

Estudo dos principais fatores críticos e dificuldades para alcançar o sucesso com o programa Seis Sigma

Bruno Allan Galvão dos Santos (Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR e University of California, Riverside - UCR) brunoallang@gmail.com

Ana Maria Bueno (Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR) anam@utfpr.edu.br

Evandro Eduardo Broday (Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR) broday@utfpr.edu.br

Resumo:

O trabalho consiste em apresentar um estudo dos fatores críticos para implementação do programa de qualidade Seis Sigma (6σ), programa este que tem como objetivo aumentar drasticamente a lucratividade de empresas através de uma estratégia gerencial fortemente quantitativa focada na redução de defeitos. O contexto deste trabalho conflui na criação de uma análise que possibilitou analisar e comparar as dificuldades relatadas em trabalhos anteriores para implementação do programa. Conclui-se que a implantação do Seis Sigma envolve vários fatores críticos que dependem tanto do envolvimento da organização como da disponibilidade de recursos para proporcionar a estrutura financeira e cultural necessária ao programa.

Palavras chave: Gestão da Qualidade, Seis Sigma, Fatores Críticos de Sucesso.

Study of the main critical factors and difficulties to achieve success with Six Sigma program

Abstract

This paper presents a study of the critical factors for the implementation of the quality program called Six Sigma (6σ), which aims to sharply increase the profitability of companies through a strong quantitative management strategy focused on reducing defects. The context of this work brings an analysis that allowed a comparison of the difficulties described in previous studies for the implementation of the program. It was concluded that the implementation of Six Sigma program involves several critical factors that rely in both the organization's involvement as the availability of resources to provide the necessary financial and cultural structure to the program.

Key-words: Quality Management, Six Sigma, Critical Factors of success.

1. Introdução

Atualmente a melhoria contínua já faz parte dos planos de negócios de indústrias que buscam alta competitividade e liderança no mercado. Programas que proporcionem maiores lucros em um menor intervalo de tempo fazem parte do interesse das empresas na maior parte dos casos, já que a melhoria contínua na produtividade da organização está baseada na satisfação de seus clientes e no mais vantajoso retorno financeiro a seus acionistas (CABRERA JUNIOR, 2006).

Neste contexto, o aumento da utilização do programa Seis Sigma (6σ) é resultado de sua proposta de redução maximizada com relação a defeitos e falhas.

O defeito frequentemente é resultado de problemas na qualidade dos produtos. Isto acaba acarretando retrabalho e geração de refugo, itens que por sua vez influenciam diretamente no custo final. Neste quesito, uma valiosa ferramenta chamada *Rolled Throughput Yield* (RTY) se destaca, pois esta procura estimar a probabilidade de uma unidade (serviço ou produto físico) passar através de um processo isento de defeitos, ou seja, representa a porcentagem de unidades que passam por todo um processo e que são aprovadas (em termos da qualidade) na primeira vez, sem serem reprocessadas, retestadas ou encaminhadas para reparo fora da linha (GRAVES, 2002; GUERRA, 2008). Através da utilização de ferramentas como esta e da análise de relatórios de qualidade da empresa é possível melhorar o nível de qualidade de um processo produtivo, uma vez que será maior embasamento para definir onde e como está ocorrendo a falha e com isso tomar ações corretivas para reduzir o retrabalho e a perda de material. Estas ações estão focadas na redução do custo do produto bem como na redução do tempo de processo e custo de produção, resultando em uma maior competitividade da empresa no mercado (SILVA e BRADALIZE, 2007). Desta forma, fica evidenciado como os defeitos e falhas atrapalham a gestão da qualidade.

Este artigo primeiramente apresenta uma revisão bibliográfica seguida de uma análise das principais dificuldades apresentadas durante a implementação do programa 6σ .

2. Metodologia

Esta pesquisa é de caráter descritivo exploratório, a metodologia terá natureza predominantemente qualitativa (LAKATOS e MARCONI, 2001). É também um estudo de caso, pois tem o objetivo de alcançar um conhecimento amplo e detalhado do tema a partir de um estudo profundo de um ou poucos objetos relacionados a ele (GIL, 1999).

Para Silva e Menezes (2001), essa é uma pesquisa básica, pois visa gerar conhecimentos novos e úteis, para o avanço da ciência sem uma aplicação prática prevista. O contexto deste trabalho conflui na criação de uma análise que possibilitou analisar e comparar as dificuldades relatadas em trabalhos anteriores para implementação do programa Seis Sigma.

3. Evolução dos programas de qualidade

O termo “qualidade” começou a ser bastante difundido e aplicado quando as indústrias começaram a utilizar os princípios da produção em massa. O aumento da concorrência fez com que a busca pela melhor qualidade proporcionasse um diferencial na tentativa de persuadir o cliente a comprar determinado produto.

A evolução da tecnologia trouxe consigo a evolução dos programas de melhoria de qualidade. Segundo Feigenbaum (1994) e Rossato (1996), a evolução da qualidade pode ser caracterizada em etapas:

- a) 1ª etapa (1900) - CONTROLE DA QUALIDADE PELO OPERADOR – um trabalhador era responsável por todas as etapas de fabricação do produto;
- b) 2ª etapa (1918) - CONTROLE DA QUALIDADE PELO SUPERVISOR – um supervisor assumia para si a responsabilidade do trabalho da equipe, executando tarefas onde fosse conveniente a sua intervenção;
- c) 3ª etapa (1937) - CONTROLE DA QUALIDADE POR INSPEÇÃO – etapa em que o propósito de detectar desvios dos padrões estabelecidos para os materiais, componentes, peças, ferramentas, entre outros é intensificada.
- d) 4ª etapa (1960) - CONTROLE ESTATÍSTICO DA QUALIDADE – nesta etapa o conceito de variabilidade se tornar mais perceptível. A chave do controle estava em separar as variações aceitáveis das não aceitáveis. Assim, surge o Controle Estatístico de Qualidade que

busca prevenir e atacar problemas de produção. Foi nesta época também que as sete ferramentas básicas da qualidade surgiram: Fluxograma, Diagrama de Pareto, Diagrama de Causa e Efeito, Folha de Verificação, Histograma, Diagrama de Dispersão e Carta de Controle. Porém, esta etapa permaneceu de forma mais restrita ao nível de chão de fábrica;

e) 5ª etapa (1980) - CONTROLE DA QUALIDADE – A evolução da qualidade se modifica passando de um método mais restrito para um mais amplo que agora atinge os níveis hierárquicos de gerenciamento. Novos instrumentos se expandiram tais como: controle da qualidade, avaliação e determinação dos custos relacionados à qualidade, engenharia da confiabilidade e zero defeitos.

Foi nesta 5ª etapa em que o programa Seis Sigma nasceu, mais precisamente em 1987, quando a empresa Motorola criou esta metodologia com objetivo de fazer com que a empresa se tornasse capaz de enfrentar seus concorrentes no mercado, que estavam fabricando produtos com custo menor e com melhor qualidade (WERKEMA, 2012). Depois do caso Motorola, o programa Seis Sigma foi sendo difundido no mundo corporativo após os excelentes resultados obtido em grandes corporações tais como General Electric, AlliedSignal e Kodak (PINHO et al., 2006; ANDRADE et al., 2010).

A Figura 1 apresenta o resumo das origens do Seis Sigma, demonstrando os ganhos obtidos com a aplicação do programa Seis Sigma em algumas empresas. Pode-se notar que as empresas que obtiveram sucesso no programa Seis Sigmas citadas na Figura 1 são empresas de grande porte, fato este que também será discutido nos próximos tópicos deste trabalho.

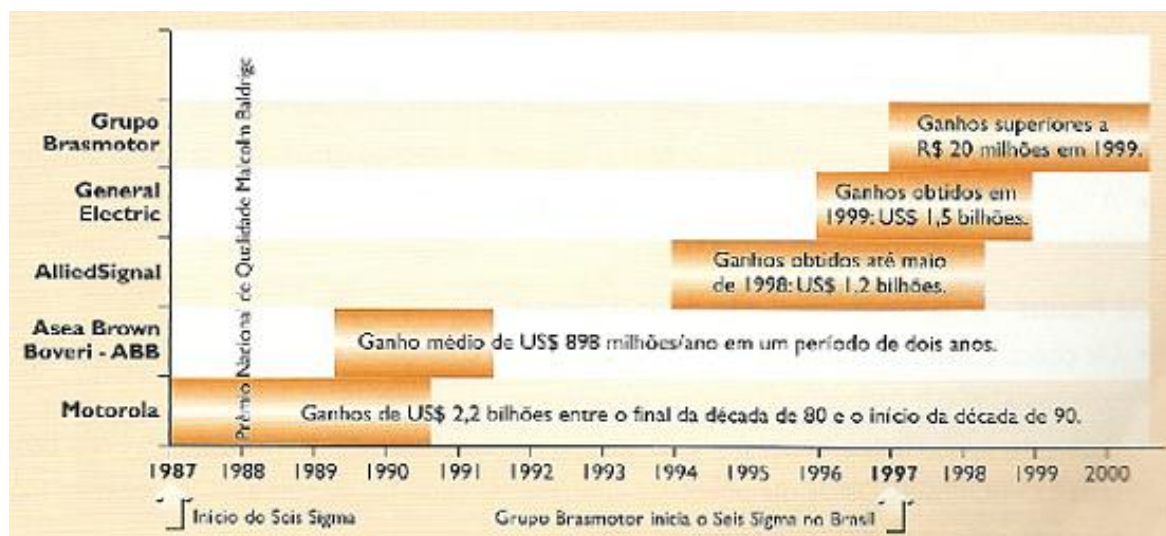


Figura 1 – Resumo das origens do Seis Sigma (WERKEMA, 2012).

4. Seis Sigma (6σ)

Para Werkema (2012), o programa Seis Sigma pode ser definido com “uma estratégia gerencial disciplinada e altamente quantitativa, que tem como objetivo aumentar drasticamente a lucratividade das empresas”, resultados estes que são alcançados através da melhoria contínua da qualidade de produtos e processos visando o aumento da satisfação de clientes e consumidores. Busca-se através deste programa um desempenho virtualmente livre de erros (PYZDEK, 2003).

O padrão Seis Sigma significa 99,9999998% de resultados perfeitos, o que representa 2 DPMO (defeitos por milhão de oportunidades) (WERKEMA, 2012). Segundo Harry (2000), é difícil manter um processo sempre centralizado já que no longo prazo vários fatores podem provocar seu deslocamento (*shift*) em relação ao centro da distribuição. Desta forma, mesmo

considerando que o processo se afaste do valor ideal em 1,5 sigma, o valor de DPMO passa a ser 3,4, o que ainda representa uma quantidade extremamente pequena de defeitos (WERKEMA, 2012). A Figura 2 apresenta a abordagem estatística do Seis Sigma.

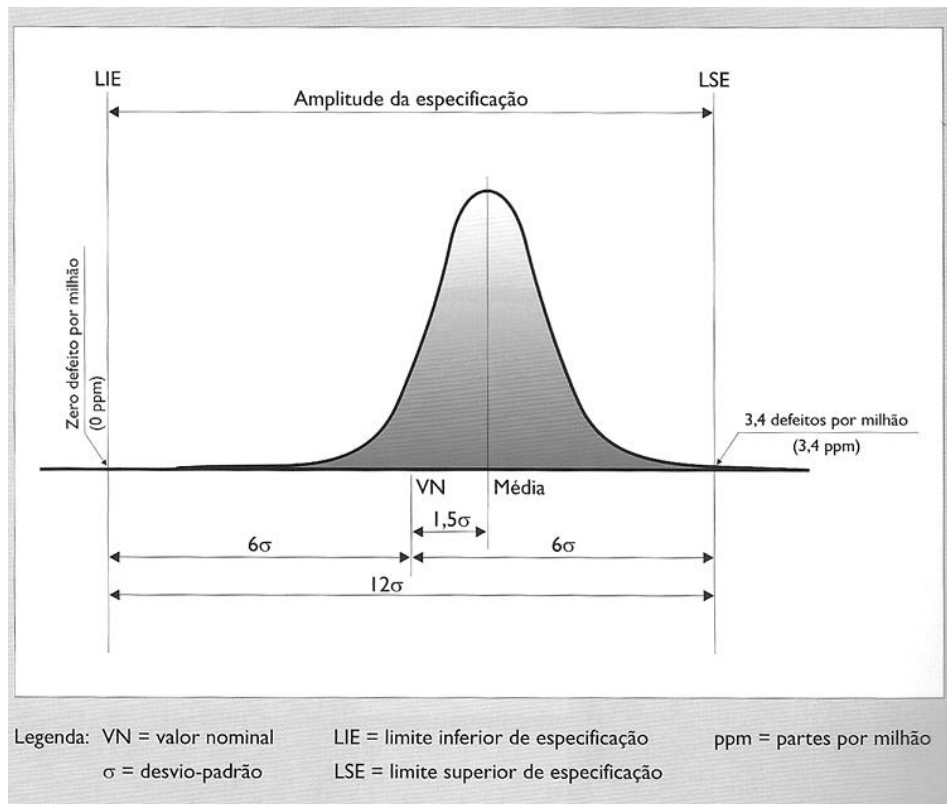


Figura 2 – Abordagem estatística: valor médio dos resultados do processo deslocado do valor nominal em 1,5 Sigma (WERKEMA, 2012).

A Figura 3 apresenta exemplos de desempenho na escala Sigma e a Tabela 1 apresenta uma tradução do nível de qualidade para linguagem financeira.

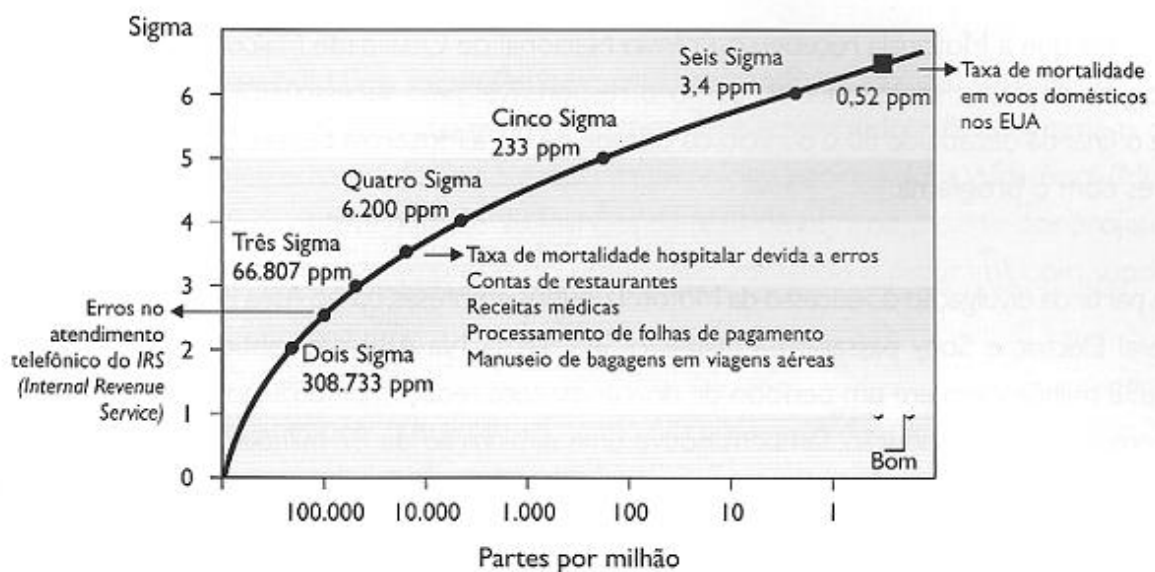


Figura 3 – Exemplos de desempenho na escala Sigma (WERKEMA, 2012).

Nível da qualidade	Defeitos por milhão (ppm)	Custo da não qualidade (percentual do faturamento da empresa)
Dois sigma	308.537	Não se aplica
Três sigma	66.807	25 a 40%
Quatro sigma	6.210	15 a 25%
Cinco sigma	233	5 a 15%
Seis sigma	3,4	< 1%

Fonte: Adaptado de Werkema (2012)

Tabela 1 – Tradução do nível de qualidade para linguagem financeira.

Através das Figuras 2 e 3 e da Tabela 1 é possível notar o alto nível de exigência requerido para se atingir o nível necessário de qualidade Seis Sigma.

De acordo com Werkema (2012), o segredo do sucesso do Seis Sigma está relacionado principalmente a três pilares:

- Mensuração dos benefícios do programa pela elevação da lucratividade da empresa;
- Utilização do DMAIC: método estruturado para alcance das metas no Seis Sigma;
- Envolvimento e alto comprometimento da alta administração da empresa.

Segundo (HOLTZ; CAMPBELL, 2003), a implementação do Seis Sigma envolve a promoção da mudança de pensamento de uma organização em tudo o que ela faz: no seu processo, nos seus serviços, nos seus negócios. Destaca-se também a importância no treinamento através da formação de especialistas do tipo Champion, Black Belt e Green Belt para implementação do programa. Desta forma, é possível aliar conhecimento técnico com o pessoal que operacionaliza os trabalhos (CORONADO e ANTONY, 2002).

De acordo com o número de defeitos por milhão é possível classificar o processo como sendo: Classe Mundial; Competitivo; e Não competitivo. A Figura 4 apresenta este conceito de nível Sigma mundial. Quanto maior o nível de qualidade Sigma, menor o número de defeitos por milhão.

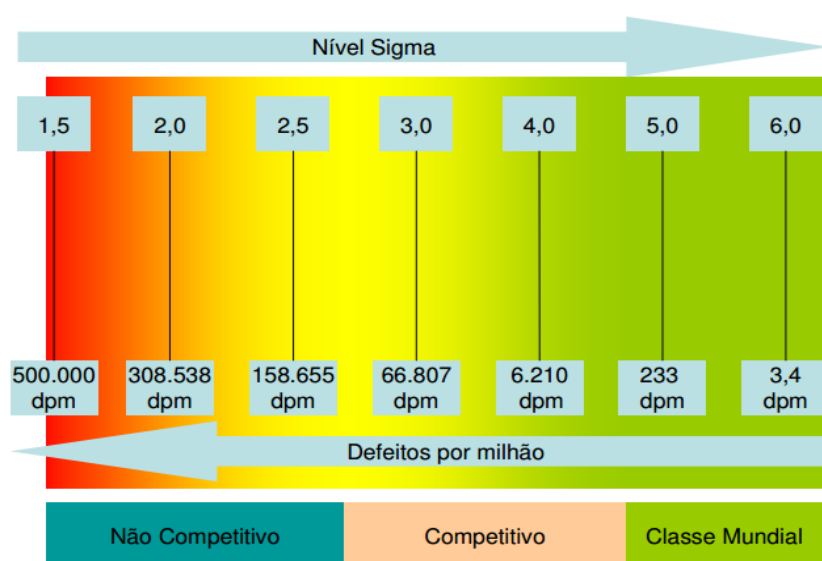


Figura 4 – Nível Sigma mundial (CHAHADE, 2009).

A implementação de mudanças na estratégia de negócios e na infraestrutura organizacional são fatores que também aumentam a eficiência em atividades financeiras. Segundo (GREEN, 1995), o fechamento de mês da Motorola passou de 12 para 2 dias, o que resultou uma economia de 20 milhões de dólares por ano através de simples mudanças nas instruções dos formulários.

No quesito metodologias empregadas para aplicações em projetos Seis Sigma, destaca-se (WERKEMA, 2012; AGUIAR, 2002):

- a) DMAIC (*Define-Measure-Analyse-Improve-Control*) - projetos que visam melhorar processos já existentes);
- b) DMADV (*Define-Measure-Analyse-Design-Verify*) - projetos que visam implementação de novos produtos e processos, ambas baseadas no PDCA (*Plan-Do-Check-Act*).

Sobre o DMAIC, Holtz e Campbell (2003) explica-se o significado de cada letra desta sigla:

- a) *Define*: compreender e indicar o problema para na sequência utilizar os conhecimentos da equipe para tentar encontrar a possível causa do problema;
- b) *Measure*: coletar dados que sejam objetivos e de confiança para as possíveis causas;
- c) *Analyse*: estudar estes dados através de ferramentas de análise gráfica e/ou estatística, a fim de isolar as causas críticas da variação;
- d) *Improve*: aplicar os conhecimentos da equipe para o desenvolvimento e execução de melhorias direcionando-as para as causas preliminares da variação;
- e) *Control*: monitorar os produtos em sua etapa final do processo, assim como os fatores que até então estavam causando a variação. Com esta medida, caso ainda ocorra alguma variação, uma ação mais rápida poderá ser tomada para que o processo não saia do controle.

5. Dificuldades encontradas durante a implementação do Seis Sigma

Segundo Carvalho et al (2007), na maioria dos casos as empresas que pretendem implantar programas de melhoria de qualidade já possuem histórico da utilização de ferramentas da qualidade, sejam estas simples (5S – metodologia japonesa para melhoria da qualidade) ou algo mais estruturado como uma certificação ISO. Isto pode ser um fator positivo para a empresa em busca da implementação do programa Seis Sigma, uma vez que esta já terá determinado conhecimento e maturidade em relação aos princípios da qualidade.

O envolvimento da alta gerência também é classificado como um dos principais pontos críticos para implementação do Seis Sigma (ANTONY e BANUELAS, 2002). Além deste fator crítico, Antony e Banuelas (2002) também acrescentam os seguintes fatores críticos para implementação do programa (em ordem de importância):

- a) Envolvimento e comprometimento da gerência;
- b) Entendimento da metodologia, ferramentas e técnicas do Seis Sigma;
- c) Empregar Seis Sigma na estratégia de negócios;
- d) Empregar Seis Sigma com os consumidores;
- e) Seleção, revisão e seguimento de projeto;
- f) Infraestrutura organizacional;
- g) Mudança de pensamento;
- h) Habilidades de gerenciamento de projeto;

- i) Empregar Seis Sigma com os fornecedores;
- j) Treinamento;
- h) Empregar Seis Sigma nos funcionários (envolvimento dos Recursos Humanos).

Outro aspecto que também deve ser destacado são os dados históricos: o número de empresas americanas que adotaram o Seis Sigma com sucesso é pequeno, sendo este sucesso alcançado principalmente por empresas de grande porte (CORONADO e ANTONY, 2002). Tais empresas possuem grande experiência de mercado e também já estiveram trabalhando com outras ferramentas da qualidade com objetivo de aumentar a sua competitividade. Neste cenário, este dado estatístico pode levar ao desencorajamento de empresas de pequeno e médio porte já que o custo inicial para institucionalizar o Seis Sigma à cultura da organização é alto (ANTONY, 2004).

As micro e pequenas empresas, apesar de estarem sujeitas as mesmas ameaças enfrentadas por organizações de médio e grande porte, não possuem a quantidade de recursos necessários para trabalhar com esses obstáculos (PINHO et al., 2006; ANDRADE; SÁ; DUARTE, 2010).

Em Teixeira Junior e Sasaki (2008) foi realizado uma avaliação dos maiores obstáculos para o sucesso do Seis Sigma, tendo como base o ponto de vista de diversas empresas. A Figura 5 apresenta estas respostas segundo uma classificação em que “1” representa característica “Nada Crítica” e “6” característica “Extremamente Crítica”.

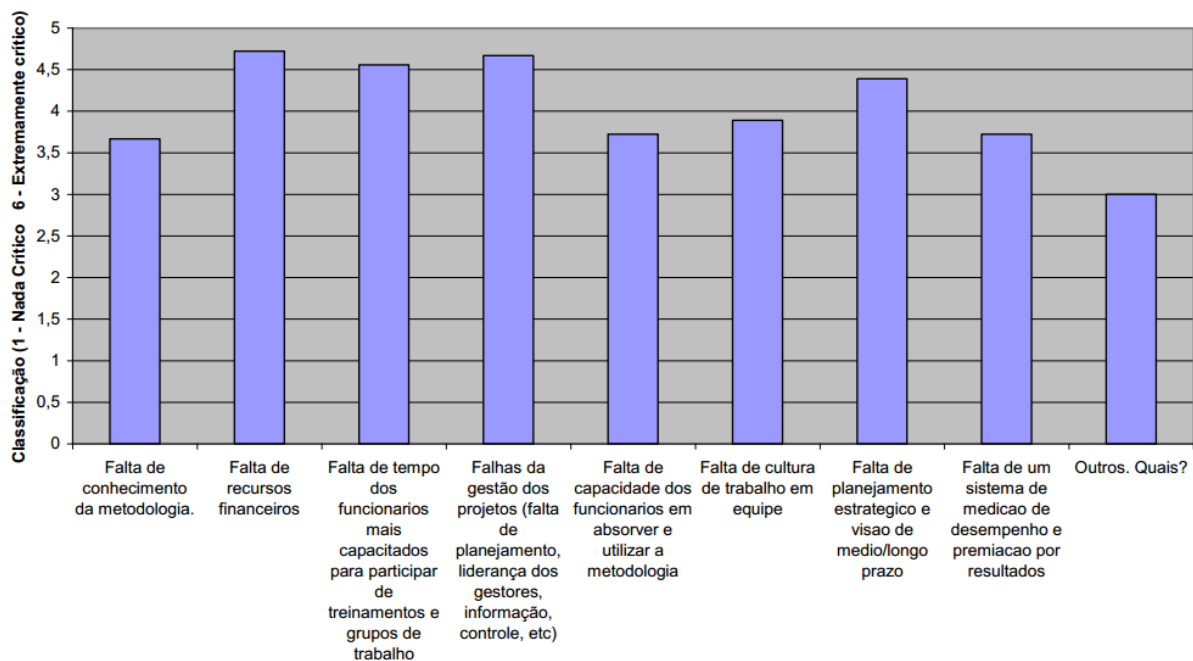


Figura 5 – Maiores obstáculos para o sucesso do programa Seis Sigma – resultados obtidos através de questionário (TEIXEIRA JUNIOR e SASAKI, 2008).

Pode-se notar que, segundo os resultados, a falta de recursos financeiros é apontada como o maior obstáculo par se alcançar o sucesso com o programa. Treinamentos para capacitação de funcionários e adequação dos processos produtivos compõem grande parte dos recursos financeiros necessários para implementação do Seis Sigma (TEIXEIRA JUNIOR e SASAKI, 2008).

Segundo Cabrera Junior (2006), as dificuldades relacionadas à implementação do Seis Sigma residem em seus próprios alicerces de sustentação, que podem ser divididos em três grupos:

- a) ambiente organizacional;
- b) recursos humanos;
- c) conhecimentos técnicos.

Analisando cada um dos três grupos é possível levantar pontos em comum como dificuldades e pontos críticos para o sucesso.

Em relação às dificuldades associadas ao ambiente organizacional, destacam-se:

- a) a importância da adequação da estrutura organizacional aos objetivos que se deseja alcançar com o programa, realizando a modificação estrutural necessária visando o atendimento do cliente e a geração de retorno financeiro aos acionistas (NETO e ESCRIVÃO, 2000). Através da elevação do nível de conhecimento das pessoas na organização é possível minimizar a resistência à mudança cultural, pois, segundo Neto e Escrivão (2000), o fator chave para que a mudança cultural tenha maiores chances de sucesso é o conhecimento e capacitação das pessoas encarregadas do funcionamento do sistema;
- b) as organizações que fazem uso de procedimentos muito rígidos estão baseadas na cultura do medo onde erros não são tolerados, resultando em trabalhadores que escondem defeitos (CORONADO e ANTONY, 2002). Estas características não combinam com o que se busca para implementação do programa, onde um ambiente aberto e seguro é desejado;
- c) a capacitação de especialistas e equipes de trabalho, estratégia com foco de longo prazo e alto nível de comunicação constituem fatores importantes para implementação com sucesso do programa (CORONADO e ANTONY, 2002).

Em relação às dificuldades associadas aos recursos humanos, destacam-se:

- a) a importância da disseminação efetiva do conhecimento adquirido: comunicação e circulação do conhecimento, treinamento, rotação de pessoas, e trabalhos em diferentes equipes (FLEURY e FLEURY, 2001; CABRERA JUNIOR, 2006). O treinamento é tido como um fator crítico para o sucesso do programa (PANDE et al, 2001; ANTONY e BAUNELAS, 2002; CORONADO e ANTONY, 2002);
- b) a comunicação: possibilitar que todos dentro da organização saibam como trabalhar aliados a nova filosofia, relacionando seus esforços aos benefícios trazidos por esta (CABRERA JUNIOR, 2006);
- c) a ligação do programa com os fornecedores: tendo como base que o objetivo do programa é a redução da variabilidade de seus processos e que a formação de uma cadeia é composta por todos os elos que a compõe, se os fornecedores estiverem comprometimento para o sucesso desta estratégia as chances de variação com relação aos produtos fornecidos se reduzem (CABRERA JUNIOR, 2006).

Em relação às dificuldades associadas aos conhecimentos técnicos, destacam-se:

- a) a má utilização da metodologia para obtenção dos dados estatísticos e validação da causa raiz representam 20% dos fracassos dos projetos Seis Sigma (ECKES, 2000);
- b) as ferramentas de gerenciamento de projetos: a capacidade de priorizar, selecionar e gerenciar e projetos é também considerada fator crítico (ECKES, 2000; ANTONY e BAUNELAS, 2002; CORONADO e ANTONY, 2002);
- c) alinhar as características do projeto com os objetivos de negocio da organização (CABRERA JUNIOR, 2006).

6. Considerações Finais

Conforme exposto anteriormente, são vários os pontos em comum citados pelos autores referenciados neste trabalho. Na opinião dos autores do presente trabalho, de forma generalizada, vários fatores críticos residem no envolvimento da organização – que deve partir da alta gerencia – assim como na disponibilidade de recursos para poder proporcionar a estrutura financeira e cultural necessária à implementação do programa.

Na questão cultural, as dificuldades também estão relacionadas ao reconhecimento da necessidade de se implementar melhorias. A ideia de que “todo processo pode ser melhorado” deve sempre estar atrelada a todos os níveis da organização para que se alcance o sucesso no mercado.

Este trabalho teve como objetivo o levantamento das dificuldades de implementação de programas Seis Sigma, tendo como base os pontos críticos para alcançar o sucesso desta metodologia, citados na literatura. Foram analisadas diversas literaturas, incluindo livros e artigos relacionados, assim como parte dos resultados de uma pesquisa de opinião de diversas indústrias, realizada em Teixeira Junior e Sasaki (2008).

Espera-se que este trabalho incite futuras investigações nessa área com o objetivo de servir de apoio para que as empresas consigam cada vez mais procurar conhecer os seus processos produtivos e administrativos a fim de que sejam empregados os esforços necessários para o alcance do sucesso no programa Seis Sigma.

Referências

AGUIAR, S. *Integração das ferramentas da qualidade ao PDCA e ao Programa Seis Sigma.* Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 2002. 229 p.

ANDRADE, A. P. S. de; SA, J. A. S. de; DUARTE, T. de F. *Dificuldades e soluções para a implementação do programa Seis Sigma em Micro e Pequenas Empresas (MPE's).* XXX Encontro Nacional De Engenharia De Produção, São Carlos, p. 15-20. 12 out. 2010.

ANTONY, J.; BANUELAS, R. *Key ingredients for the effective implementation of six sigma program.* *Measuring Business Excellence.* Coventry, n. 6, p. 20-27, abr. 2002.

CABRERA JUNIOR, A. *Dificuldades de implementação de programas Seis Sigma: Estudos de casos em empresas com diferentes níveis de maturidade.* 2006. 139 f. Dissertação (Mestre) - Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

CHAHADE, W. H. L. *Aplicação da Metodologia Seis Sigma para incremento da produtividade no envase de tintas decorativas.* 2009. 160 f. Dissertação (Mestre) - Escola de Engenharia Mauá do Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia, São Caetano do Sul, 2009.

CORONADO, R. B.; ANTONY, J. *Critical success factors for the successful implementation of six sigma projects in organizations.* *The TQM Magazine.* Vol. 14, n. 2, p. 92-99, 2002.

ECKES, G. *The Six Sigma Revolution: How General Electric and others turned process into profits.* Wiley, 2000. 274p.

FEIGENBAUM, A. V. *Controle da Qualidade Total.* São Paulo: Makron Books, 1994.

FLEURY, A. , FLEURY, M. T. L. *Estratégias empresariais e formação de competências: um quebra cabeças caleidoscópico da indústria brasileira.* Rio de Janeiro: Atlas, 2001.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa.* 4.ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GRAVES, S. *Six Sigma Rolled Throughput Yield*, *Quality Engineering*, 14:2, 257-266. San José, 2002. Disponível em: < <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1081/QEN-100108683>>. Acesso em: 27 set. 2013

GUERRA, M. *Visão do processo Lean Manufacturing (Manufatura Enxuta)*. Universidade Municipal de São Caetano do Sul (USCS), 2008. Disponível em: < http://www.uscs.edu.br/comu/aacc/material_disponivel/curso_manufatura_enxuta.pdf>. Acesso em: 01 out. 2013

HARRY, M. J.; SCHROEDER, R. *Six Sigma*. Doubleday, A Division of Random House, Inc. 2000.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. *Fundamentos de Metodologia Científica*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

NETO, M. S.; ESCRIVÃO, E. F. *Estrutura Organizacional e Equipes de Trabalho: Estudo da mudança organizacional em quatro grandes empresas industriais*. *Gestão e Produção* v.7, n.2, p. 136-145, ago. 2000.

PANDE, P. S.; NEUMAN, R. P.; CAVANAGH, R. R. *The Six Sigma Way: How GE, Motorola and other Top Companies are honing their performance*. McGraw-hill, 2000. 448 p.

PINHO, A. L. S. ; GODEIRO, D. P. O.; MORAIS, V. M.; VIVACQUA, C. A. *Cultura Seis Sigma em pequenas e médias empresas*. XXVI ENEGEP – Fortaleza, CE, 9 a 11 de Outubro, 2006.

PYZDEK, T. *Uma ferramenta em busca do defeito zero*. *HSM Management*, São Paulo, n. 38, maio/junho, 2003. Disponível em: <<http://www.hsmmanagement.com>>. Acesso em: 27 set. 2013.

ROSSATO, I. D. F. *Uma metodologia para a análise e solução de problemas*. 1996. Dissertação (Mestre) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1996.

SILVA, J. S. da; BRADALIZE, A. *Um estudo da Qualidade Total em uma grande empresa*. *Revista Eletrônica de Ciências Empresarias*. Ano I, No. 01, jul. / dez. 2007. Disponível em: < <http://web.unifil.br/docs/empresarial/1/4.pdf>>. Acesso em: 1 out. 2013.

SILVA, E. L.; MENEZES, E.M. *Metodologia da pesquisa e Elaboração da Dissertação*. 3. ed. rev. atual. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001.

TEIXEIRA JÚNIOR, A. R.; SASAKI, R. Y. *Dificuldades na aplicação da metodologia Seis Sigma*. 2008. 64 f. Dissertação - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

WERKEMA, M. C. C. *Criando a cultura lean seis sigma*. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012. 259 p.