



Aplicabilidade da Metodologia Six Sigma em Projetos na Indústria

CUNHA Claudio Roberto Cavalcanti, PEREIRA Vitor L. Paiva

NPPG – Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), FUNDÃO

Informações do Artigo

Histórico:

Recebimento: 25 Jan 2019

Revisão: 01 Fev 2019

Aprovação: 19 Fev 2019

Palavras-chave:

Seis Sigma

Gerenciamento da Qualidade

Gerenciamento de Projetos

Resumo:

O presente artigo tem como objetivo descrever a aplicabilidade da metodologia Six Sigma na área de projetos industriais. Nos dias atuais, as empresas vivem em busca de aprimorar a qualidade dos seus processos de produção, assim sendo é possível encontrar uma infinidade de estratégias, cuja função é proporcionar os meios necessários para que as organizações possam ampliar as suas vantagens competitivas. O método Six Sigma apresenta os seguintes objetivos: transformação das necessidades apresentadas pelos clientes em projetos de melhoria, a partir da utilização de técnicas estatísticas, bem como a participação efetiva de todos os profissionais da unidade empresarial; redução das variações relativas à qualidade dos produtos e serviços; redução dos custos dos processos e acréscimo do lucro empresarial. O método Six Sigma tornou-se mundialmente popular em decorrência dos resultados positivos apresentados por uma infinidade de empresas após a sua adoção. O referido método é aplicável praticamente em todas as empresas, independente do seu porte ou ramo de negócio, porém é importante salientar que o mesmo “não opera milagres”, e o sucesso é decorrente das atitudes administrativas relativas à condução do processo de mudança, assim como o grau de envolvimento, participação e dedicação dos seus funcionários. No mundo globalizado, as empresas devem ser capazes de responder às mudanças em relação ao tempo, ao custo e satisfazer de forma plena as necessidades dos clientes.

1. Introdução

No século passado duas estratégias de otimização do controle de qualidade e gestão operacional se destacaram, passaram a ser cada vez mais utilizadas não só na indústria como também de modo corporativo – o *Lean Manufacturing* e o *Six Sigma*. O primeiro deles, o *Lean*, teve origem no Sistema Toyota de Produção (também conhecido como *Just in Time*) no início da década de 1950 onde o principal foco estava em reduzir os desperdícios que aconteciam nos processos gerando consequências de aumento do custo e redução

da velocidade de produção. Daí o nome *Lean Manufacturing* que na sua tradução para o português significa “fabricação enxuta”. Já o segundo, o *Six Sigma*, nasceu de uma ambição da empresa Motorola em ter produtos com melhor qualidade e a preços menores através do controle dos processos e desta forma passar a ter uma vantagem sobre a concorrência. O enorme sucesso da utilização e um posterior Prêmio Nacional da Qualidade Malcolm Baldrige atraíram várias outras empresas a adotar o uso dessa metodologia. Em 1999, a GE divulgou expressivos ganhos financeiros com a utilização dessa ferramenta (da ordem de 1,5 bilhão de

dólares) e a partir de então, se havia ainda alguma desconfiança sobre as vantagens da implantação do *six sigma*, a difusão se acentuou de forma significativa e crescente.

Aqui no Brasil, no início do século 21 uma grande multinacional brasileira do ramo de bebidas se deparou com um cenário de desperdício da matéria prima utilizada na fabricação do seu principal produto da ordem de 10%. Ou seja, de todo o volume produzido, 10% se perdia durante os processos de fabricação e envasamento. Ficava claro que os ganhos que poderiam ser obtidos ali poderiam trazer um grande resultado financeiro para a empresa e isso fez com que ela reunisse um grupo de pessoas de diferentes áreas de conhecimento para realizar um projeto cujo produto final seria uma redução da perda pela metade do que se tinha, ou seja, 5%. Como a cultura de fabricação enxuta já existia dentro da empresa, mas ainda assim os processos apresentavam elevado descontrole fez-se a opção pelo *Six Sigma* com o objetivo de dominar as variações e assim obter resultados de qualidade muito melhores e robustos.

O presente trabalho tem como objetivo mostrar a aplicabilidade da metodologia *Six Sigma* na área de Gerenciamento de Projetos evidenciando as etapas a serem seguidas e principalmente a relevância da sua utilização no meio industrial. Nos dias atuais, as empresas vivem em busca de aprimorar a qualidade dos seus processos de produção, assim sendo é possível encontrar uma infinidade de estratégias cuja função é proporcionar os meios necessários para que as organizações possam ampliar as suas vantagens competitivas. O método *Six Sigma* apresenta os seguintes objetivos: transformação das necessidades apresentadas pelos clientes em projetos de melhoria, a partir da utilização de técnicas estatísticas, bem como a participação efetiva de todos os profissionais da unidade empresarial, redução das variações relativas à qualidade dos produtos e serviços, redução dos custos dos processos e acréscimo do lucro empresarial.

2. Revisão de literatura

Perez-Wilson [1] afirma que o “Programa de Qualidade Seis Sigma” surgiu pela primeira vez

durante uma palestra de Bob Galvin, Diretor Executivo da Motorola.

De acordo com Rasis, Gitlow e Popovich [2],

“Seis Sigma é a inflexível e rigorosa busca da redução da variação em todos os processos críticos para alcançar melhorias contínuas e quânticas que impactam os índices de uma organização e aumentam a satisfação e lealdade dos clientes. É uma iniciativa organizacional projetada para criar processos de manufatura, serviço ou administrativo que gerem no máximo 3,4 defeitos por milhão de oportunidade (DPMO). A ferramenta de melhoria empregada na implantação dos projetos Seis Sigma é o DMAIC: acróstico que representa Definir-Medir-Analisar-Implementar-Controlar.”

Este termo surgiu pela primeira vez em 1986, sendo cunhado pelo engenheiro da Motorola Bill Smith. Segundo Shiba, Graham e Walden [3], o conceito surgiu em meio à força de vendas, a partir do grande número de reclamações feitas pelos clientes sobre o uso de garantias. Marshall Júnior [4] afirma que o engenheiro tinha como responsabilidades a vida útil de determinado produto, bem como por coletar informações sobre com que frequência ele passava por reparos. Foi em 1985 que foi apresentado um trabalho com a conclusão de que, caso houvesse detecção dos defeitos e reparo ainda durante o processo de fabricação, a probabilidade estatística de encontrar novos defeitos nos testes finais do produto seria muito pequena. A partir disto, segundo Perez-Wilson [1], o programa foi lançado, sendo que a empresa o definiu com mais ou menos seis desvios-padrão ($\pm 6\sigma$), em relação às especificações dos clientes. A ideia era analisar quais são as principais características de interesse em um produto, estimando seu nível sigma, sendo que 12 deles ajustam-se dentro dos limites.

Segundo Klefsjo, Wiklund e Edgeman [5]: “A razão para o nome Seis Sigma foi porque ‘sigma’ é a medida estatística relacionada com a capacidade de um processo, ou a habilidade deste processo

em produzir peças sem defeitos. No jargão estatístico, sigma é a medida da variação do processo ou o desvio padrão.”

De acordo com a conhecida consultoria Rath e Strong [6], o principal objetivo desta metodologia é o de otimizar os processos, pois reduz sua variabilidade, a qual é vista como uma falha intrínseca do processo. Assim, devido aos projetos de melhoria contínua e também sustentável, o objetivo é de reduzir tais níveis, pois é impossível um processo existir sem nenhuma variação. Rotondaro [7] enfatiza que a variabilidade deve ser considerada como um indicador que deve ser continuamente reduzido, visto que ela traz como consequência aumento de defeitos, custo e tempo de ciclo. Ou seja, uma alta variabilidade pode resultar em má qualidade, trazendo insatisfação ao cliente e ameaçando até mesmo a sobrevivência do negócio.

Rudisill e Druley [8] apontam quatro métricas mais comuns para um projeto Seis Sigmas, que são o DPMO (Defeitos Por Milhão de Oportunidades), que se trata da razão entre número de defeitos vezes 1.000.000 e número de unidades vezes número de oportunidades por unidade, o Cpk, que é a distância entre média e limite mais próxima de especificação, dividida por 3 sigma (desvio padrão do processo), COPQ (*Cost of Poor Quality* ou Custo da Baixa Qualidade), que é a porcentagem de receitas das vendas que representam custo com baixa qualidade e o nível sigma, que é o desvio padrão entre a média do processo e o limite de especificação mais próximo.

Gygi, Decarlo e Williams [9] afirmam que o início de um projeto Seis Sigmas se dá com um problema prático, com impactos negativos reais para o negócio. O ciclo segue com a mudança do problema para estatístico, a apresentação de uma solução, um plano de controle e, por fim, um resultado. O método padronizado que esta metodologia aplica para a resolução dos problemas é o DMAIC, sendo que outras ferramentas são também usadas de forma integrada. Cristina Werkema [10] afirma que, por este motivo, esta metodologia é sistemática, baseando-se em dados e ferramentas estatísticas em busca dos resultados a serem atingidos.

Lynch, Bertolino e Cloutier [11] definem o DMAIC como um funil, pois permite que a empresa tenha seu escopo estreitado. Desta forma, a tendência é que o problema seja rapidamente compreendido e, assim, solucionado.

Segundo Coronado e Antony [12], alguns fatores são essenciais para alcançar sucesso utilizando esta metodologia, que são:

- o envolvimento e comprometimento da alta gerência pois ela precisa dar o exemplo e acompanhar a performance dos subordinados;
- uma mudança de cultura, visto que esta metodologia representa uma ruptura e quebra de paradigmas;
- uma boa comunicação, tendo a função de envolver toda a organização;
- uma infraestrutura organizacional eficiente para que a metodologia flua e se consolide;
- treinamento que será capaz de fornecer todo o conhecimento teórico para aplicação das ferramentas;
- uma ligação entre a metodologia e a estratégia do negócio, pois se tratada como uma atividade paralela pode resultar em fracasso, a ligação da metodologia com o cliente, o RH e os fornecedores, visto que são *stakeholders* extremamente importantes e influentes em todo o desempenho da organização;
- habilidades de gerenciamento de projetos, essencial para o líder do projeto.

Uma equipe *Six Sigma* tem alguns papéis importantes a serem executados. De acordo com Pande, Neuman e Cavanagh [13], há o grupo de liderança, onde a iniciativa é discutida, planejada, orientada. O *champion*, também chamado de patrocinador, é aquele que supervisiona o projeto. Já o líder de implementação tem a responsabilidade pela gestão do progresso e da

logística do dia-a-dia. O *coach* é aquele que treina ou executa e tem a função de consultor da equipe. Há também o líder de projeto que é aquele que possui a responsabilidade primária pelos resultados, também é o indivíduo responsável por fornecer cérebro e músculos para que o projeto realmente aconteça. Por fim, o proprietário do processo é quem tem uma responsabilidade multifuncional de determinado conjunto de passos.

Os autores afirmam ainda que existem seis princípios, os quais se sustentam pelas ferramentas que são: foco genuíno no cliente, gerenciamento dirigido para dados e fatos, foco em processo, gestão e melhoria, gestão proativa, colaboração sem fronteiras e o impulso à perfeição, tolerância ao fracasso.

Para realizar a correta seleção de um projeto, que é fase fundamental da metodologia, Demings [14] afirma que o primeiro fator de importância é a contribuição para as metas estratégicas da empresa e também na satisfação do cliente com prazos reais de conclusão. Além desses pontos principais, o projeto deve ser capaz de impactar a performance da organização como um todo de forma positiva. E, por fim, a necessidade de um patrocínio, seja de gestores ou da alta direção.

O artigo de Linderman, Schroeder, Zaheer e Choo [15] enfatiza que a determinação de uma meta desafiadora é essencial, assim como a de metas focadas. Esta combinação de princípios resulta em um desempenho muito melhor.

De acordo com Elliott [16], existem dois passos principais para implantar tal metodologia, que são a garantia de que todas as pessoas envolvidas no processo tenham conhecimento real dele e o uso deste conhecimento para sustentar estabilidade do processo. Complementa ainda:

“A preparação para a jornada Seis Sigma é tão difícil quanto se quer fazê-la. Comece apenas com um processo, então todo um departamento e finalmente toda a operação. A maioria das empresas encontra dificuldades na implementação por causa da falta desta preparação e impaciência para iniciar a corrida. Enfim, a jornada visando o Seis Sigma é

exatamente o que somos pagos para fazer. É atingir a mesma coisa que os gurus da qualidade vêm falando nas últimas décadas. Portanto, nas tentativas sem sucesso, o que faltou foi a preparação ou o comprometimento cultural para profundo conhecimento e vontade de usá-lo.”

O método *Six Sigma* revolucionou os processos empresariais, isto é, pode ser aplicado em qualquer segmento, a começar pela área de manufatura, atingindo até a área comercial (*marketing*, jurídico, finanças, dentre outros), cujo objetivo é proporcionar meios para a redução de custos, aumento da produtividade e aperfeiçoamento da qualidade.

O referido processo inseriu vários conceitos de outras metodologias para efetivamente obter a melhoria do processo de qualidade, tais como: monitoramento estatístico e gestão dos processos, austeridade industrial, *benchmarking* e esboços dos seus experimentos, além de estratégia. Porém, deve ser levado em consideração alguns aspectos, os quais são considerados específicos, ou seja:

- Integração de ferramentas heterogêneas, cujo propósito é oferecer melhorias da qualidade, de uma maneira lógica e aplicável, isto é, não existe a obrigatoriedade da utilização de um material específico, pois, entende-se que, em virtude das situações apresentadas será necessário identificar e utilizar a ferramenta propícia;
- A metodologia é aplicável aos mais diversos tipos de processos empresariais, isto é, contabilidade, finanças, RH, venda, manufatura etc. uma vez que é capaz de aferir o desempenho dos seus processos a partir da mesma métrica, e conseqüentemente, descomplexifica a assimilação e a propagação entre os usuários/funcionários;
- Treinamento e qualificação específica dentro do âmbito empresarial, cuja finalidade é capacitar “funcionários especialistas”, os quais deverão se

dedicar integralmente às funções de liderança de equipe e a obtenção de melhoramentos com os demais participantes, quer dizer, ressalta-se que este método não engloba apenas a área de manufatura, mas contempla também a área comercial;

- A aplicação intelectual deve ser estatística, mas não apenas utilizar dispositivos estatísticos. Na atualidade é utilizada uma variedade de softwares, o que por sua vez, tende a facilitar aos envolvidos a aprendizagem e, posteriormente, a análise dos dados em relação aos processos, dispensando a presença dos especialistas;
- Definição estrutural interna da unidade empresarial em patrocinadores, *green belts*, campeões, *master* e *black belts*, cujo objetivo é assegurar a sucessão dos projetos, assim como a superioridade e aumento da produtividade;
- A filosofia relativa ao desenvolvimento contínuo das operações torna-se uma parte da cultura empresarial, ou seja, nova ótica de gestão empresarial.

No mundo contemporâneo, o tema abordado é totalmente justificado pela sua relevância, ou seja, o constante aperfeiçoamento dos processos estatísticos, os quais devem enfatizar principalmente a qualidade sob a ótica dos clientes, bem como dos seus usuários. A referida metodologia proporciona a definição dos serviços, além de aferir as possíveis variações existentes entre os níveis. O projeto é subdividido em cinco estágios: definição, medição, análise, implementação e controle.

Inicialmente, o *Six Sigma* pode ser adotado por toda e qualquer unidade empresarial, independentemente do seu porte ou ramo de negócios, tendo em vista que a referida metodologia, desde que sejam observados os seguintes aspectos:

- O *Six Sigma* não tem a capacidade de “salvar a vida” de empresas que se encontrem em severas dificuldades financeiras, porém, o mesmo pode ser

aplicado para oportunizar o fortalecimento da posição competitiva no mercado, além da redução dos custos;

- A unidade empresarial deve possuir os recursos necessários para o cumprimento das exigências de investimentos iniciais; estes são comumente aplicados sempre que o empreendedor busca por melhorias; os recursos destinam-se para a capacitação dos seus especialistas, aquisição de *softwares* mais modernos, planejamento de ações, estabelecimento de infraestrutura, dentre outros;
- O sucesso ou o fracasso do *Six Sigma* relaciona-se com a visão que a gestão adota quanto à condução do seu processo de mudança, bem como a participação dos seus colaboradores, visto que o novo planejamento carece de ser executado em todos os detalhes.

Diante da realidade existente, isto é, avanço tecnológico, competição mercadológica, globalização, aumento da qualidade, redução dos custos, satisfação dos clientes e usuários etc. desponta a seguinte dúvida, a qual será devidamente esclarecida no decorrer do trabalho: quais são os reais benefícios oportunizados pela aplicação da metodologia *Six Sigma* em projetos?

De acordo com Garvin [17], no decorrer do século XVII e XIX, o controle da qualidade não obedecia aos critérios e parâmetros utilizados no mundo contemporâneo, pois a produção era feita pelos artesãos em quantidades bem restritas e de forma manual, as inspeções, caso fossem realizadas, eram totalmente informais. O bom funcionamento de um determinado produto evidenciava o resultado positivo do projeto, da execução e do serviço.

No mundo globalizado, as unidades empresariais carecem de reformular frequentemente as suas estratégias, objetivando-se a manutenção e permanência no mercado altamente competitivo.

Neste contexto, é imprescindível o desenvolvimento de meios operacionais inovadores, os quais devem aprimorar a produtividade, além de centralizar todos os seus esforços para tentar diminuir as perdas no

decorrer dos processos; tal situação é possível, desde que a empresa venha a investir uma parcela dos seus recursos na padronização de métodos, assim como na utilização de algumas ferramentas que aperfeiçoem os seus produtos, isto é, as oportunidades devem ser aproveitadas, e conseqüentemente, obterão como resultado, expressivos ganhos financeiros.

Ao buscar a redução do desperdício e também, a diminuição de determinadas atividades que acabam por não somar valores aos seus produtos, várias empresas tendem a aperfeiçoar os seus processos através da adoção de estratégias e ferramentas; tais ações são impulsionadas pela necessidade de satisfazer à sua clientela e a própria competitividade de mercados.

No decorrer dos tempos, o processo da evolução da qualidade passou pelas seguintes fases, segundo Oliveira [18]:

- Inspeção: o produto era verificado tanto pelo produtor quanto pelo cliente; a busca se concentrava em achar imperfeições e defeitos de fabricação, não existindo um método específico para a sua execução;
- Controle estatístico: face ao aumento mundial nas quantidades de produtos manufaturados, a inspeção de cada produto tornou-se inviável; nesta fase, foram inseridas as técnicas de amostragem, por meio da utilização das técnicas estatísticas;
- Qualidade total: a empresa tornou-se a grande responsável pela qualidade do produto destinado aos seus clientes, ou seja, o cliente é o grande foco. Nesta fase, todo o processo de gestão da qualidade é calculado de maneira bem estruturada, visando sempre à garantia das inter-relações e interdependências dentro dos vários níveis empresariais.

O foco do programa *Six Sigma* direciona-se ao assessoramento da rentabilidade empresarial; tal programa tem por finalidade proporcionar atendimento às exigências dos clientes, bem como a diminuição dos custos e do tempo dos

ciclos, e a previdência quanto à apresentação de defeitos. Os benefícios podem ser evidenciados na questão principal, ou seja, a identificação e eliminação dos custos que por ventura não venham a acrescentar valores aos seus clientes conforme dizem Pyzdek e Keller [19].

Ballesterro-Alvarez [20] esclarece que, o processo poderá ser considerado “oportuno” no *Six Sigma*, a partir da apresentação da média à distância em seis desvios-padrão. O *Six Sigma* utiliza como índice para a determinação da sua capacidade a distância da média à especificação com maior proximidade, ou, Limite Superior ou Inferior de Especificação em quantidade de desvios-padrão.

O PMI através do PMBOK [21] relata que um programa pode ser definido como um grupo de projetos, os quais são totalmente administrados de maneira coordenada, cujo propósito é obter benefícios de controle, sendo importante ressaltar que os mesmos não se encontrariam acessíveis, caso fossem administrados de maneira individual.

O sucesso do programa Seis Sigma depende da constituição oportuna da sua equipe, uma vez que o mesmo é desenvolvido por “pessoas”. As empresas possuem a competência de formar as suas equipes, bem como a distribuição das funções entre os seus membros, porém, deve-se levar em conta que tais profissionais deverão se adaptar às condições propostas, entretanto a condição primordial é a dedicação integral dos participantes do Seis Sigma segundo Carvalho e Paladini [22].

A base de sustentação do *Six Sigma* é a busca por processos de melhoria constante, bem como a plena satisfação das necessidades dos clientes, sendo assim, os problemas apresentados devem ser solucionados através da elaboração de projetos, a partir de métodos fundamentados e direcionados. Porém, é preciso avaliar tais problemas no que diz respeito aos impactos nos objetivos estratégicos por meio de uma análise sucinta dos potenciais de ganho.

As ferramentas da qualidade são alguns dos fatores que também definem o sucesso do *Six Sigma*, e podem ser descritas como: apresentação em Histograma ou Gráfico de Ramos e Folhas; folha de controle; diagrama de Pareto; diagrama de Causa e Efeito; diagrama de

Concentração de Defeitos; diagrama de Dispersão e Gráficos de Controle.

De acordo com Montgomery [23], a folha de controle é uma ferramenta totalmente oportuna para a coleta de dados, pois registra as falhas no decorrer do tempo, além de ser um instrumento valioso para compreender o comportamento dos processos e sua repetibilidade. O referido autor esclarece também que: as análises de causa e efeito, caso apresentem dados bem detalhado poderão auxiliar na localização e reparo dos defeitos.

Em relação aos aspectos gerenciais, as principais ferramentas são:

- Diagrama de Afinidades: estabelece a compatibilidade de dados parciais, verbais e fragmentados, os quais oportunizam compreender os problemas abrangentes. O referido diagrama deve obedecer às seguintes etapas: decisão sobre o problema, controle de dados, preparação de cartão de dados, agrupamento dos cartões, preparação dos cartões de afinidade, agrupamento dos cartões de afinidade e de dados;
- Diagrama de Relações: busca a solução de problemas com maior grau de complexidade, além de ser muito utilizado na área de Engenharia Econômica. As suas etapas de construção são: descrição do problema, preparação dos cartões de causa, distribuição dos cartões, distribuição dos cartões de acordo com a sua causa-efeito, determinação das relações entre cartões;
- Diagrama em Árvore: relacionamento sistemático entre as hierarquias, ou seja, entres os “quês” e como;
- Diagrama em Matriz: tem a função de estabelecer as relações entre as características próprias de um produto ou processo;
- Análise dos Dados da Matriz: metodologia de caráter matemático, cujo objetivo é analisar a intensidade das

relações entre as características da matriz;

- Análise PDPC (*Process Decision Program Chart*): por meio deste tipo de análise, é possível a elaboração de planos gerenciais, nos quais estão contidas notas de verificação no decorrer das fases do problema;
- Diagrama de Setas: visualiza sequencialmente um plano de aperfeiçoamento dos produtos ou serviços.

O planejamento de experimento DOE (*Design of Experiment*) é uma metodologia de teste e upgrade, relativo ao desempenho de um processo, serviço ou solução, no qual são utilizadas técnicas estatísticas, correlação e regressão, cujo objetivo é proporcionar meios para o entendimento referente ao comportamento de um produto específico ou processos nos quais é exposta uma variedade de condições.

O grande diferencial consiste na possibilidade de controle e planejamento das variáveis que são utilizadas ao longo de uma experiência, ou seja, é uma oportunidade adversa à apenas observar e acumular eventos reais, popularmente denominadas de “observação empírica”.

As principais aplicações do DOE no *Six Sigma*, segundo Pande, Neuman e Cavanagh [13] são: avaliação do sistema de voz do cliente, os fatores que permitem a identificação do problema ou defeito, bem como a avaliação dos projetos, produtos e serviços, objetivando-se identificar os problemas de maior potencialidade e redução dos defeitos, e, liderar ou testar as combinações de soluções, cuja finalidade é estabelecer uma estratégia de melhoria ótima.

Neto, Spacino e Edward [24] relatam que: o ser humano ao se deparar com uma quantidade excessiva de informações evoca a estatística, porém é preciso considerar que estatisticamente coletar dados não é a tarefa com maior de relevância, ou seja, o planejamento dos experimentos é o item principal, pois irão fornecer os dados que serão obtidos.

Neste contexto, um planejamento de experimento com qualidade deve seguir e conter: conhecimento e exposição do problema; escolha dos fatores e níveis; seleção das respostas; escolha do Projeto de Experimento; realização do experimento; análise dos resultados; conclusões e recomendações; replicação, e aleatoriedade.

Segundo Werkema [25], o método *Six Sigma* foi difundido no Brasil em 1997 após a introdução da referida metodologia no Grupo Brasmotor, em 1999 o referido grupo informou a obtenção de resultados positivos e muito satisfatórios de aproximadamente vinte milhões

de reais. A partir daí as grandes corporações passaram a adotar o citado método, tendo por objetivo o aperfeiçoamento dos seus respectivos modelos administrativos, e conseqüentemente, aumentar os seus índices de lucratividade.

Holtz, e Campbell [26] ressaltam que o método *Six Sigma* utiliza de maneira exaustiva a expressão defeitos por milhão de oportunidades (DPMO) para quantificar a incidência de não conformidades ou defeitos em um processo. O número de defeitos por milhão de oportunidades é convertido para nível sigma, termo mais comum no vocabulário das organizações que utilizam a metodologia.

A referida metodologia se for aplicada de maneira correta proporciona um retorno infinitamente maior do que o investimento inicial, tornando-se este, o ponto de sucesso dentro do ramo empresarial; a flexibilidade permite a implantação em qualquer empresa que por ventura, venha a desejar ou necessitar de melhorar os seus processos, nos quais são utilizados fundamentos estatísticos.

3. Estudo de caso

A seguir, analisaremos um caso real de aplicação da metodologia *Six Sigma* na indústria em que tive a sorte e a oportunidade de não somente participar como também de conduzir grande parte das atividades.

3.1. Descrição do caso

Uma grande multinacional do ramo de alimentos e bebidas tinha em seu desdobramento estratégico um objetivo audacioso de redução de perda da matéria prima utilizada na fabricação de cervejas. A meta era em um ano reduzir o desperdício pela metade do valor encontrado nos dias atuais (girava na casa de 10% e o número buscado era 5%). Para enfrentar este desafio foi nomeado um gerente de projeto que rapidamente definiu um grupo multidisciplinar para iniciar o planejamento do trabalho.

O grupo decidiu executar o projeto piloto na fábrica com maior volume de produção e também com o pior resultado de todas. O projeto teria duas frentes: uma que trataria os desperdícios na etapa de fabricação e outra na etapa de envasamento (ou *Packaging*). Foi unanimidade que existia um grande descontrole em todos os processos e que antes de mudar de patamar era necessário utilizar uma metodologia que nos permitisse compreender e estabilizar os

resultados. Optaram pela *Six Sigma*. Menos de um mês depois, os principais integrantes da equipe, aqueles que conduziriam as frentes de trabalho pré-definidas, iniciaram cursos de formação em Especialistas *Six Sigma Green Belt* e assim obter o conhecimento necessário para aplicar a metodologia.

Concluído o curso, o trabalho se iniciou. Dentro da etapa de envasamento um outro grupo foi formado com Técnicos de Máquinas, Supervisores de Produção, Operadores e Analistas de Custos. Todo o processo foi mapeado e o primeiro passo foi garantir que todos os dados que tínhamos eram confiáveis.

Muitos problemas foram encontrados já nesta etapa e foi muito importante porque isso nos levaria a tomar decisões e ações que não teriam o efeito esperado. Compreendidos os números ficou concluído que dois itens eram os principais responsáveis pelo desperdício: as perdas por qualidade (perdas no processo por lacração ineficiente, mal enchimento ou dano da embalagem ao longo do trajeto) e volume de enchimento acima do nominal. Uma análise estatística criteriosa foi iniciada para entender as capacidades dos processos e o seu nível de descontrole e assim foram definidos os objetivos para cada item crítico que impactaria nos resultados.

Várias melhorias nos processos foram propostas através do uso de Ferramentas da Qualidade. Todas as ações eram aplicadas de forma individual seguida de outra análise de dados para concluir se era efetiva ou não. Muitas mostraram resultados positivos e muitas pioraram a estabilidade do processo ou não apresentavam impacto, daí a importância da avaliação de forma separada permitindo ao grupo modificar apenas aquilo que traria bons frutos. Chegamos a cair em uma armadilha que foi a implantação direta das modificações positivas sem estudar a sua correlação e o resultado foi uma anulando a outra em alguns pontos. Sendo assim, demos passos atrás e fizemos o estudo da correlação entre as modificações propostas e novas ações foram realizadas para garantir uma harmonia e otimização total daquilo que estava sendo alterado.

O resultado final foi excepcional. Muitos dos objetivos foram amplamente superados

assim como as expectativas. Uma nova etapa se iniciava que era garantir a padronização de tudo que havia sido modificado afim de garantir um processo controlado e perene. Documentações foram revisadas, pessoas foram treinadas, indicadores foram criados.

O projeto apenas foi dado como encerrado após seis meses comprovados de estabilidade obtida através do uso da metodologia *Six Sigma*. Foi feito o *roll out* deste projeto para as outras unidades da empresa (mais de 40) e os ganhos foram da ordem de um bilhão de reais em cinco anos. A partir daí a aplicação desta metodologia se disseminou dentro da organização e vários Projetos de Melhoria passaram a utilizá-la para controlar a qualidade dos resultados.

3.2. Gerenciamento de Projetos X *Six Sigma*

O Gerenciamento de Projetos e a metodologia *Six Sigma* interagem de forma harmoniosa nos Projetos de Melhoria na Indústria. Certamente, a aplicação não é fácil e nem rápida, além de exigir um grande envolvimento e disciplina da equipe envolvida entretanto os resultados podem ser expressivos aumentando consideravelmente a satisfação dos clientes, a qualidade e conseqüentemente a lucratividade com a redução de custos. Trabalhar com *Six Sigma* significa trabalhar em classe mundial. Todas as habilidades do Gerente de Projetos como Gerenciamento das Partes Interessadas, Gestão do Conhecimento, Gerenciamento de Comunicações, Gerenciamento de Recursos Humanos, Gerenciamento de Riscos, Análise de Viabilidade, Planejamento Estratégico, Liderança e muitas outras são fortemente evidenciadas e necessárias para uma boa condução de um projeto *Six Sigma* e assim garantir a sua eficácia. Enquanto o DMAIC está preocupado em definir com clareza as soluções dos problemas, o Gerenciamento de Projetos orienta o como planejar e implementar essas soluções.

4. Considerações Finais

Após uma ampla e criteriosa revisão da literatura existente foi possível identificar a total

aplicabilidade, bem como os benefícios conquistados pelas empresas, e neste caso a área de projetos, após a aplicação da metodologia *Six Sigma*, em virtude dos seguintes: os ganhos quantitativos, pois normalmente as perdas não são apenas minimizadas, pelo contrário, ao longo do processo, estas podem ser banidas e conseqüentemente, torna-se possível reduzir os custos da manufatura.

Em relação aos ganhos qualitativos, estes podem ser representados pelos treinamentos aplicados aos especialistas e principalmente, a modificação cultural relacionada à eliminação das perdas, em virtude do crescimento do nível técnico e intelectual dos participantes do projeto. A motivação da equipe, ao serem constatados rendimentos positivos, ocasiona um maior grau de comprometimento e envolvimento dos seus participantes.

É preciso manter-se atento às oportunidades, assim como às dificuldades, ou seja, é fundamental que venha a ser constantemente considerados o propósito, a disciplina, o foco, a seleção e o comprometimento da equipe, a objetividade em relação à pontuação, o estabelecimento de prioridades, o envolvimento financeiro, a praticidade, e a adoção de posturas mais rígidas e formais de controle.

Originalmente, a metodologia *Six Sigma* é aplicada no processo produtivo, porém foi comprovado ao longo dos anos que a mesma pode ser aplicada em diversos segmentos, ou seja, financeira, jurídica, segurança, projetos, entre outros. No mundo moderno, já não é mais permitido apenas eliminar determinados problemas; o grande desafio está relacionado em eliminar a "causa raiz" do mesmo. Diante de tal pensamento, os cotidianos avanços tecnológicos, a globalização, as novas filosofias empresariais entre outros fatores, tendem a demandar novas atitudes, as quais deverão garantir os meios necessários para a sobrevivência empresarial e a satisfação dos seus clientes.

Hoje em dia, após a identificação de perdas ou determinados problemas, tornou-se fundamental que sejam revistos alguns conceitos dos padrões que potencializam cada etapa dos ciclos, além de calcular a duração do aperfeiçoamento das etapas em relação aos novos padrões, bem como a sua eficiência; deve-

se ainda levar em conta o tratamento da base histórica requerida, isto é, a verificação das alterações e as próprias disposições das atividades da eficiência, ao longo do processo, assim como dar posterior continuidade à metodologia proposta.

O método *Six Sigma* é totalmente bem projetado e definido para a sua execução, além de outros fatores, tais como: relacionamento influente em relação às estratégias empresariais e com os responsáveis pela gestão, possibilita a redução de custos, fortalecimento dos processos, retorno financeiro, desenvolvimento e capacitação dos funcionários, além de motivar os trabalhadores a participar e sugerir ideias, com vista a solucionar os problemas, através da valorização e bom senso dos mesmos.

Ao longo do presente estudo, trabalhou-se com o pressuposto de que, em virtude do avanço tecnológico, globalização e a comprovação dos benefícios proporcionados pela aplicação da metodologia *Six Sigma* é possível estimar que o referido programa seja adotado pela maioria das empresas em um futuro não muito distante, pois o mercado e os próprios consumidores se tornaram progressivamente mais exigentes, e em contrapartida, a sustentabilidade empresarial depende de constantes inovações, melhorias da qualidade, investimentos, dentre outros fatores.

Dentro do Seis Sigma existe uma grande variedade de ferramentas a serem utilizadas e dependendo do seu grau de complexidade os treinamentos se tornam mais caros e com prazos maiores para conclusão do Projeto. Seriam interessantes um estudo e uma conclusão a respeito de até onde vale a pena as empresas investirem nesses aprofundamentos. É muito comum se ver Projetos de nível *Yellow Belt* e *Green Belt*, mas muito raro se ver trabalhos de nível *Black Belt*. Será que vale a pena? O custo x benefício é interessante? Perguntas que precisam ser respondidas em futuros estudos.

5. Referências

[1] Mario Perez-Wilson. Seis Sigma: Compreendendo o Conceito, as Implicações e os Desafios. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2000.

[2] Dana Rasis, Howard Gitlow, Edward Popovich, Paper Organizers International: A Fictitious Six

Sigma Green Belt Case Study I. Quality Engineering, 15 (1), pp.127-145, 2002.

[3] Shoji Shiba, Alan Graham, David Walden. A New American TQM: Four Practical Revolutions in Management. Portland: Productivity Press, 1993.

[4] Isnard Marshall Jr. Gestão da Qualidade. 8 ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2007.

[5] Bengt Klefsjo, Hákan Wiklund, Rick L. Edgeman. Six Sigma seen as a Methodology for Total Quality Management. Measuring Business Excellence 5, pp. 31-35, jan. 2001.

[6] Mary Federico, Renee Beaty. Rath & Strong's Six Sigma Team Pocket Guide, 2.ed. Lexington, 2001, 192 p.

[7] Roberto G. Rotondaro. Seis sigmas: Estratégia Gerencial para a Melhoria de Processos, Produtos e Serviços, 1 ed, São Paulo: Atlas, 2002.

[8] F. Rudisill, S. Druley. Which Six Sigma Metric Should I use? Quality Progress, 37 no.3, pp. 104, mar. 2004.

[9] Craig Gygi, Neil Decarlo; Bruce Williams. Six Sigma for Dummies. New Jersey, 2005

[10] Cristina Werkema. Ferramentas Estatísticas Básicas do Lean Seis Sigma Integradas: PDCA E DMAIC. Elsevier Brasil, 2010.

[11] Donald P. Lynch, Suzanne Bertolino, Elaine Cloutier. How to Scope DMAIC Projects. Quality Progress, 36, pp. 37-41, jan.2003.

[12] Ricardo Banuelas Coronado, Jiju Antony. Critical success factors for the successful implementation of Six Sigma projects in Organisations. The TQM Magazine, v.14, pp. 92-99, no.2, 2002.

[13] Peter Pande, Robert P. Neuman, Roland R. Cavanagh. Estratégia Seis Sigma, 1a. ed., Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 2001.

[14] W. Edwards Demings. The New Economics for Industry, Government, Education - 2nd Edition. MIT Press.

[15] Kevin Linderman, Roger G. Schroeder, Srilata Zaheer, Adrian S. Choo. Six Sigma: a goal-

theoretic perspective. *Journal Operations Management*, 21, pp. 193-203, 2003

[16] G. Elliott. The race to Six Sigma. *Industrial Engineer*, 35, no.10, pp. 30-34, out. 2003.

[17] David A. Garvin. *Gerenciando a qualidade: a visão estratégica e competitiva*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1992.

[18] Otavio J. Oliveira. *Gestão da qualidade: tópicos avançados*. São Paulo: Thomson, 2004.

[19] Thomas Pyzdek, Paul Keller. *Seis Sigma - Guia do Profissional*. 3. ed. Rio de Janeiro: Alta Books, 2011.

[20] Maria Esmeralda Ballester-Alvarez. *Gestão de Qualidade, Produção e Operações*. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2012.

[21] PMI. *GUIA PMBOK – Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos*. 6 ed. 2018.

[22] Marly Monteiro de Carvalho, Edson Pacheco Paladini. *Gestão da Qualidade: Teoria e Casos*. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

[23] Douglas C. Montgomery. *Introdução ao Controle Estatístico da Qualidade*. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

[24] Benicio de Barros Neto, Scarmino Ieda Spacino, Bruns Roy Edward. *Planejamento e Otimização de Experimentos*. São Paulo: Editora da Unicamp, 1995.

[25] Cristina Werkema. *Criando a cultura Lean Seis Sigma*. Rio de Janeiro: Elsevier 2012.

[26] Robert Holtz, Paul Campbell. Six Sigma: Its Implementation in Ford's Facility Management and maintenance functions. *Journal of Facilities Management*, Houston, Texas, USA, v. 2, n. 4, p. 320-329, 2004.