

Elementos essenciais para implementação com sucesso do programa seis sigma

Carlos David Cequeira Feitor (UFRN) carlos.cequeira@pep.ufrn.br

Carla Almeida Vivacqua (UFRN) vivacqua@ccet.ufrn.br

André Luís Santos de Pinho (UFRN) pinho@ccet.ufrn.br

Resumo

O programa Seis Sigma tem recebido bastante atenção nas últimas duas décadas, em função de sua grande capacidade em reduzir a variabilidade dos processos, por meio do uso rigoroso de dados, fatos e técnicas estatísticas que buscam melhorar a qualidade dos produtos e serviços, impulsionando e maximizando os resultados financeiros da empresa. Diante da importância dessa abordagem, o presente artigo objetiva apresentar quais são os elementos essenciais para implementação com sucesso de projetos Seis Sigma. Para identificar os fatores críticos utilizou-se pesquisas bibliográficas em revistas especializadas, jornais, periódicos acadêmicos, estudos de caso e livros. Os elementos levantados e analisados foram: envolvimento e comprometimento da alta administração, mudança cultural, comunicação, foco no cliente, seleção de projetos, treinamento e ferramentas e técnicas.

Palavras-chave: Seis Sigma; Qualidade; Implementação.

1. Introdução

O programa de qualidade para melhoria contínua conhecido como Seis Sigma desperta grande interesse nas organizações em todo mundo, tornando-se atualmente a metodologia mais popular em busca do aperfeiçoamento de processos de negócio. Segundo Pande *et al.* (2001) pode-se definir Seis Sigma, como sendo um “abrangente esforço de mudança cultural, visando posicionar uma empresa para maiores satisfação de clientes, lucratividade e competitividade”.

A metodologia Seis Sigma nasceu na Motorola nos anos 80, em resposta aos fortes concorrentes japoneses e na busca de aperfeiçoar a qualidade dos produtos que apresentavam números exorbitantes de defeitos. Após sua implementação, a Motorola apresentou resultados surpreendentes, com acréscimo de cinco vezes nas vendas e lucros em linha ascendente de quase 20% ao ano (PANDE *et al.*, 2001). Diante do sucesso da Motorola na implantação da abordagem Seis Sigma, outras organizações embarcaram em projetos semelhantes, apresentando resultados positivos. Dentre estes casos de sucesso, pode-se destacar as seguintes empresas: a companhia AlliedSignal/Honeywell se beneficiou, contabilizando US\$ 1,2 bilhões ao diminuir os custos diretos da empresa; e a General Electric (GE) obteve até o ano de 2000 ganhos estimados com o programa de US\$ 6,6 bilhões (HARRY, 1998).

Apesar desses retornos consideráveis, um número substancial de empresas não obtiveram os mesmos resultados e, em muitos casos, amargaram fracassos enormes na implementação do programa de melhoria. Segundo Fitzpatrick (apud CORONADO e ANTONY, 2002) menos de 10% das companhias estão implementando a metodologia de forma a afetar significativamente os lucros em qualquer período de tempo. Diante dessa perspectiva, o

presente artigo objetiva apresentar e discutir os fatores essenciais para garantir a implementação com sucesso do Seis Sigma, contribuindo para que as novas incursões nesta metodologia não resultem em um total fracasso.

Posto isso, essa análise encontra-se decomposta em quatro seções. A primeira seção compreende esta introdução. Na seção seguinte, apresentam-se os principais pressupostos, fundamentos e metodologia de aplicação do programa Seis Sigma. Posteriormente, tem-se as análises – fundamentadas na bibliografia considerada neste estudo – dos fatores essenciais para implementação com sucesso da abordagem Seis Sigma. Por fim, na última seção são abordadas as conclusões e as principais considerações pertinentes à pesquisa.

2. Referencial teórico

2.1. O programa seis sigma

De acordo com Pande *et al.* (2001), o programa Seis Sigma envolve um sistema caracterizado pela sua flexibilidade e amplitude para alcançar, sustentar e maximizar o sucesso empresarial. Para tanto, a metodologia engloba uma perspectiva de estreita compreensão das necessidades e interesses dos clientes, através da utilização disciplinada de fatos, dados e análise estatística, e contínua vigilância sobre a gestão, melhoria e reinvenção dos processos de negócio. Rotondaro (2000) complementa afirmando que “a meta do Seis Sigma não é alcançar níveis Seis Sigma de qualidade. Seis Sigma está relacionado à melhoria da lucratividade. Organizações que implementam Seis Sigma fazem isso com a meta de melhorar seus lucros”.

No entendimento de Antony e Bañuelas (2002), Seis Sigma pode ser definido como uma estratégia de negócio que emprega uma metodologia fortemente estruturada para melhoria contínua, bem como redução da variabilidade dos processos, através da aplicação rigorosa de técnicas e ferramentas estatísticas. Tecnicamente, Seis Sigma significa 3,4 defeitos por milhão de oportunidades (DPMO). Este padrão de qualidade concebe praticamente a perfeição, visto que irá produzir sob essas condições uma quantidade próxima a zero de defeitos, resultando em maior confiabilidade no produto ou serviço, redução de inspeções, custos, tempo de ciclo e, por conseqüência aumenta a satisfação do cliente.

Segundo Werkema (2002), a abordagem Seis Sigma aparenta não acrescentar nada de novo, beneficiando-se da utilização de ferramentas estatísticas conhecidas, que há muito tempo são requeridas para eliminação de defeitos em todos os processos organizacionais. Contudo, apesar da falta de inovação no instrumental utilizado pela metodologia Seis Sigma, sua abordagem e maneira de implementação surgem como únicas e bastante poderosas, justificando o sucesso do programa.

Na estratégia Seis Sigma o modelo utilizado tanto para melhoria de processo quanto para projeto/reprojeto envolve um ciclo composto por cinco fases denominado DMAIC. Esta sigla em inglês representa as iniciais para *Define, Measure, Analyze, Improve e Control* (Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar, respectivamente). Para Harry (1998), o método DMAIC concebe uma estratégia de ruptura do desempenho atual (*breakthrough strategy*), de modo a equacionar as cinco fases em busca de satisfação total dos clientes. As fases do DMAIC são integradas por diversas ferramentas, permitindo a sistematização do método baseado em dados para se atingir os objetivos estratégicos da empresa. A seguir serão descritas cada uma dessas fases:

- a) Definir: Nesta fase identificam-se os projetos que serão desenvolvidos na empresa, priorizando aqueles que representam melhorias significativas no desempenho atual e atendam as características críticas para a qualidade (CTQ's). Realiza-se também a definição da equipe de trabalho e o mapeamento do processo a ser melhorado;

- b) Medir: Após a identificação dos projetos a serem realizados, o segundo passo constitui-se em determinar os indicadores de entrada, de processo e de saída, definindo quais são as métricas confiáveis que irão compor o sistema de medição e traduzi-las para o conceito sigma. Além de estabelecer as medidas de desempenho, nesta fase realiza-se também a coleta de dados do desempenho atual do processo;
- c) Analisar: Esta fase caracteriza-se pela análise profunda dos dados levantados na etapa anterior, objetivando compreender as fontes de variabilidade e as causas das lacunas existentes entre o desempenho real e as metas de desempenho, permitindo identificar as oportunidades e desenvolver planos de melhoria;
- d) Melhorar: Nesta etapa geram-se as idéias que solucionarão os desequilíbrios, desenvolve-se o plano e a solução piloto, avaliam-se os impactos da solução abordada e comunica-se a solução. É recomendado agir criativamente para vislumbrar novas formas de realizar as operações, de modo que seja significativamente melhor, mais rápida e barata;
- e) Controlar: Esta fase enfoca a manutenção do desempenho melhorado, permitindo plena continuidade do processo, e estabelece medidas para garantir que as variáveis-chave estejam “sob controle”. Para tanto, utiliza medidas das variações e uma estrutura de monitoramento que permita ações preventivas a qualquer indício de retorno a um desempenho inferior.

3. Elementos essenciais para implantação com sucesso do seis sigma

Após a definição e apresentação dos principais pressupostos, fundamentos e a metodologia de aplicação do programa para melhoria da qualidade contínua Seis Sigma, torna-se possível discutir e apresentar quais são os elementos essenciais para implementação com sucesso da abordagem, de tal forma que tanto os líderes de projetos quanto os futuros proponentes da estratégia em estudo, obtenham em seu arcabouço de conhecimento esse conjunto de fatores-chave, para criarem uma sólida base estrutural sobre a qual será aplicado o programa. A total compreensão desses elementos evitará ações desestruturadas ao se criar os alicerces que permearão as implementações do Seis Sigma e, por conseqüência, reduzirá as chances dos projetos fracassarem.

A determinação desses elementos essenciais baseou-se no estudo realizado por Antony e Bañuelas (2002), que desenvolveram um projeto de pesquisa para determinar quais eram os fatores críticos para uma implementação eficaz do programa Seis Sigma na indústria do Reino Unido. Esse trabalho procurou evidências na literatura para expandir a abrangência geográfica e validar esses fatores críticos para o sucesso da implantação do Seis Sigma em qualquer organização. Posto isso, todos os elementos apontados por Antony e Bañuelas (2002) foram validados. Esses elementos são os seguintes: envolvimento e comprometimento da alta administração, mudança cultural, comunicação, foco no cliente, seleção de projetos, treinamento, ferramentas e técnicas.

3.1. Envolvimento e comprometimento da alta administração

As empresas que apresentaram resultados significativos na aplicação do programa Seis Sigma para melhoria da qualidade, afirmam que os esforços somente serão positivos se as organizações possuírem líderes vibrantes, participantes, bem informados e, sobretudo, pessoalmente envolvidos no processo. Independente do estilo gerencial adotado pela alta administração, seja ela dinâmica escolhida por Jack Welch na General Electric, ou de maneira disciplinada seguido por Lawrence Bossidy na Allied Signal, ou ainda a abordagem onipresente de Bob Galvin na Motorola, a condição percebida por todos estes líderes para alcançar o sucesso em seus processos de melhoria de qualidade, remete-se ao forte envolvimento deles em todo o programa Seis Sigma (ECKES, 2001).

Jack Welch, CEO da General Electric, tornou-se um dos principais defensores e proponentes do Seis Sigma, afirmando que a metodologia atua como um veículo para os lucros, influenciando e permitindo a reestruturação dos processos organizacionais e alterando a percepção dos gerentes e todos os empregados envolvidos com o programa (HENDERSON e EVANS, 2000). De acordo com Pande *et al.* (2001) os principais executivos precisam atuar como donos dos esforços, em razão de três motivos críticos: as idéias serão vendidas e defendidas por eles; à medida que o conhecimento e as necessidades evoluem, os líderes terão que estar aptos a alterar o plano; e são os indivíduos mais preparados a equacionar as prioridades e os desafios do negócio com o processo Seis Sigma.

Segundo Blakeslee (1999) a implementação com sucesso do programa Seis Sigma somente será possível através do comprometimento dos líderes, visto que a energia requerida para gerenciar o processo Seis Sigma em uma grande corporação demanda uma liderança extraordinária. Jack Welch, por exemplo, demonstrou seu comprometimento através da disposição de tempo, energia, alocação de recursos e comportamento como líder, esclarecendo para todos na General Electric que a implementação do Seis Sigma não era opcional. Welch ainda fortaleceu a iniciativa, determinando que 40% dos incentivos dos executivos encontravam-se diretamente atrelada às principais realizações anuais dos projetos Seis Sigma.

Qualquer iniciativa de sucesso para o aperfeiçoamento da qualidade, como o Seis Sigma, requer forte devoção da alta administração e alocação apropriada de recursos e treinamentos (HALLIDAY, 2001). Sem esse intenso comprometimento dos principais líderes das empresas, assim como o seu suporte, a aplicação da iniciativa será pouco valorizada e vista com desconfiança, enfraquecendo a base que permeia a abordagem (PANDE *et al.*, 2001). O comprometimento, como aquele apresentado por Welch, representa a verdadeira liderança para o empreendimento de projetos Seis Sigma em qualquer companhia, uma vez que os líderes se responsabilizam pessoalmente pela condução dos esforços da abordagem, atuam incisivamente em equipes para a melhoria, lideram seus próprios projetos e treinam outros possíveis líderes para conduzirem futuras aplicações.

3.2. Mudança cultural

A cultura organizacional é um conjunto de tradições, hábitos e crenças estabelecidas através de diretrizes, comportamentos, valores e expectativas compartilhados por todos da organização, podendo esta ser um elemento de sucesso ou fracasso na implementação do programa Seis Sigma. De acordo com Antony e Bañuelas (2002), Seis Sigma é considerada uma estratégia de ruptura do desempenho atual, por isso exige ajustes culturais e de valores para sua introdução.

Para Welch (2001) Seis Sigma consiste em alterar a cultura fundamental da empresa e a maneira como se desenvolve as pessoas, principalmente as de alto potencial, oferecendo uma ferramenta extremamente rica para programas genéricos, pois se aplica em ambientes fabris ou de serviços. Pande *et al.* (2001) complementa, afirmando que a única maneira de permanecer crescendo e manter o controle sobre os mercados em constante alteração, é inovando e reformulando continuamente a organização. Para tanto, o Seis Sigma desenvolve habilidades e cultura para um revigoramento constante. Eckes (2001) corrobora com esta visão, afirmando que o Seis Sigma é uma filosofia cultural de insatisfação constante com o desempenho atual, e que a busca da melhoria por meio da redução contínua da variação deve ser o foco de todos os indivíduos dentro da organização.

Usualmente nas organizações surgem colaboradores que preservam culturas conservadoras, caracterizadas pela manutenção de idéias, valores, costumes e tradições, permanecendo arraigados e que invariavelmente mudam ao longo do tempo. Esses tipos de pessoas possuem

medo de mudanças organizacionais, pois não se sentem à vontade com o desconhecido e em muitos casos não entendem a importância da mudança. No entender de Antony e Bañuelas (2002), essa insegurança nasce em organizações que cultuam o medo, não permitindo os funcionários cometer erros, gerando, por consequência, empregados preocupados em esconder os defeitos.

No entanto, segundo Pande *et al.* (2001) nenhuma organização alcançará os benefícios do programa Seis Sigma sem disponibilizar métodos e idéias novas, o que envolverá certamente algum risco. Por isso, a metodologia Seis Sigma apresenta técnicas para melhorar o desempenho, tal como o gerenciamento de riscos, que permite o erro “calculado”, amenizando os potenciais efeitos negativos na empresa. Dessa forma, impulsiona a organização a ser cada vez mais perfeita, ao mesmo tempo, em que aceita e controla possíveis equívocos, alterando a perspectiva da cultura do medo promulgada em muitas instituições.

3.3. Comunicação

A comunicação é outro fator essencial na criação da base para implementação da estratégia Seis Sigma, de forma a reduzir as dúvidas sobre a nova abordagem e motivar os colaboradores a embarcarem no programa. De acordo com Henderson e Evans (2000) um plano de comunicação é fundamental para descrever a importância do Seis Sigma na organização e delinear como a metodologia funciona, de modo a mostrar para os funcionários como seu trabalho será afetado e quais os benefícios resultantes da aplicação. Ao realizar-se uma comunicação efetiva diminui-se a chance de resistência e aumenta o comprometimento dos envolvidos com o programa.

A organização Dow Chemicals, por exemplo, combina sua estratégia de ruptura do desempenho atual para melhoria da qualidade, com uma incrível habilidade de comunicar instantaneamente uma solução Seis Sigma de qualquer parte do mundo para outro, transformando idéias em projetos que impactem positivamente os retornos financeiros. Esse sistema eficiente que permite fluxo rápido de comunicação por todos os negócios da Dow no mundo afora, tem levado a companhia a multiplicar o número de implementações com sucesso do Seis Sigma (MOTWANI *et al.*, 2004).

Pande *et al.* (2001) complementa, destacando que a comunicação aberta, constante e honesta sobre os resultados dos projetos Seis Sigma, assim como os contratemplos ou desafios enfrentados ajudará a manter os esforços caminhando na trilha correta. Ao tornar os sucessos conhecidos criará certa confiança e entusiasmo, contudo ao divulgar somente os casos de sucessos poderá afetar a credibilidade, portanto é essencial comunicar também os projetos que não obtiveram bons resultados e identificar suas possíveis causas. O ideal é elaborar um banco de dados com o registro documentado de todos os programas, permitindo analisar os pontos fortes e fracos de cada um para que novas implementações não cometam os mesmos erros.

3.4. Foco no cliente

De acordo com Pande *et al.* (2001) o foco no cliente é o âmago do programa Seis Sigma, por isso aprender o que significa valor para o cliente e oferecê-lo de maneira lucrativa, torna-se uma vantagem competitiva. O passo inicial para implementar com sucesso a metodologia Seis Sigma, é definir claramente o que o cliente deseja, ou seja, definir quais são as características críticas para qualidade (CTQ's). Diante dessas informações podem-se definir os padrões de desempenho para que a capacidade dos processos possa ser medida com exatidão e, conseqüentemente a satisfação do cliente possa ser prevista (REIS, 2003).

O programa Seis Sigma nasce e termina no cliente, por isso requer um sistema disciplinado para compreender as expectativas dos clientes e do mercado. Para que as implementações obtenham sucesso é fundamental desenvolver um processo estruturado que proporcione

manter atualizados os requisitos, níveis de satisfação e a fidelidade dos consumidores. Diante dessas informações, os dados poderão ser medidos, analisados e comparados com o atual desempenho da organização. Ao realizar essas atividades as companhias estarão preparadas a antecipar as expectativas e tendências dos clientes, oferecendo produtos e serviços superiores (BLAKESLEE, 1999).

Os reais benefícios da implantação do Seis Sigma serão alcançados somente através de uma abordagem que seja voltada, simultaneamente, para o cliente e os processos organizacionais (ECKES, 2001). Por isso, os clientes devem ser a força propulsora de qualquer esforço que objetiva melhoria na qualidade, principalmente aqueles orientados pela iniciativa Seis Sigma (BEHARA *et al.*, 1995).

3.5. Seleção de projetos

A seleção e priorização correta dos projetos iniciais é um fator essencial na implantação com sucesso do Seis Sigma (ANTONY, 2004). Devem-se priorizar os esforços que promovam a maximização dos retornos financeiros para a empresa, e que se encontram vinculadas aos objetivos estratégicos e metas organizacionais (INGLE e ROE, 2001).

De acordo com Fundin e Cronemyr (2003) a seleção de projetos é uma das atividades mais difíceis na aplicação do Seis Sigma. Pande *et al.* (2001) complementa, afirmando que a seleção surge como um dos elementos mais críticos, e geralmente uma atividade mal manejada. Por isso, é fundamental desenvolver uma metodologia estruturada para determinar quais são os critérios relevantes, ajudando no processo de tomada de decisão.

Harry e Schoroeder (2000) sugerem uma estratégia de cima para baixo (*top down*) ou de baixo para cima (*bottom up*) para selecionar os projetos iniciais, e propõem como critérios os seguintes elementos: DPMO (defeitos por milhão de oportunidades), custo da qualidade, capacidade, tempo de ciclo, performance interna e satisfação do cliente. Já para Pande *et al.* (2001) a seleção dos projetos deve ser baseada na identificação das iniciativas que melhor combinem com a capacidade, necessidades e objetivos da organização, enfocando os seguintes critérios: resultado ou benefício da empresa, viabilidade e impacto organizacional.

A escolha dos projetos certos é uma tarefa difícil, porém extremamente essencial para as primeiras aplicações do programa Seis Sigma, uma vez que se forem mal selecionados ou mal definidos o impacto será imediato. A repercussão negativa se espalhará por toda organização, sacramentando a derrocada de possíveis novas iniciativas para melhoria da qualidade Seis Sigma.

3.6. Treinamento

O treinamento é um fator essencial para implantação com sucesso da estratégia Seis Sigma, sendo crucial comunicar para os colaboradores da organização o “porquê” e “como” eles serão treinados, de modo a evitar desconfiança e ansiedade sobre a nova abordagem (HENDRICKS e KELBAUGH, 1998). De acordo com Coronado e Antony (2002) o treinamento baseado no sistema Seis Sigma deve ser aplicado por toda organização, privilegiando inicialmente a alta administração e posteriormente capacitando os outros níveis hierárquicos.

Segundo Pande *et al.* (2001) as chaves para um bom treinamento seguem alguns princípios básicos, que devem ser considerados por quem estiver planejando o treinamento. Estes princípios são: enfatizar a aprendizagem na prática, fornecer os exemplos e as ligações com o mundo real, construir o conhecimento, oferecer uma variedade de estilos de aprendizagem, fazer do treinamento algo mais do que aprendizagem, e fazer do treinamento um esforço contínuo.

Diante da popularização da metodologia Seis Sigma, a busca por treinamento cresceu vertiginosamente, por isso, a academia tem um papel fundamental neste cenário. A necessidade de funcionários competentes tecnicamente e treinados na filosofia e ferramentas para melhoria da qualidade Seis Sigma, tanto no setor de manufatura, serviços quanto governamental, tornou-se um requisito essencial (MITRA, 2004).

Esta procura coloca enorme pressão e responsabilidade sobre a academia, para atender a demanda de talentos imposta pelo mercado. As instituições acadêmicas são a espinha dorsal que fornecem suporte para a pesquisa e sua divulgação. Esta função realizada pela academia é extremamente crítica, em virtude das peculiaridades que circundam a abordagem Seis Sigma na literatura, as quais devem ser clarificadas e compreendidas pelos seus utilizadores (MITRA, 2004).

3.7. Ferramentas e técnicas

Para implementação com sucesso dos projetos Seis Sigma, os funcionários das organizações devem ser habilitados a utilizar da maneira correta o conjunto de ferramentas que compõe o programa (HENDERSON e EVANS, 2000). De acordo com See (2003) freqüentemente os projetos Seis Sigma utilizam oito ferramentas essenciais, e todas elas se baseiam em métodos e princípios estatísticos. As ferramentas são: mapeamento de processos, matrizes de causa e efeito, análise do modo e efeitos da falha (FMEA), análises dos sistemas de medição, estudos da capacidade do processo, análise de variância, planejamento de experimentos (DOE), e controle estatístico de processo (CEP).

Na abordagem Seis Sigma privilegia-se o processo de tomada de decisões baseada em dados e fatos, para tanto requer o uso de ferramentas e técnicas combinadas com um método estruturado e disciplinado, para analisar e processar esse conjunto de informações de modo a aperfeiçoar os processos organizacionais (ANTONY, 2004). Pande *et al.* (2001) destaca que nenhuma ferramenta poderá criar na aplicação do Seis Sigma clientes mais satisfeitos, ou melhorar os lucros da empresa. O sucesso da implementação e a maximização dos resultados dependerão da introdução equilibrada de todos os métodos. Como as metodologias variam de empresa para empresa, não existindo padrões estabelecidos, as organizações precisam ser capazes de escolher quais são as ferramentas e técnicas mais apropriadas para cada tipo de projeto.

É fundamental que os indivíduos mais experientes envolvidos com o Seis Sigma, ofereçam assistência e acompanhamento na progressão dos projetos, de modo a oferecer cursos necessários para aprimorar as habilidades dos colaboradores, inserindo novas técnicas e ferramentas essenciais para a contínua melhoria da qualidade organizacional (CORONADO e ANTONY, 2002).

4. Conclusões e considerações finais

Diante da análise realizada sobre os elementos essenciais para implementação com sucesso dos projetos Seis Sigma, tomando por base as principais revistas, artigos, livros e estudos de caso sobre o tema, pode-se concluir que todos os fatores críticos apresentados são extremamente relevantes para criação de uma base sólida, que sustente de maneira adequada a implantação com sucesso de um programa Seis Sigma.

Considerando as bibliografias analisadas, verificou-se que o forte envolvimento e comprometimento da alta administração desde a criação, gerenciamento do sistema e até a participação pessoal nos projetos, acaba por estimular todos os colaboradores a se doarem ao programa. Observou-se também que todos os projetos devem nascer no cliente e terminar no cliente, pois são eles, juntamente com o impacto financeiro, que direcionam os esforços Seis

Sigma. Notou-se ainda que a comunicação diminui as dúvidas sobre a metodologia, reduz a resistência e o medo dos funcionários, aumentando a chance de sucesso da aplicação.

A seleção de projetos é um fator extremamente crítico, pois uma escolha incorreta inicialmente poderá levar o esforço ao fracasso, perdendo credibilidade perante aos colaboradores. Por isso é fundamental desenvolver habilidades referentes às ferramentas e técnicas que permeiam o Seis Sigma, elaborando treinamentos focados de acordo com a amplitude dos projetos, beneficiando-se dos centros acadêmicos para realizar esta atividade. Constatou-se também que o Seis Sigma é uma estratégia de ruptura do desempenho atual, requerendo mudança cultural para sua introdução.

Por fim, todos estes fatores são essenciais, portanto devem ser levados em consideração antes de iniciar qualquer projeto Seis Sigma. Caso algum elemento não seja analisado, poderá ser o fator de diferenciação de uma implementação com sucesso ou fracasso. Recomenda-se aos pesquisadores realizarem novas pesquisas para verificar outros elementos que podem ser relevantes, tais como: infra-estrutura organizacional, estratégia empresarial e fornecedores.

Referências

- ANTONY, A. Some pros and cons of six sigma: an academic perspective. *The TQM Magazine*. v. 16, n. 4, p. 303-306, 2004.
- ANTONY, J.; BAÑUELAS, R. Key ingredients for the effective implementation of six sigma program. *Measuring Business Excellence*. v. 6, n. 4, p. 20-27, 2002.
- BEHARA, R. S.; AUSTIN, S. F.; FONTENOT, G. F.; GRESHAM, A. Customer satisfaction measurement and analysis using six sigma. *International Journal of Quality & Reliability Management*. v. 12, n. 3, p. 9-18, 1995.
- BLAKESLEE, J. A. Implementing the Six Sigma Solution. *Quality Progress*. v. 32, n. 7, p. 77-85, 1999.
- CORONADO, R. B.; ANTONY, J. Critical success factors for the successful implementation of six sigma projects in organizations. *The TQM Magazine*. v. 14, n. 2, p. 92-99, 2002.
- ECKES, G. *A Revolução Seis Sigma*. 4. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2001. 270 p.
- FUNDIN, P. A.; CRONEMYR. Use customer feedback to choose six sigma projects. *Six Sigma Forum Magazine*. v. 3, n. 1, p. 17-21, 2003.
- HALLIDAY, S. So what is exactly . . . six sigma?. *Works Management*. v. 54, n. 1, p. 15, 2001.
- HARRY, M. J. Six Sigma: a breakthrough strategy for profitability. *Quality Progress*. v. 31, n. 5, p. 60 – 64, 1998.
- HARRY, M. J.; SCHROEDER, R. *Six sigma: the breakthrough management strategy revolutionizing the world's top corporations*. New York: Doubleday, 2000.
- HENDERSON, K.; EVANS, J. Successful implementation of six sigma: benchmarking General Electric Company. *Benchmarking and International Journal*. v. 7, n. 4, p. 260-281, 2000.
- HENDRICKS, C.; KELBAUGH, R. Implementing six sigma at GE. *The Journal of Quality and Participation*. v. 21, n. 4, p. 48-53, 1998.
- INGLE, S.; ROE, W. Six sigma Black Belt Implementation. *The TQM Magazine*. v. 13, n. 4, p. 273-280, 2001.
- MITRA, A. Six sigma education: a critical role for academia. *The TQM Magazine*. v. 16, n. 4, p. 293-302, 2004.
- MOTWANI, J.; KUMAR, A.; ANTONY, J. A Business process change framework for examining the implementation of six sigma: a case study of Dow Chemicals. *The TQM Magazine*. v. 16, n. 4, p. 273-283, 2004.
- PANDE, P. S.; NEUMAN, R.; CAVANAGH, R. R. *Estratégia Seis Sigma: como a GE, Motorola e outras grandes empresas estão aguçando seu desempenho*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001. 442 p.
- REIS, F. A. D. *Seis Sigma: um estudo aplicado ao setor eletrônico*. 2003. 126 f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Engenharia) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

ROTONDARO, R. G. *Seis Sigma: estratégia gerencial para a melhoria de processos, produtos e serviços*. São Paulo: Atlas, 2000. 375 p.

SEE, D. R. Eight Essential Tools. *Quality Progress*. v. 36, n. 12, p. 86-88, 2003.

WELCH, J. A. B. *Jack Definitivo*. 4. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2001. 519 p.

WERKEMA, M. C. *Criando A Cultura Seis Sigma*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002. 256 p.