

BENEFÍCIOS PRODUZIDOS PELA METODOLOGIA SEIS SIGMA NO ÂMBITO DA INDÚSTRIA BRASILEIRA

Hérmane Montini da Silva (Uninassau) E-mail: hmontini84@hotmail.com

Iury Sousa e Silva (UFPE) E-mail: iurysousa88@gmail.com

Roberto Luiz Frota de Menezes Vasconcelos (Uninassau) E-mail: menezescivil2@gmail.com

Resumo: Este artigo apresenta elementos para a discussão dos benefícios da metodologia conhecida como Seis Sigma na indústria brasileira, verificando também, a abrangência do método que se propõe a transformar uma adversidade real em um problema estatístico, encontrando sua solução e convertendo-o em resultado tangível. Faz uma revisão da literatura dos últimos 18 anos, através do Google Acadêmico, evidenciando os benefícios tangíveis e intangíveis trazidos pelo arcabouço metodológico, bem como os fatores críticos de sucesso e as ferramentas e técnicas mais utilizadas pelas fábricas no Brasil. Traz dados de pesquisas de como o Seis Sigma está transformando oportunidades em resultados financeiros, além de suas vantagens de longo prazo com forte impacto na cultura organizacional da indústria nacional. Ademais, esta pesquisa se presta a fazer recomendações de novos estudos relacionados com o método estudado.

Palavras-chave: Seis Sigma, benefícios, indústria brasileira.

BENEFITS PRODUCED BY THE SIX SIGMA METHODOLOGY IN THE BRAZILIAN INDUSTRY FIELD

Abstract: This article presents elements for the discussion of the benefits of the methodology known as Six Sigma in Brazilian industry, also verifying the comprehensiveness of the method that proposes to turn a real adversity into a statistical problem, finding its solution and converting it into tangible result. It reviews the literature of the last 18 years, through Google Scholar, showing the tangible and intangible benefits brought by the methodological framework, as well as the critical success factors and the tools and techniques most used by the factories in Brazil. It brings research data on how Six Sigma is transforming opportunities into financial results, as well as its long-term advantages with a strong impact on the national industry's organizational culture. In addition, this research lends itself to make some recommendations of new studies related to the method studied.

Keywords: Six Sigma, benefits, Brazilian industry.

1. Introdução

Transformar uma adversidade real em um problema estatístico, encontrando sua solução e convertendo-o em resultado tangível é o cerne da metodologia Seis Sigma, onde para tal, se faz necessária a utilização de uma série de mecanismos que podem ser utilizados para a resolução dessas dificuldades. Assim, ela é considerada a metodologia da qualidade para este novo século, pois tem como propósito ganho drástico na lucratividade, levando várias empresas a alcançar significativas e benéficas consequências (TRAD & MAXIMIANO, 2009, p. 650).

Se valendo de várias ferramentas estatísticas e não estatísticas essa metodologia ganhou maior notoriedade no caso da empresa General Electric, que adotou o programa na década de 90 onde, conseguiu considerável crescimento na margem do lucro operacional e conquistou a posição de uma das corporações mais bem sucedidas dos Estados Unidos, registrando depois de três anos uma economia de mais de US\$ 1,5 bilhão (BAÑUELAS & ANTONY, 2002 *apud* ANDRIETTA & MIGUEL, 2007, p. 203).

No Brasil, o Seis Sigma foi disseminado a partir de 1997, quando o Grupo Brasmotor introduziu o programa em suas atividades e apurou em 1999 ganhos de R\$ 20 milhões

(WERKEMA, 2002a *apud* ANDRIETTA & MIGUEL, 2007, p. 203). Contudo, existem poucos dados a respeito dos resultados obtidos com uma aplicação mais extensiva do programa Seis Sigma no país.

Considerando que sua utilização no Brasil é relativamente recente, avaliar os benefícios produzidos pela metodologia Seis Sigma no âmbito da indústria brasileira se mostra relevante uma vez que a aplicação do programa tem possibilitado às empresas resultados e proveitos que merecem ser identificados.

A sua eficácia e o alcance das possíveis melhorias geradas devem ser analisadas como objetivo geral. O conhecimento da metodologia Seis Sigma no país é relativamente novo e a metodologia é extremamente impactante nos rendimentos operacionais das companhias, sendo então, necessária a investigação e melhor compreensão deste aspecto, bem como seus efeitos na indústria brasileira, trazendo a tona os sucessos e dificuldades deste processo de implantação.

Como objetivos específicos o entendimento dos fatores críticos na adoção do Seis Sigma no mercado nacional, a verificação de quais ferramentas são mais utilizadas e a compreensão dos principais resultados e benefícios obtidos pelos empreendimentos industriais que a adotaram mostra-se relevante, em face da importância do tema e dos proveitos que podem ser obtidos em termos de redução de desperdício, aumento de eficiência, qualidade de produtos e serviços, portanto, aglomerando todos os fatores de competitividade das corporações nacionais.

2. Fundamentação Teórica

Desenvolvido na Motorola e aperfeiçoado por várias outras empresas, o Seis Sigma é uma metodologia que pode ser definida como um nível otimizado de desempenho que se aproxima do zero defeito em seu processo produtivo (PEREZ-WILSON, 1999 *apud* SANTOS & MARTINS, 2008, p. 45). Reúne vários dispositivos para a melhoria da qualidade, podendo ser aplicada em todos os setores da empresa e em todos os tipos de processo, dando ênfase na aplicação do raciocínio estatístico. De forma simples, o Seis Sigma, pode ser definido como a arte de transformar um problema prático em resoluções do dia-a-dia se utilizando de um aparato qualitativo e quantitativo de informações.

2.1 História do Seis Sigma

Em 1987, o Seis Sigma foi desenvolvido pela empresa norte-americana Motorola com o objetivo de reduzir seus problemas de qualidade e lucratividade, cuja sobrevivência estava ameaçada pelas ineficiências internas da multinacional, comuns à maioria das empresas. Quando a organização anunciou seus resultados financeiros, com ganhos acima de 1,3 bilhões de dólares em 1998, devido ao Seis Sigma, a estratégia difundiu-se pelas empresas americanas (PANDE, 2001 *apud* BEPPU, p. 1).

Nesse contexto nasceu a terminologia denominada “*Six Sigma*”, quando a Motorola decidiu representar o padrão de qualidade dos produtos da empresa como mais ou menos seis sigmas ($\pm 6\sigma$) ou seis desvios padrão, dentro dos limites de controle. Tal definição foi estruturada considerando-se os limites de especificação inferior (LIE) e superior (LSE) com a tolerância (ou distância) de seis desvios padrão em relação à média, o que significa a “quase perfeição” (PEREZ-WILSON, 1999 *apud* ANDRIETTA & MIGUEL, 2006, p. 10).

Diminuir a variabilidade dos processos era a meta, de forma a reduzir a ocorrência de defeitos para a ordem de 3,4 partes por milhão de oportunidades (3,4 PPM ou 0,00034%). A Motorola recebeu o Prêmio Malcolm Baldrige em 1988, o que divulgou o Seis Sigma como fator de sucesso em eficiência operacional, onde a partir de então, inúmeras outras empresas se

interessaram por essa iniciativa, tendo a GE como a grande vitrine da metodologia (BASU & WRIGHT, 2003, p. 58 *apud* TRAD & MAXIMIANO, 2009, p. 649).

2.2 Visão geral da metodologia

Segundo Trad & Maximiano (2009, p. 650) o Seis Sigma é “unicamente orientado pelo bom entendimento dos requisitos dos clientes, pelo uso disciplinado de fatos, dados e análises estatísticas, e pela atenção diligente ao gerenciamento, melhoria e reinvenção dos processos de negócios”.

Podemos observar que no aspecto estatístico o sigma pode ser entendido como uma medida da variabilidade intrínseca de um processo (TRAD, 2006, p. 26). Os cálculos de variação são utilizados para mensurar o desempenho de cada processo bem como enxergar as possibilidades de ganho financeiro e oportunidades de melhoria de cada projeto. O nível Sigma adequado para um dado processo dependerá dos requisitos dos clientes: nível sigma acima significa desperdício de esforço por parte da empresa sem a contrapartida de valor reconhecido pelo cliente (TRAD & MAXIMIANO, 2009, p. 650).

2.3 Benefícios do Seis Sigma

O método preconiza o atingimento de metas, a definição dos defeitos, sua quantificação no processo produtivo, além da eliminação dos desperdícios através de execução de projetos, com estrutura e responsabilidades bem definidas.

Conforme Andrietta & Miguel (2006, p. 55):

Os principais benefícios da aplicação do programa Seis Sigma são:

1. Busca da melhoria contínua dos processos;
2. Conquista da satisfação dos clientes através da melhor compreensão dos requisitos exigidos;
3. Pleno entendimento das entradas críticas dos processos, necessárias para responder as alterações nas exigências e especificações definidas;
4. Aprimoramento da qualidade e ganhos no fluxo do processo;
5. Aumento da produtividade e redução de tempos de ciclo;
6. Aumento da capacidade produtiva e da confiabilidade dos produtos;
7. Redução dos defeitos, dos custos e de desperdícios;
8. Eliminação de atividades que não agregam valor ao processo e a maximização dos lucros. (ANDRIETTA & MIGUEL, 2006, p. 55)

Os ganhos obtidos pela metodologia permeiam por diversas áreas da empresa com ganhos tanto qualitativos como, principalmente, quantitativos. O Seis Sigma registra um marco significativo após a repercussão dos resultados obtidos pela General Electric. A partir daí, a empresa conseguiu considerável crescimento na margem do lucro operacional, conquistando a posição de uma das corporações mais bem sucedidas dos Estados Unidos, registrando depois de quatro anos uma economia de mais de US\$ 1,5 bilhão (BAÑUELAS & ANTONY, 2002 *apud* ANDRIETTA & MIGUEL, 2006, p. 14).

2.4 Ferramentas de melhorias e solução de problemas

A aplicação da metodologia se utiliza de diversos métodos de melhorias e soluções de problemas, que de uma maneira ordenada, lógica e sistemática empregam um conjunto de ferramentas, técnicas, princípios e regras na definição, elaboração, implementação, mensuração e controle dos projetos (ANDRIETTA & MIGUEL, 2006, p. 44). A aplicação sistematizada do Seis Sigma reafirma o valor do método científico, em especial do método estatístico como forma eficiente de eliminar a causa raiz dos problemas para garantir a obtenção de resultados concretos (MAUKIEWICZ & SUSKI, 2009, p. 35).

Seja qual for o tipo de projeto, o DMAIC é o método mais estruturado, o mais usual e

conhecido pelo público geral, constituindo as primeiras definições de referência. É composto das etapas bem estabelecidas de *Define, Measure, Analize, Improve e Control* (BEPPU, p. 2).

De acordo com Carvalho *et al.* (2007, p. 489), o programa Seis Sigma é uma forma disciplinada de implementar princípios, ferramentas e técnicas de controle e gerenciamento, já utilizada em outros programas de qualidade, que empregam um pensamento estatístico aplicado na busca pela redução da variabilidade e da melhoria contínua. Com esse foco, as diversas ferramentas já existentes foram organizadas para que de forma poderosa pudessem impactar nos resultados corporativos.

São definidos os objetivos de melhoria do processo que sejam consistentes com a demanda do cliente e a estratégia da empresa. Estes são mapeados e medidos conforme os dados coletados no processo e verificados a fim de comparar com as metas objetivadas. As melhorias e controles aplicados no processo devem garantir o desempenho esperado na definição do escopo do projeto (MAUKIEWICZ & SUSKI, 2009, p. 36).

2.5 Seleção de pessoas e projetos

A definição dos projetos é uma das atividades mais importantes do processo de implementação do Seis Sigma. Projetos bem selecionados conduzirão a resultados rápidos e significativos, contribuindo para o sucesso e a consolidação da metodologia nas organizações. Por outro lado, projetos inadequados implicarão em ausência ou atraso de resultados e frustração de todos os envolvidos, o que poderá determinar o fracasso do programa (WERKEMA, 2016).

Andrietta & Miguel (2006), consideram que a priorização de projetos Seis Sigma deve considerar três fatores:

1. determinar o valor do projeto para o negócio, pois o programa Seis Sigma deve ser aplicado somente em projetos onde as melhorias causem significativos impactos na performance global das empresas e na sua lucratividade, sendo que os projetos que não diminuem drasticamente os custos não têm mérito como projetos Seis Sigma e os projetos que simplesmente evitam gastos (*cost avoidance*) não devem ser considerados como parte do programa;
2. considerar a quantidade de recursos requeridos, em virtude do compromisso do projeto para aumentar o nível sigma de um processo e obter ganhos significativos;
3. verificar se o projeto está associado (ou não) com as metas globais do negócio da empresa (ANDRIETTA & MIGUEL, 2006, p.39).

Também é unânime da importância de se ter excelência pessoal na implantação dos projetos, onde a criatividade, colaboração, dedicação e comunicação são mais essenciais do que qualquer corpo técnico que saiba aplicar estatística. Desde a liderança da empresa, que detém a responsabilidade pelo sucesso do Seis Sigma, até o colaborador operacional que dá apoio, vários são níveis de atribuição e responsabilidade (TRAD, 2006, p.29).

Conforme Andrietta & Miguel (2006), numa organização, a escolha dos profissionais deve ser pensada em três características: qualificação, treinamento e número de funcionários treinados. Dentro do programa os mesmos são divididos em *champions, master black belts, black belts e green belts*.

2.6 Fatores críticos de sucesso

Segundo Rodrigues & Werner (2008), o resultado da implantação, e posteriormente da manutenção, do programa Seis Sigma depende de vários fatores. Para Werkema (2004), o sucesso do programa Seis Sigma está baseado em três pilares: mensuração direta dos benefícios do programa; método estruturado para alcance das metas e comprometimento da alta direção das empresas.

Analisando pontualmente os projetos, também podemos elencar problemas e fatores determinantes para cada projeto em si. Andrietta & Miguel (2006, p. 41) sinalizam esses fatores conforme tabela a seguir:

Tabela 1 - Problemas críticos e fatores determinantes nos projetos Seis Sigma

Problemas críticos dos projetos Seis Sigma	Fatores determinantes dos projetos Seis Sigma
Estar claramente associado com as prioridades do negócio.	Estar associado com os planos estratégicos e operacionais.
O problema deve ser considerado da maior importância para a organização.	Representar melhoria na performance do processo e permitir ganhos financeiros anuais.
O projeto deve ser realizável entre 3 a 6 meses.	O projeto não pode ter um escopo muito amplo, pois demanda muito tempo.
Definir medidas quantitativas claras de sucesso.	Valor de referência, metas e melhoria da performance esperada do processo devem ser definidas quantitativamente.
A importância do projeto deve ser comunicada para toda a organização.	As pessoas devem apoiar os projetos se entenderem como importante para a organização.
O projeto deve ter o suporte e a aprovação da administração.	O suporte é indispensável para conseguir recursos, remover barreiras e garantir o projeto ao longo do tempo.

Fonte: Adaptado de ANDRIETTA & MIGUEL (2006)

3. Metodologia

O referido estudo se caracteriza pelo viés de pesquisa bibliográfica, com um tipo de caráter exploratório, buscando relatar a prática das organizações no âmbito da implantação da metodologia Seis Sigma. A amostra deste estudo é não probabilística intencional, havendo interesse nos dados das empresas brasileiras que implantaram a metodologia nos últimos 18 anos através do levantamento de artigos científicos indexados no banco de dados disponível na internet por meio do sistema Google Acadêmico. O rebuscado literário consistiu de publicações na literatura especializada pertinente ao tema abordado, teses de mestrado e doutorado, sendo que para o refinamento da pesquisa foram empregados os seguintes descritores: Seis Sigma, benefícios e indústria brasileira.

4. Resultados e discussões

Conforme Andrietta & Miguel (2007), para avaliar concretamente cada benefício obtido com a implantação do Seis Sigma são necessários levantamentos de dados por meio de pesquisas junto às empresas que aplicam o programa ou, que estas organizações evidenciem suas conquistas através de informações confiáveis (HOERL, 1998 *apud* ANDRIETTA & MIGUEL, 2007, p. 205).

Tabela 2 - Trabalhos utilizados para análise dos benefícios do Seis Sigma

Autor/ ano	Título	Caracterização do estudo	Palavras-Chave
Andrietta & Miguel, 2006	Estudo exploratório sobre a aplicação do programa Seis Sigma no Brasil	Estudo Exploratório	Seis Sigma, Gestão da Qualidade, Melhoria da Qualidade
Andrietta & Miguel, 2007	Aplicação do programa Seis Sigma no Brasil: resultados de um levantamento tipo survey exploratório-descritivo e perspectivas para pesquisas futuras	Estudo Exploratório-descritivo	Seis Sigma, Gestão da Qualidade, Melhoria da Qualidade
Carvalho <i>et al.</i> , 2007	Implementação e difusão do programa Seis Sigma no Brasil	Estudo Exploratório-descritivo	Programas de Qualidade, Programa Seis Sigma, Gestão da Qualidade

Jesus, 2015	Seis Sigma em grandes indústrias no Brasil: problemas de implementação e fatores críticos de sucesso.	Estudo Exploratório-descriptivo	Seis Sigma, Survey, Fatores Críticos de Sucesso, Qualidade, Indústrias no Brasil, Análise Fatorial Multivariada
Rodrigues & Werner, 2008	Descrevendo o programa Seis Sigma: uma revisão da literatura	Estudo Exploratório	Seis Sigma, Qualidade, Benefícios, Dificuldades
Trad & Maximiano, 2009	Seis Sigma: fatores críticos de sucesso para sua implantação	Estudo Exploratório-descriptivo	Seis Sigma, Fatores Críticos de Sucesso, Desempenho Organizacional, Eficiência Operacional
Trad, 2006	Seis Sigma: fatores críticos de sucesso para sua implantação e impacto sobre desempenho organizacional	Estudo Exploratório-descriptivo	Seis Sigma, Gestão da Qualidade, Melhoria da Qualidade

Fonte: Pelo autor (2019)

4.1 Benefícios da metodologia

Avaliando as vantagens que se espera extrair do Seis Sigma na indústria nacional, podemos segregar esse conceito em benefícios de ordem tangível – que se vê de forma palpável e real, por exemplo, em forma de números e resultados contábeis – como também os de característica intangível – que não é suficientemente definido para ser contabilizado, no entanto existe.

Segundo Carvalho *et al.* (2007, p. 498), os principais resultados apontados pelas empresas pesquisadas como oriundos do programa Seis Sigma foram maior qualidade, ganhos financeiros e também relataram uma maior produtividade e maior satisfação dos clientes internos e externos.

Podemos observar uma divisão entre os benefícios tangíveis e intangíveis, conforme Rodrigues & Werner (2008, p. 8) comenta que “embora os benefícios financeiros sejam os mais evidenciados, o programa Seis Sigma agrega outras vantagens para as empresas, como o acréscimo e a retenção de clientes, a difusão da aprendizagem, a criação de um senso de direção para alcance das metas, a melhoria dos processos, a redução do desperdício e o aumento de recursos para treinamentos dos recursos humanos da empresa”.

Trad (2006, p. 83) enfatiza essa divisão, expondo que o elemento chave para o sucesso do programa é o equilíbrio entre projetos focados na eficiência e em benefícios para os clientes (PANDE *et al.*, 2000, p. 138 *apud* TRAD, 2006, p. 83). As peculiaridades de cada empresa, além da multiplicidade de projetos e as diferentes fases de cada empreendimento também colaboram para essa dualidade entre benefícios tangíveis e intangíveis (TRAD, 2006, p. 83).

Andrietta & Miguel (2006, p. 113) afirmam em sua pesquisa que a redução dos desperdícios é o principal benefício avaliado pelas empresas, seguindo-se do aumento da produtividade e a diminuição da variação dos processos. Segue quadro listando os benefícios mais rotineiros obtidos com a metodologia.

Tabela 3 - Lista de alguns benefícios do Seis Sigma e sua classificação

Alguns Benefícios do Seis Sigma	Classificação
Maior qualidade	Tangível/ Intangível
Ganhos financeiros	Tangível
Maior produtividade	Tangível
Maior satisfação dos clientes internos	Tangível/ Intangível
Maior satisfação dos clientes externos	Tangível/ Intangível
Promoção e difusão da aprendizagem	Intangível

Retenção de clientes	Tangível/ Intangível
Criação de senso de direção para atingimento de metas	Tangível
Melhoria dos processos	Tangível
Redução dos desperdícios	Tangível
Aumento dos recursos para treinamento	Tangível
Diminuição da variação dos processos	Tangível
Geração continuada de sucesso	Intangível
Aceleração dos índices de melhoria	Intangível
Criação de uma cultura voltada para a melhoria dos processos	Intangível

Fonte: Pelo autor (2019)

Do ponto de vista de percepção das empresas que implantaram o Seis Sigma, Jesus (2015, p. 110) procurou quantificar a satisfação das companhias em sua pesquisa concluindo que “os respondentes não deixam dúvidas de que estão satisfeitos quanto à metodologia e aos resultados dos programas Seis Sigma. Nesta faixa os percentuais de satisfação foram de 74,8% e 77,7%. Podemos generalizar que três quartos dos respondentes avaliam positivamente o programa” (JESUS, 2015, p. 110).

Em relação à quantificação dos ganhos financeiros, há divergências, pois conforme observado existem empresas em diversas fases de implantação, multiplicidade de projetos e particularidades de cada empresa, conforme avalia Carvalho *et al.* (2007, p. 499).

No entanto, é possível estabelecer conforme cada pesquisa valores médios de retorno por projeto. No caso da pesquisa de Carvalho *et al.* (2007, p. 499) a relação entre investimento no programa Seis Sigma e retorno financeiro nos projetos varia muito. Para investimentos até R\$ 75.000,00 obtêm-se um retorno médio de 10 vezes, ou seja, R\$ 750.000,00. Esse indicador é corroborado com as informações de Jesus (2015, p. 49) onde há indicação de investimentos na ordem de R\$ 1.000.000,00 e retorno financeiro de R\$ 10.000.000,00 também na proporção do retorno ser 10 vezes maior que o investimento realizado. A título de comparação, segue tabela adaptada com os dados de retorno entre as pesquisas de Carvalho *et al.* (2007) e Jesus (2015).

Tabela 4 - Comparativo entre as pesquisas de Carvalho *et al.*, 2007 e Jesus, 2015

Comparativo entre as pesquisas de Carvalho <i>et al.</i> , 2007 e Jesus, 2015 (adaptado pelo autor)					
	Valor Médio Investido (R\$)	Média de Retorno (R\$)	Desvio Padrão Médio (R\$)	Nº de empresas	Relação Retorno/Investimento
Carvalho <i>et al.</i> , 2007	52.500,00	528.000,00	454.000,00	6	10.06
	175.000,00	425.000,00	239.000,00	7	2.43
	375.000,00	275.000,00	141.000,00	2	0.73
	750.000,00	437.500,00	153.000,00	6	0.58
	1.000.000,00	500.000,00	217.000,00	3	0.50
Jesus, 2015	1.000.000,00	10.000.000,00	-	1	10.00

Fonte: Adaptado pelo autor (2019)

As distorções encontradas podem ser justificadas pelos diferentes momentos em que cada empresa está passando, do ponto de vista de implantação da metodologia, bem como do seu segmento de atuação. Andrietta & Miguel (2007, p. 214) em sua pesquisa concluem que no que se refere à média dos benefícios financeiros obtidos por projeto, aproximadamente 30% dos respondentes citaram que conseguiram obter valores que variaram de “R\$ 51 a 100 mil” e cerca de 20% “acima de R\$ 200 mil”, ratificando o objetivo da metodologia que afirma que se devidamente implementado, o Seis Sigma resulta na conquista de benefícios financeiros.

Trad (2006, p. 82) considerando em sua pesquisa 49 respondentes, conclui que o valor máximo por projeto é de R\$ 575.000,00, com desvio padrão de R\$ 151.000,00 e uma média

de ganho financeiro por projeto de R\$ 288.700,00. O que evidencia certa coerência entre as pesquisas realizadas por Andrietta & Miguel (2007) e Trad (2006). Essa similaridade também pode ser verificada em Andrietta & Miguel (2006, p. 116) onde há o “comparativo feito com o levantamento feito por WERKEMA (2002a) que identificou que a maioria das empresas estabelecia valores entre R\$ 75 mil à R\$ 200 mil como retorno para cada projeto Seis Sigma implementado” (ANDRIETA & MIGUEL, 2006, p. 116).

Conforme Andrietta & Miguel (2007, p. 214) quanto à proporção entre os projetos Seis Sigma aplicados nas áreas produtiva e administrativa, o levantamento indicou que pouco mais de 90% dos projetos são orientados para área produtiva, corroborando, também, a necessidade pelo tema proposto neste artigo, visto que se evidencia essa demanda por estudos com esse objetivo.

4.2 Fatores críticos para implantação do Seis Sigma na indústria brasileira

A cuidadosa seleção e o eficaz gerenciamento dos projetos é um requisito importante para evitar o fracasso das iniciativas (RODIGUES & WERNER, 2008, p. 10). Dessa forma listam-se diversos fatores críticos para implantação e manutenção da metodologia. A discursão dos fatores críticos de sucesso está intimamente ligada às causas de descontinuidade do programa nas empresas. As pesquisas realizadas conforme a realidade brasileira por Trad & Maximiano (2009, p. 658) mostram uma ordem de importância dos fatores críticos de sucesso na implantação do Seis Sigma conforme a seguir: liderança, projetos, treinamento, comunicação e revisão, processo gerencial, perfil dos *black belts*, equipe de projetos e iniciativas prévias de qualidade (TRAD & MAXIMIANO, 2009, P.658).

Jesus (2015, p. 96) em sua pesquisa de doutorado encontrou em 26 artigos selecionados, 71 diferentes fatores críticos de sucesso (FCS) para implantação da metodologia, tanto no Brasil como no exterior. Em seu trabalho, 19 FCS foram listados se fazendo um comparativo entre os primeiros colocados de sua investigação em face de todos os *papers* consultados (JESUS, 2015, p.96), conforme quadro abaixo:

Tabela 5 - Posição dos FCS da pesquisa de Jesus (2015) e de todas as 26 pesquisas consultadas

FCS, desta pesquisa	FCS, demais pesquisas
Ligação do Seis Sigma com a estratégia do negócio	Comprometimento da Alta Administração
Comprometimento da Alta Administração	Treinamento
Ambiente de confiança, ética, integridade e respeito.	Ligação do Seis Sigma com os interesses dos clientes
Treinamento	Ligação do Seis Sigma com a estratégia do negócio
Seleção e priorização de projetos	Mudança cultural
Ligação do Seis Sigma com a estratégia do negócio	Seleção e priorização de projetos

Fonte: Adaptado de JESUS (2015)

Para Carvalho *et al.* (2007, p. 495) observa-se que os dois fatores mais apontados como facilitadores na implementação foram “disponibilidade de recursos financeiros” e “apoio da alta administração”, assinalados por 67% e 65% dos respondentes, respectivamente (CARVALHO *et al.*, 2007, p. 495). No entanto se analisarmos a relevância destes FCSs, os respondentes avaliaram que o “apoio da alta administração” na maioria das respostas possui maior importância. Dentre os fatores que dificultaram a implementação do programa Seis Sigma, destacam-se: a “disponibilidade dos funcionários” e a “complexidade das operações”, que foram assinalados por 46% e 35% dos respondentes, respectivamente (CARVALHO *et al.*, 2007, p. 495).

De forma geral podemos perceber o impacto causado pelo apoio da alta administração nos projetos que utilizam a metodologia Seis Sigma. Sem apoio *top-down*, o conceito é fadado ao

fracasso e os benefícios não são alcançados. O Brasil já vive em um ambiente empresarial hostil, face às dificuldades com mão-de-obra qualificada, carga tributária elevada, concorrência internacional e mercados regulados pelo governo. Naturalmente, este círculo de dificuldades traz imensos desafios, mas que podem ser mitigados face ao entendimento da metodologia não apenas como uma técnica de melhoria, mas sim como uma estratégia de negócio de longo prazo, daí sendo tão importante o apoio e a visão da alta administração.

4.3 Ferramentas metodológicas mais utilizadas no mercado nacional

As pesquisas também avaliaram quais as ferramentas estatísticas e não estatísticas são mais utilizadas pela indústria nacional. Segundo Andrietta & Miguel (2007, p. 214) as 10 ferramentas mais utilizadas pelas empresas pesquisadas que aplicam o método DMAIC nos projetos Seis Sigma são: coleta de dados, histograma, diagrama de Pareto, *brainstorming*, cartas de controle, índices de capacidade, fluxograma, mapa de processo, avaliação de sistema de medição e CEP – controle estatístico de processo (ANDRIETTA & MIGUEL, 2007, p. 214).

Para Carvalho *et al.* (2007, p. 496):

As principais ferramentas da qualidade adotadas nas empresas da amostra, dentro do contexto do programa Seis Sigma, foram a análise de variância e o diagrama de causa e efeito, ambas com 85% de utilização. Com uma utilização também expressiva destacam-se o FMEA (Análise do Modo e Efeito da Falha), histograma e o teste de hipótese, todos com 78%. Observa-se que mesmo as ferramentas estatísticas mais complexas, como a análise de variância e o teste de hipótese, são bastante utilizadas (CARVALHO *et al.*, 2007, p. 496).

Apesar de evidenciarmos a disponibilidade dos funcionários, como um ponto de dificuldade para implantação da metodologia, pode-se observar que há um bom nível de sofisticação no uso das ferramentas estatísticas, condizentes com o nível de complexidade da indústria que a aplica, porém que consome um tempo precioso para a mão-de-obra que a utiliza. Tanto na pesquisa de Andrietta & Miguel (2007) como na de Carvalho *et al.* (2007), percebemos a presença de ferramentas de qualidade e confiabilidade mais simples e de característica não estatística, como diagrama de causa e efeito, FMEA, diagrama de Pareto, *brainstorming*, mapa de processo e fluxograma. Assim, podemos verificar o leque de possibilidades que o Seis Sigma pode utilizar, conforme a necessidade das fases do método mais utilizado que é o DMAIC. Essa flexibilidade e diversidade no uso das ferramentas e técnicas disponíveis oferece à metodologia esse poder de melhoria nos processos que há anos vem conquistando o mundo nos diversos ramos da indústria e demais cadeias produtivas e de serviços.

5 Conclusão

A metodologia Seis Sigma, apesar de ter sido criada nos anos 80 e difundida nos anos 90, ainda gera um grande interesse das empresas e da comunidade acadêmica, pois se pode constatar que aproximadamente 75% das empresas que a implantam estão satisfeitas com os resultados alcançados e os benefícios gerados em seus negócios, sejam eles tangíveis ou não. A mudança cultural nas organizações acaba sendo o maior legado da metodologia, pois desenvolve profissionais com uma mentalidade receptiva a assumir desafios cada vez maiores, tamanha a confiança produzida através do conceito que transformou a indústria mundial e que hoje se aplica a diversos campos de negócios.

Este estudo evidencia o retorno financeiro obtido com o Seis Sigma na ordem de 10 vezes para cada unidade monetária investida nele, ou seja, para cada 1 real investido no programa, 10 reais são convertidos em resultados financeiros tangíveis. Também demonstra o retorno obtido por cada projeto nas empresas pode variar conforme suas peculiaridades, multiplicidade de projetos, bem como as diferentes fases de cada empreendimento,

possibilitando retornos significativos que variam de R\$ 51.000,00 à R\$ 500.000,00, a depender do pesquisador, mas que trazem a luz todo o espectro de ganhos reais com cada projeto de melhoria. Dessa forma se atendeu ao objetivo geral desta pesquisa que buscava identificar e avaliar os reais ganhos com a metodologia na indústria nacional.

Do ponto de vista dos objetivos específicos pudemos verificar seus fatores críticos de sucesso de acordo com a realidade nacional, como também, confrontá-la com estudos do exterior reforçando o conceito de que o apoio da alta administração alinhado a estratégia da empresa é um ponto determinante para o sucesso de todo o arcabouço metodológico trazido pelo Seis Sigma. Para tal resultado, o entendimento de quais ferramentas e técnicas são mais aplicadas também foi atendido, onde se pôde clarificar que não há uma predominância do uso de mecanismos inteiramente estatísticos, mas sim uma divisão igualitária entre dispositivos de característica estatística e não estatística, como a utilização maciça de mapas de processo, fluxogramas, diagramas de causa e efeito, dentre outros.

Portanto, a metodologia Seis Sigma possui alta eficácia e abrangente alcance nas empresas que se propõe a implantá-la, principalmente numa realidade de ambiente de negócios de alta competição como vivemos hoje. Conclui que a implantação deste programa se torna condição *sine qua non* para a manutenção e crescimento de qualquer negócio.

Em relação às novas indicações de estudo e entendendo que o assunto se apresenta de forma infinita, como sugestão, pode-se avaliar melhor os ganhos financeiros obtidos por cada tipo de segmento da indústria – o que poderia reduzir o desvio-padrão nos dados financeiros dos projetos – bem como uma segmentação por tamanho do negócio estudado – pequenas, médias e grandes empresas – pois essa heterogeneidade de atividades industriais pode enviesar os retornos alcançados. Também merece destaque, pesquisas com informações alusivas a outros ramos de atividades que não a indústria, principalmente nas áreas administrativas, financeira e serviços no contexto específico de projetos Seis Sigma.

Referências

- ANDRIETTA, J. M.; MIGUEL, P. A. C. **Estudo exploratório sobre a aplicação do programa Seis Sigma no Brasil**. Universidade Metodista de Piracicaba. Santa Bárbara D'oeste, p. 174. 2006.
- ANDRIETTA, J. M.; MIGUEL, P. A. C. Aplicação do programa Seis Sigma no Brasil: resultados de um levantamento tipo survey exploratório-descritivo e perspectivas para pesquisas futuras. **Gestão Produção**, São Carlos, v. 14, n. 2, p. 203-219, maio-agosto 2007.
- BEPPU, M. M. A adaptação do Seis Sigma no Brasil – Barreiras e oportunidades. **Faculdade de Engenharia Química- Unicamp**, Campinas.
- CARVALHO, M. et al. Implementação e difusão do Seis Sigma no Brasil. **Produção**, São Paulo, v. 17, n. 3, p. 486-501, Setembro-Dezembro 2007.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- JESUS, A. R. **Seis Sigma em grandes indústria no Brasil: Problemas de implementação e fatores críticos de sucesso**. Universidade Federal da Bahia. Salvador. 2015.
- MAUKIEWICZ, D.; SUSKI, C. A. Implantação da Metodologia Seis Sigma. **Revista de Ciência & Tecnologia**, v. 16, n. 32, p. 31-38, Julho-Dezembro 2009.
- RODRIGUES, J. T. M. C.; WERNER, L. **Descrindo o Programa Seis Sigma: Uma revisão da literatura**. ENEGEP. Rio de Janeiro: [s.n.]. 2008. p. 1-13.
- SANTOS, A. B.; MARTINS, M. F. Modelo de referência para estruturar o Seis Sigma nas organizações. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 15, n. 1, p. 43-56, Jan-Abr 2008.
- TRAD, S. **Seis Sigma: Fatores críticos de sucesso de sua implantação e impacto sobre desempenho organizacional**. Universidade de São Paulo. São Paulo, p. 139. 2006.

TRAD, S.; MAXIMIANO, A. C. A. Seis Sigma: Fatores Críticos de Sucesso para sua Implantação. **RAC**, Curitiba, v. 13, n. 4, p. 647-662, Out./Dez. 2009.

WERKEMA, M. C. C. **Criando a cultura Seis Sigma**. Nova Lima: Werkema, v. 1, 2004.

WERKEMA, M. C. C. Seis Sigma: Como selecionar projetos Lean Seis Sigma. **Banas Qualidade**, Março 2016.