



# Uma ferramenta em busca do defeito zero

Como funciona o 6-Sigma? Por que adotá-lo? Que infra-estrutura ele requer? Como colocá-lo em prática? Que resultados esperar? As respostas a essas e outras perguntas estão neste artigo, de autoria de um dos maiores especialistas da atualidade.

Por *Thomas Pyzdek*

**P**or que 6-Sigma? Para a Motorola, empresa que deu origem ao programa, a resposta a essa questão foi simples: sobrevivência. A Motorola chegou ao 6-Sigma porque estava ficando para trás em relação aos concorrentes estrangeiros, que conseguiam vender produtos de melhor qualidade a custos inferiores. Quando, na década de 1970, uma empresa japonesa assumiu o controle de uma fábrica da Motorola que produzia os televisores Quasar nos Estados Unidos, eles mudaram radicalmente a maneira de operar.

Sob administração japonesa, a fábrica logo iniciou a produção de televisores com um vigésimo do número de defeitos da época em que era gerenciada pela Motorola. E conseguiu isso com a mesma força de trabalho, a mesma tecnologia e os mesmos projetos, deixando claro que o problema era o gerenciamento em si. Até os próprios executivos da Motorola tiveram de admitir que a qualidade de seus produtos era “nojenta”.

## Sinopse

- Diferentemente do que se acredita, o 6-Sigma não se ocupa da qualidade no sentido tradicional, ou seja, a conformidade com as normas e requisitos internos. Na verdade, o programa redefine qualidade como o valor agregado por um esforço produtivo e busca que a empresa alcance seus objetivos estratégicos.
- Segundo este artigo, o 6-Sigma, na essência, consiste na adoção de um conjunto de técnicas comprovadas e na capacitação de um quadro de líderes técnicos da empresa, conhecidos como *black-belts*, para que cheguem a um alto nível de eficiência na aplicação dessas técnicas. Também inclui um modelo de melhoria do desempenho constituído por cinco passos: definir, mensurar, analisar, incrementar e controlar –que corresponde à já famosa sigla DMAIC, em inglês.
- Como o autor comprova, as empresas com sólidos programas 6-Sigma conseguem fazer produtos e

serviços melhores, mais baratos e de forma mais rápida, uma vez que a metodologia 6-Sigma contribui para prevenir defeitos, encurtar o ciclo de operações e reduzir custos. Leia ainda o quadro da página 66, no qual o guru dos processos e da reengenharia, Michael Hammer, analisa as limitações da ferramenta e sugere medidas

Thomas Pyzdek é reconhecido atualmente como um dos maiores especialistas em qualidade. Com mais de três décadas de experiência na área, atua como consultor, conferencista e desenvolvedor de *software*. Além disso, escreveu vários livros sobre o assunto –o mais recente se intitula *The Six Sigma Handbook* (ed. McGraw-Hill). Entre seus clientes, estão empresas de diversos setores da indústria: automobilística (Ford, General Motors), saúde (Tucson Medical Center, Kino Community Hospital, Health Partners HMO), aeroespacial (Hughes Aircraft Company Missile Systems Group), alimentação (McDonald's) e cosméticos (Avon).

Em meados da década de 1980, a Motorola decidiu levar a questão da qualidade a sério. Bob Galvin, presidente executivo da empresa na época, encaminhou a companhia pelo rumo conhecido por 6-Sigma e tornou-se um ícone na área empresarial, em grande parte devido ao que realizou em qualidade na Motorola.

## Perguntas mais freqüentes sobre o 6-Sigma

### O que é o programa 6-Sigma?

Consiste na aplicação de métodos estatísticos a processos empresariais, orientada pela meta de eliminar defeitos. A maioria das empresas opera no nível 3,3-Sigma, o que equivale a 35 mil defeitos por milhão de oportunidades de haver defeitos. Uma empresa 6-Sigma gera apenas 3,4 defeitos por milhão.

### Quais são seus benefícios?

- maior eficiência operacional;
- redução de custos;
- melhoria da qualidade;
- aumento da satisfação dos clientes;
- aumento da lucratividade;

### Quais são as semelhanças e diferenças entre 6-Sigma e TQM?

O 6-Sigma emprega algumas técnicas do TQM (Gestão da Qualidade Total) e ambas as ferramentas enfatizam que a melhoria contínua da qualidade é essencial. A diferença está na “gestão”: o TQM tem diretrizes mais abstratas e gerais e está nas mãos de técnicos, enquanto o 6-Sigma tem como meta específica o sucesso do negócio e é encabeçado pelos líderes.

### Em que consiste o DMAIC do 6-Sigma?

A sigla DMAIC representa o modelo de melhoria do desempenho que utiliza métodos estatísticos. Eis suas etapas:

**Define:** Definir os problemas e situações a serem melhorados.

**Measure:** Mensurar para obter informações e dados.

**Assess:** Analisar as informações captadas.

**Improve:** Incrementar processos.

**Control:** Controlar os processos aperfeiçoados, a fim de gerar um ciclo de melhoria contínua.

### Que recursos são usados no modelo?

Além das ferramentas habituais da qualidade, o arsenal inclui:

- desenho/redesenho de processos;
- análise de variância;
- projeto de experimentos;
- controle estatístico de processos;
- análise de modos e efeitos das falhas;
- *benchmarking*.

### A que processos se aplica o 6-Sigma?

Tanto a processos técnicos (de fabricação, por exemplo) como a não-técnicos (como os administrativos, de serviços ou de transações com clientes).

### Como uma empresa sabe se precisa do 6-Sigma?

Se os clientes se queixam da qualidade dos produtos ou serviços, a empresa deve avaliar: perda de mercado; gastos excessivos; grandes perdas por devolução de produto na garantia; faturas não pagas no vencimento devido a reclamações de clientes; peças defeituosas recebidas de fornecedores; informes internos errados; previsões não-confiáveis; problemas que exigem ajustes repetidos; projetos de produtos difíceis de ser fabricados; altos índices de rejeição.

continua na próxima página

## **Qual é o ingrediente crucial do 6-Sigma?**

A estrutura que se estabelece na organização, pois gera uma cultura de alta qualidade e um estilo de gestão baseado no conhecimento. Essa estrutura inclui, em primeiro lugar, os líderes da empresa, que, com treinamento apropriado, convertem-se em mentores dos projetos de melhoria. Então, selecionam-se e capacitam-se especialistas (*masterblack-belts*, *black-belts*, *green-belts*), que serão os agentes de mudança responsáveis por implantá-los, junto com equipes.

## **Quem são os *black-belts*?**

Os funcionários “faixas-pretas” são os responsáveis pela coordenação do programa do 6-Sigma em determinado setor da empresa. Eles dedicam 100% de seu tempo a fornecer capacitação e suporte às equipes envolvidas nos projetos de melhoria. Definem as metas e informam à direção o andamento das atividades.

## **Quem são os *green-belts* (faixas-verdes)?**

Os funcionários que, além de suas atividades regulares, lideram uma ou mais equipes, de acordo com sua experiência em determinados projetos.

## **É necessário contratar novos funcionários para implementar o 6-Sigma?**

Não necessariamente. Um dos objetivos do 6-Sigma é promover uma mudança cultural na organização e treinar os funcionários nos novos métodos, técnicas, ferramentas e medições da qualidade.

## **Quanto tempo se leva para atingir o nível 6-Sigma?**

O treinamento inicial, que inclui os funcionários de todos os níveis, destinado a ensinar-lhes a aplicação das ferramentas e metodologias para otimizar seus processos, não leva mais que alguns meses, porém o desenvolvimento completo de um programa 6-Sigma pode exigir de 18 meses a três anos.

## **Qual é o principal trunfo do 6-Sigma?**

Para alguns, seu grande trunfo é estabelecer uma meta muito específica: 3,4 defeitos por milhão de oportunidades de ocorrerem defeitos. Para outros, como Michael Hammer –guru da reengenharia e da gestão por processos–, o grande trunfo do 6-Sigma está na disciplina que ele propõe, que permite lidar com a complexidade das operações comerciais. Diz Hammer: “Diversos fatores podem causar problemas de qualidade: uma máquina mal calibrada, matéria-prima fora das especificações, operadores que realizam a tarefa de forma incorreta. Em vez de propor soluções aleatórias, as empresas adeptas do 6-Sigma determinam a causa do problema e aplicam apenas aquelas soluções consideradas adequadas”. Ele acrescenta que o 6-Sigma é mais gerenciável que outras ferramentas.

## **Quais são as limitações do 6-Sigma?**

Para alguns, não há limitações; o 6-Sigma se aplica a tudo. Para outros, como Michael Hammer, existem limitações inerentes à natureza do regime de resolução de problemas orientado para projetos. Essa abordagem implanta ferramentas estatísticas de análise para descobrir falhas na execução de um processo em andamento, mas não leva em conta, segundo ele, a possibilidade de haver uma forma totalmente diferente de realizar aquele processo. Em outras palavras, o 6-Sigma parte do princípio de que o desenho de projeto existente é fundamentalmente sólido e que precisa apenas de pequenos ajustes para ser mais eficiente. Com isso, o sucesso do 6-Sigma não implicaria automaticamente o sucesso da empresa.

## **O 6-Sigma convive com outras iniciativas de melhoria de desempenho da empresa?**

Ele pode ser *sui generis* e autônomo ou estar incluído em um quadro maior. Michael Hammer sugere que as empresas o insiram num quadro maior, o da gestão por processos.

Atualmente, a empresa é conhecida em todo o mundo como líder em qualidade e lucros. Depois de ganhar o Prêmio Nacional de Qualidade Malcolm Baldrige, em 1988, o segredo de seu sucesso tornou-se conhecido e abriu caminho para a revolução do 6-Sigma. E hoje esse sistema está mais em alta do que nunca.

Seria um erro achar que o 6-Sigma trata da qualidade no sentido tradicional. A qualidade, definida em geral como conformidade com os requisitos internos, pouco tem a ver com o 6-Sigma, que, na verdade, se ocupa mesmo de ajudar a empresa a ganhar mais dinheiro. Para relacionar esse objetivo à qualidade, é necessário redefinir o conceito de qualidade.

Para fins de 6-Sigma, defino qualidade como o valor agregado por esforço produtivo. A qualidade se apresenta de duas formas: “qualidade potencial” e “qualidade efetiva”. Qualidade potencial é o máximo valor agregado possível por unidade de *input*. Qualidade efetiva é o atual valor agregado por unidade de *input*. A diferença entre uma e outra é o desperdício.

O sistema 6-Sigma se concentra na melhoria da qualidade (por exemplo, redução do desperdício) ao ajudar as organizações a produzir de forma melhor, mais rápida e mais econômica. Em termos tradicionais, o 6-Sigma focaliza a prevenção de defeitos, a redução dos tempos de ciclo e a economia de custos. Ao contrário dos cortes de custos descuidados, que reduzem valor e qualidade, o 6-Sigma identifica e elimina custos do desperdício, ou seja, que não agregam valor aos clientes.

Em geral, esses custos são extremamente elevados em empresas que não o utilizam. Empresas que operam em níveis 3-Sigma ou 4-Sigma geralmente gastam entre 25% e 40% de suas receitas para reparar ou resolver problemas. Isso é conhecido como o custo da qualidade ou, mais precisamente, o custo da má qualidade. Empresas que operam em 6-Sigma geralmente gastam menos de 5% de suas receitas para consertar problemas (*veja quadro abaixo*). O custo em dólares dessa diferença pode ser enorme. A General Electric estima que a diferença entre 3-Sigma ou 4-Sigma e 6-Sigma lhe custava entre US\$ 8 bilhões e US\$ 12 bilhões por ano.

### O QUE É 6-SIGMA?

O programa 6-Sigma é a implementação rigorosa, concentrada e altamente eficaz de princípios e técnicas comprovadas de qualidade. Ao incorporar elementos do trabalho de muitos pioneiros da qualidade, essa ferramenta busca o desempenho virtualmente livre de erros.

Sigma ( $\Sigma$ ) é uma letra do alfabeto grego utilizada pelos estatísticos para mensurar a variância em qualquer processo. O desempenho de uma empresa é medido pelo nível sigma de seus processos empresariais. Tradicionalmente, as empresas aceitavam níveis de desempenho de 3-Sigma ou 4-Sigma como normais, apesar de saberem que esses processos criam entre 6,2 mil e 67 mil problemas por milhão de oportunidades. O padrão 6-Sigma, de 3,4 problemas por milhão de oportunidades, é uma resposta ao aumento do nível de expectativa dos clientes e à crescente complexidade dos produtos e processos modernos.

Se a empresa estiver procurando técnicas novas, esse não é o caso. A mágica do 6-Sigma

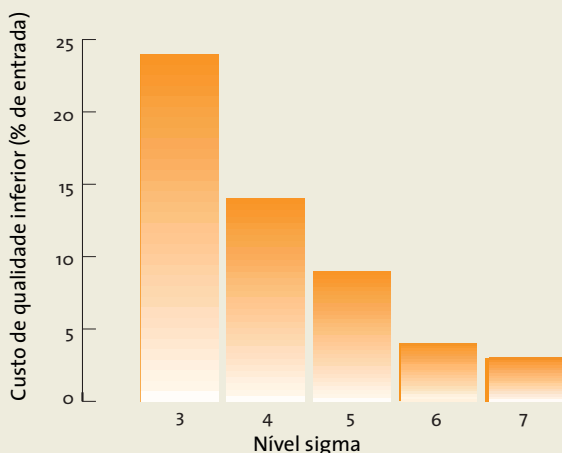
não está nas novas maravilhas estatísticas ou de alta tecnologia. Essa ferramenta depende de métodos comprovados e verdadeiros, que já existem há décadas. Na verdade, o 6-Sigma descarta grande parte da complexidade que caracterizava a Gestão da Qualidade Total (TQM, na sigla em inglês).

O 6-Sigma aproveita um punhado de métodos comprovados e treina um pequeno grupo de líderes internos, conhecidos como *black-belts*, até que atinjam alto nível de proficiência na aplicação de tais técnicas. Com certeza, alguns dos métodos utilizados pelos *black-belts* são altamente avançados, o que inclui o uso de tecnologia moderna de informática.

Contudo, as ferramentas são aplicadas dentro de um modelo simples de melhoria de desempenho conhecido pela sigla DMAIC, ou *Define-Measure-Analyze-Improve-Control* (Definir-Mensurar-Analisar-Incrementar-Controlar), análogo ao método de TQM conhecido como PDCA (Planejar-Fazer-Controlar-Agir). O método DMAIC é descrito a seguir:

■ **Defina** as metas das atividades de melhoria. Elas serão os

### Custo da má qualidade versus nível sigma



objetivos estratégicos da organização, tais como maior participação no mercado e retornos sobre o investimento mais elevados. No âmbito operacional, uma meta possível seria o aumento de produção de determinado departamento. No de projetos, as metas poderiam ser a redução do nível de defeitos e o aumento de produção. Aplique métodos de *data mining* para identificar oportunidades de melhorias potenciais.

■ **Mensure** o sistema existente. Estabeleça métricas válidas e confiáveis para ajudar a monitorar o progresso rumo às metas definidas no passo anterior. Comece por determinar o ponto de partida atual. Utilize a análise de dados exploratória e descritiva para ajudar a entender os dados.

■ **Analise** o sistema para identificar formas de eliminar a lacuna entre o desempenho atual do sistema ou processo e a meta desejada. Aplique ferramentas estatísticas para orientar a análise.

■ **Incremente** o sistema. Seja criativo para achar novas maneiras de fazer as coisas melhor, de forma mais econômica ou mais rápida. Use o gerenciamento de projetos e outras ferramentas de planejamento e gerenciamento para implementar a nova abordagem. Empregue métodos estatísticos para validar a melhoria.

■ **Controle** o novo sistema. Institucionalize o sistema aperfeiçoado modificando os sistemas de remuneração e incentivos, política, procedimentos de planejamento das necessidades de material, orçamentos, instruções operacionais e outros sistemas de gerenciamento. Pode ser interessante adotar sistemas como ISO 9000 para garantir que a documentação esteja correta.

## INFRA-ESTRUTURA

Um aspecto muito potente do 6-Sigma é a criação de uma infra-estrutura para garantir que as atividades de melhoria de desempenho obtenham os recursos necessários. A falha em proporcionar essa infra-estrutura tem sido o principal motivo de fracasso do TQM – 80% de todas as implementações de TQM, segundo diferentes estatísticas realizadas nos Estados Unidos.

O programa 6-Sigma faz da melhoria e da mudança a tarefa que ocupa em tempo integral uma pequena, mas crucial, porcentagem do quadro de funcionários de uma organização. Esses agentes em tempo integral são os catalisadores que institucionalizam a mudança.

## Os líderes 6-Sigma

O 6-Sigma exige a mudança de alguns dos principais fluxos de valor empresariais que atravessam as barreiras organizacionais. É o meio pelo qual as metas estratégicas da organização serão alcançadas. Esse esforço não pode ser liderado por outro que não o presidente (CEO) da empresa, que é responsável por seu desempenho como um todo. O 6-Sigma deve ser implementado de cima para baixo:

■ **Campeões e patrocinadores.** Os campeões no sistema 6-Sigma são indivíduos de nível hierárquico elevado na organização, que entendem a ferramenta e estão comprometidos com seu sucesso. Em organizações maiores, o 6-Sigma será liderado em tempo integral por um campeão que seja, por exemplo, o vice-presidente executivo. Em todas as empresas, os patrocinadores podem ser líderes informais que utilizam o 6-Sigma em seu trabalho diário e comunicam sua mensagem em todas as oportunidades. Os patrocinadores são os donos dos processos e sistemas que ajudam a iniciar e coordenar as atividades de melhoria 6-Sigma nas áreas pelas quais são responsáveis.

■ **Master black-belt.** Este é o mais alto nível de domínio técnico e organizacional. Os *master black-belts* são a liderança técnica do programa 6-Sigma. Logo, precisam saber tudo que sabem os *black-belts* e mais, pois também devem entender a teoria matemática na qual os métodos estatísticos se baseiam. Os *master black-belts* têm de ser capazes de prestar assistência aos *black-belts* na aplicação correta dos métodos em situações inusitadas. E, dada a natureza de suas obrigações, suas habilidades de comunicação e ensino são tão importantes quanto sua competência técnica.

O 6-Sigma não pode ser liderado por outro que não o presidente da empresa, que é responsável por seu desempenho como um todo

Sempre que possível, o treinamento estatístico deve ser conduzido somente por *master black-belts*. De outra forma, o familiar fenômeno da “propagação de erros” pode ocorrer –ou seja, *black-belts* passam adiante os erros aos *green-belts*, que, por sua vez, passam adiante erros ainda piores aos integrantes das equipes. Caso seja necessário que *black-belts* e *green-belts* ministrem treinamento, somente o devem fazer sob a supervisão e orientação de *master black-belts*. Por exemplo, pode ser preciso que os *black-belts* dêem assistência ao *master black-belt* durante discussões em sala de aula e nos exercícios.

■ **Black-belt.** Os candidatos ao *status* de *black-belt* são indivíduos com orientação técnica e muito estimados por seus pares. Devem estar ativamente envolvidos no processo de desenvolvimento e mudança organizacional. Podem provir de vasta gama de disciplinas e não precisam ter sido treinados formalmente como estatísticos ou engenheiros. Contudo, como terão de dominar uma grande variedade de ferramentas técnicas em curto prazo, os candidatos a *black-belt* provavelmente precisarão ter uma bagagem anterior que inclua matemática e uma base de análise quantitativa. Como parte do treinamento, os *black-belts* recebem 160 horas de instrução em sala de aula, além de treinamento individual nos projetos ministrado por *master black-belts* ou consultores.

Os candidatos a *black-belt* devem: sentir-se à vontade com computadores; conhecer um ou mais sistemas operacionais, planilhas, programas de gerenciamento de bancos de dados, programas de apresentação e processadores de texto; já ter estudado algum dia métodos estatísticos; saber utilizar um ou mais pacotes de *software* de análise estatística.

Os *black-belts* buscam extrair conhecimento aplicável do sistema de armazenamento de informações da empresa. Para garantir acesso às informações necessárias, as atividades 6-Sigma devem, aliás, estar integradas nos sistemas de informática da organização. Obviamente, as habilidades e o treinamento dos *black-belts* têm de ser viabilizados por investimentos em *software* e *hardware*. Não faz sentido atrapalhar esses especialistas para economizar uns “trocados” com computadores ou *software*.

■ **Green-belts.** Estes são os líderes de projetos 6-Sigma capazes de formar e facilitar equipes 6-Sigma e de gerenciar os projetos 6-Sigma desde a concepção até a conclusão. Os *green-belts* passam por cinco dias de treinamento em sala de aula, numa programação conduzida em conjunto com os projetos 6-Sigma e que engloba o gerenciamento de projetos, ferramentas de gerenciamento da qualidade, solução de problemas e análise descritiva de dados. Os campeões 6-Sigma devem estar presentes no treinamento dos *green-belts*. Em geral, os *black-belts* ajudam os *green-belts* a definir seus projetos antes, participam do treinamento com os segundos e prestam-lhes assistência em seus projetos posteriores.

## PESSOAS E NÍVEIS DE RETORNO ESPERADOS

Como já mencionado, o número de funcionários dedicados em tempo integral ao 6-Sigma não é grande. Os programas 6-Sigma maduros, tais como os da Motorola, General Electric, Johnson & Johnson, AlliedSignal e outras, têm em média 1% de sua força de trabalho destinada à posição de *black-belts*. Em geral existe um *master black-belt* para cada dez *black-belts*, ou cerca de um *master black-belt* por mil funcionários. Em geral um *black-belt* completará entre cinco e sete projetos por ano.

As equipes de projetos são lideradas por *green-belts*, que, ao contrário dos *black-belts* e dos *master black-belts*, não são empregados em tempo integral no programa 6-Sigma. Os *black-belts* são funcionários altamente prezados e com frequência são recrutados para ocupar altos cargos de gerência em outras partes da empresa. Depois de o 6-Sigma estar em vigor por três anos ou mais, o número de antigos *black-belts* tende a ser mais ou menos o mesmo que o número de *black-belts* ativos.

As estimativas de economia por projeto variam de uma organização para outra. Os resultados relatados são em média de US\$ 150 mil a US\$ 243 mil.

## IMPLEMENTAÇÃO EM SEIS PASSOS

Atualmente existe um sólido corpo de pesquisa científica sobre as experiências de milhares de empresas que implementaram grandes programas de qualidade como o 6-Sigma. Os

pesquisadores verificaram que o desdobramento bem-sucedido do 6-Sigma consiste em focalizar um pequeno número de itens de alta alavancagem e os seis passos necessários para implementar o 6-Sigma com sucesso estão bem documentados:

**Passo 1.** A melhoria do desempenho deve iniciar-se pela alta liderança, que tem de receber treinamento sobre os princípios e ferramentas necessários para preparar a organização para o sucesso. Usando esse conhecimento recém-adquirido, os altos líderes orientarão o desenvolvimento de uma infra-estrutura gerencial para apoiar o programa 6-Sigma. Simultaneamente, devem ser dados passos no intuito de preparar a organização e cultivar um ambiente propício à inovação e à criatividade: redução dos níveis hierárquicos, eliminação de procedimentos que barram a experimentação e a mudança etc.

**Passo 2.** São desenvolvidos sistemas para estabelecer uma comunicação mais próxima com clientes, funcionários e fornecedores. Isso inclui o desenvolvimento de métodos rigorosos para obter e avaliar informações a respeito deles. Também há estudos para definir o ponto de partida do 6-Sigma e para identificar eventuais obstáculos políticos, culturais e organizacionais ao sucesso.

**Passo 3.** As necessidades de treinamento são avaliadas com rigor. O ensino para preencher quaisquer lacunas educacionais será ministrado para garantir que os níveis adequados de conhecimento verbal e numérico atinjam todos os funcionários. É ministrado treinamento “de cima para baixo” em ferramentas de melhoria de sistemas, técnicas e filosofias.

**Passo 4.** É desenvolvida uma estrutura para a melhoria contínua de processos, junto com um sistema de indicadores para monitorar o progresso e o sucesso. A mensuração do 6-Sigma focaliza metas estratégicas, propulsores de negócios e principais processos.

**Passo 5.** Os processos empresariais que devem ser melhorados são escolhidos pela gerência e por pessoas com conhecimento profundo do processo em todos os níveis da organização. Os projetos 6-Sigma são conduzidos para melhorar o desempenho empresarial ligado a resultados financeiros mensuráveis e isso requer conhecimento das limitações da empresa.

**Passo 6.** Os projetos 6-Sigma são conduzidos individualmente por funcionários, as equipes são lideradas por *green-belts* e são apoiadas e assistidas por *black-belts*.

### SIMPLES, MAS NÃO FÁCIL

Essa abordagem é simples, mas de forma alguma significa que seja fácil. Os resultados, contudo, justificam o esforço. As pesquisas demonstram que as empresas capazes de implementar o 6-Sigma com sucesso têm melhor desempenho em virtualmente todos os indicadores de sucesso do negócio, inclusive em aumento de vendas, retorno sobre o investimento, crescimento de empregos e aumento do valor das ações. Agora, uma pergunta: quando sua empresa estará pronta para juntar-se à revolução 6-Sigma?

© Thomas Pyzdek