLISE

PROJETO

VERIFICAÇÃO

| P1 Iniciação do Projeto | P2 Escopo | do Projeto | P3 Registro do Projeto |
|--|---|-----------------------|---|
| 1.1 Definir novo produto/processo1.2 Desenvolver <i>Business Case</i>1.3 Planejar atividades e recursos | 2.1 Definir a meta 2.2 Definir escopo 2.3 Estabelecer ga | e cronograma | 3.1 Organizar time do projeto3.2 Definir patrocinador do projeto3.3 Registrar o projeto (Project Charter) |
| P4 Coletar os Requisitos do | Cliente - VOC | P5 Conv | rerter os Requisitos do cliente - CTQ |
| 4.1 Formular hipóteses sobre os requisito 4.2 Identificar as saídas do projeto (Y's) 4.3 Identificar fontes de variação do proj | | | necessidades do cliente e a concorrência ores-alvo (X's) e métricas do produto (Y's) cos |
| P6 Identificar o projeto | conceitual | P7 Otin | nizar o projeto conceitual |
| 6.1 Analisar as funções e gerar conceitos 6.2 Coletar <i>feedback</i> dos clientes e <i>stake</i> 6.3 Analisar a viabilidade econômica | holders | 7.2 Desenvolv | er relações causa-efeito <i>Y = f (x)</i> er projeto de alto nível scos do projeto conceitual |
| P8 Desenvolver e testar o pro | ojeto detalhado | P9 C | timizar o projeto final |
| 8.1 Detalhar projeto com os critérios de 8.2 Construir protótipos 8.3 Testar funções | aceitação | 9.2 Elaborar p | ispositivos à prova de erros Ilano de ação estes de campo |
| P10 Preparar Implementação | P11 Implemen | tar o Processo | P12 Transferir o Processo |
| 10.1 Planejar o monitoramento do processo 10.2 Planejar a produção em pequena e larga escala (S&OP) | 11.1 Implementar of 11.2 Verificar a cap 11.3 Realizar testes | abilidade do processo | 12.1 Validar o projeto 12.2 Revisar o projeto 12.2 Compartilhar resultados |



FASES DO DMADV



FASE

FERRAMENTAS MAIS UTILIZADAS

DEFINIÇÃO

MEDIÇÃO

ANÁLISE

PROJETO

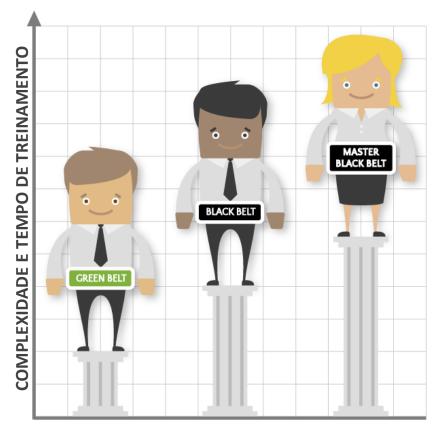
VERIFICAÇÃO

| Project CharterVOC / VOBÁrvore CTQ | Métricas Financeiras Pesquisa <i>Focus Group</i> Diagrama de Árvore | Análise de Séries Temporais Análise de Regressão Diagrama de Gantt |
|---|--|--|
| Mapa de Processo Engenharia Reversa Diagrama de Afinidades | Análise Hierárquica de Proce Análise de Portfolio Matriz de Stakeholders | essos • Matriz de Avaliação de Riscos • QFD |
| Histograma / Box PlotDiagrama de MatrizTRIZ | Design for Manufacturing Design for Assembly Teste de Hipóteses | Engenharia e Análise de Valor Análise de Pugh DFMEA |
| • Plano de Ação – 5W2H • SCAMPER • DOE | Design Thinking Prototipagem Simulação Monte Carlo | Superfície de RespostaANOVAProjeto Robusto (Taguchi) |
| Métricas 6σ Métricas Lean Plano de Controle | Poka YokeControles VisuaisPadrão de Trabalho | Process Management Diagram CEP Capabilidade |



ESTRUTURA ORGANIZACIONAL





GREEN BELT BLACK BELT MASTER BLACK BELT

| Responsabilidades DFSS | | |
|------------------------|---|--|
| Project Champions | Liderar projetos na organização Assegurar a disponibilidade de recursos Remover barreiras à mudança Criar visão | |
| Master Black Belts | Follow up dos projetos Capacitar os belts nas ferramentas Reportar os projetos ao Champions Desenvolver planos de melhoria | |
| Black Belts | Prover treinamento ao time Aplicar as metodologias DMAIC/DMADV Gerenciar projetos na organização | |
| Green Belts | Semelhante aos Black Belts, porém, com atuação parttime e domínio de ferramentas de melhor complexidade. | |
| Project Teams | Apoiar e Implementar os projetos DMAIC/DMADV | |





Indústria: Fabricante de equipamento de telecomunicação.

<u>Problema:</u> Projetar um teclado de aparelho celular para reduzir problemas com o manuseio do produto.

Ações Implementadas (DMADV): A equipe de projeto DFSS identificou os fatores Críticos para a Qualidade — CTQ's por meio de dados coletados com os clientes. Utilizou o QFD para otimizar as funções do produto. Identificou fatores de ruído e aplicou Projeto Robusto.

Resultados:

- ✓ Prazo: meta de 4 meses, alcançada em 3 meses.
- √ % de defeitos no teclado: meta <0,5%, reduzido para 0%.
 </p>
- ✓ Redução de custo: meta >50%, alcançado 75%.
- ✓ Saving: € 3.000.000,00
- ✓ Redução de tempo de ciclo para a próxima geração de produto.





Indústria: Fabricante de equipamento de telecomunicação.

<u>Problema:</u> Projetar um serviço de suporte ao *Call Center* para reduzir a taxa de falhas de atendimento e sua variação devido a atualizações de *software*.

Ações Implementadas (DMADV): A equipe de projeto DFSS capturou a voz do cliente (VOC) e utilizou ferramentas como Projeto Axiomático e Matriz *Pugh*.

Resultados:

- ✓ Taxa de Soluções no atendimento ao cliente >15%
- ✓ Taxa de Falhas no atendimento ao cliente <35%
 </p>
- ✓ Redução de custo: meta >50%, alcançado 75%.
- ✓ Saving: € 400.000,00
- ✓ Redução da variação no tempo de atendimento em 40%.





Indústria: Fabricante de placas de circuito impresso (Eletrônica)

Problema: No processo de galvanoplastia, os circuitos devem ser banhados com cobre. Foi observado uma grande variação na taxa de deposição de cobre, resultando em pobre soldabilidade, baixa ductilidade e baixa resistência mecânica. Essas características são muito importantes para a qualidade e ciclo de vida do produto. A especificação do cliente requer uma espessura entre 25-35 mícrons. Contudo, o processo atual apresenta média de 32 mícrons e desvio-padrão de 8 mícrons, acarretando perdas e devoluções do produto.

Ações Implementadas (DMADV): Uma equipe de projeto DFSS foi incumbida de implementar um novo processo de galvanoplastia. Foram empregadas ferramentas como Mapa de Processo e Análise de Variância. Mudanças nos dispositivos de fixação das placas e ânodos (pólo da fonte eletrolítica) foram recomendadas.

Resultados:

- ✓ Cp Antes = 0,42 | Cp Depois = 1,33 (μ 29 e σ 2,5)
- ✓ Saving: US\$ 300.000,00



"Nunca houve um período melhor para ser uma indústria revolucionária. De forma inversa, nunca houve período mais perigoso para ser complacente... A linha divisória entre ser um líder e ser um retardatário, hoje, é medida em meses ou poucos dias, e não mais em décadas".

Garry Hamel, Presidente da Strategos





- COOPER, R. G. Winning at New Products: Accelerating the Process from Idea to Launch, Third Edition. Addison-Wesley Publishing. 2001.
- FRAME, J. D. *Managing Projects in Organizations*. Jossey-Bass Publishers, San Francisco, USA, 1995.
- YANG, K.; EL-HAIK, B. *Design for Six Sigma*: a roadmap for product development. McGraw-Hill, second edition. 2009.

OBRIGADO!



Juliano Endrigo Sordan
Owner & Director of AD HOC Desenvolvimento Empresarial | Associate
Professor at FATEC
Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil | Consultoria de
gerenciamento

sordan@adhocde.com.br
www.adhocde.com.br



http://br.linkedin.com/pub/juliano-endrigo-sordan/2a/a75/b55



http://pt.slideshare.net/JulianoEndrigoSordan

Desenvolvimento Empresarial

AD HOC – DESENVOLVIMENTO EMPRESARIAL RUA CRAVINHOS, 199 | SALA 111 RIBEIRÃO PRETO – SP / BRASIL (16) 3443-1101

WWW.ADHOCDE.COM.BR