

## GESTÃO DE PROJETOS ATRAVÉS DO DMAIC

**Fabricia Vieira Ramos (IFMG )**

fabriciavramos@gmail.com

**Claudio Baesso Lopes (INIVALE )**

admbaesso@gmail.com

**Natalia Ferreira da Silva (IFMG )**

natipoby@gmail.com

**Tatiana Goncalves Pereira (IFMG )**

tatianagp10@gmail.com



*Alcançar a qualidade esperada em um projeto não é uma atividade simples. Na Gestão de projetos é de suma importância conhecer ferramentas de controle e monitoramento que propiciem que um projeto seja gerido com eficiência, atendendo ao escopo planejado e sendo executado dentro do cronograma e do orçamento. Este trabalho objetiva apresentar a metodologia de gestão de projetos DMAIC, proposta pelo Método Seis Sigma para solução de problemas, sob a visão de diferentes estudiosos. Dessa forma, a metodologia de pesquisa utilizada foi a de revisão bibliográfica. Devido à suposta semelhança entre o DMAIC e o ciclo PDCA, foi feito um estudo de comparação desses dois métodos, a fim de apresentarmos seus pontos comuns, bem como suas divergências. Conclui-se que a utilização da metodologia DMAIC é importante para a adoção de uma abordagem científica estruturada no gerenciamento de projetos, permitindo alcançar seus objetivos de forma organizada, multidisciplinar e econômica.*

*Palavras-chaves: Gestão de Projetos, Seis Sigma, DMAIC, PDCA*

## 1. Introdução

Gerenciar projetos com eficiência é um fator crítico para o sucesso e para a sobrevivência das empresas no mercado. Trata-se de um grande desafio nos dias atuais e requer grande esforço em adotar metodologias de gerenciamento de projetos.

Uma dessas metodologias abordadas é o programa Seis Sigma que surgiu nos anos 80 na companhia americana Motorola como uma tentativa de melhoria da qualidade. Através do Seis Sigma pôde se perceber claramente as medidas a serem tomadas na empresa, incluindo os esforços humanos em reduzir variações em todos os processos, como os de manufatura e os administrativos, entre outros.

“Estudos recentes mostram que empresas que adotaram programas de qualidade, como o Seis Sigma, tiveram grande sucesso tanto em termos de seus indicadores de qualidade como em relação ao retorno do investimento” (CARVALHO et al., 2008).

As ferramentas do Seis Sigma são aplicadas dentro de um modelo simples de melhoria de desempenho conhecido pela sigla DMAIC ou *Define-Measure-Analyze-Improve-Control* (Definir-Mensurar-Analisar-Incrementar-Controlar), análogo ao método de TQM (*Total Quality Management*) conhecido como PDCA ou *Plan-Do-Check-Act* (Planejar-Fazer-Controlar-Agir).

Todo projeto possui início, meio e fim. O gerenciamento desse esforço temporário desenvolve-se em cinco fases: Iniciação, Planejamento, Execução, Monitoramento e Controle e Encerramento. O DMAIC será utilizado na quarta fase, em que acontece a medição e o monitoramento do desempenho do projeto, ou seja, essa é a etapa em que se deve garantir que os objetivos do projeto sejam alcançados através do monitoramento e medição regular do progresso das atividades, de modo que ações corretivas possam ser tomadas quando necessário.

Na realização deste trabalho a metodologia utilizada foi baseada em uma revisão de literatura relacionada ao tema com o objetivo de apurar informações a respeito dos Modelos de Programas Seis Sigma, DMAIC e PDCA, identificando aspectos comuns e diferenças entre os mesmos, bem como identificando pontos de vista de vários autores e analisando a contribuição desses estudiosos para a área de Engenharia de Produção.

## 2. Desenvolvimento teórico

### 2.1. Gerenciamento de projetos

De acordo com PMI (*Project Management Institute*) o gerenciamento de projetos pode ser definido como “uso de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas com a finalidade de suprir as necessidades e expectativas do empreendedor com relação a um projeto.”

Um projeto é uma iniciativa única, seja no produto que gera, seja no cliente do projeto, na localização, nas pessoas envolvidas ou em outro fator. Isto diferencia projetos de operações regulares de uma empresa. Além disso, tem um objetivo claro a ser alcançado.

As atividades relacionadas com a qualidade são essenciais para o sucesso de qualquer projeto. Existem muitos ciclos de melhoramento usados na gestão de projetos, sendo os dois mais usados o PDCA e o DMAIC.

No guia PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*) qualidade do projeto é definida como “o grau até o qual um conjunto de características inerentes satisfaz as necessidades”.

Segundo o PMI, “um projeto com qualidade é aquele concluído em conformidade com os requisitos, especificações e adequação ao uso”. Alcançar a qualidade não é uma atividade simples, requerendo planejamento e controle.

### 2.2. Seis Sigma

Segundo Harry e Schroeder (2000), a metodologia Seis Sigma nasceu e se desenvolveu em meados de 1980 na Motorola, nos Estados Unidos. Porém, a raiz original do Seis Sigma foi encontrada no livro *Quality is Free* escrito por Philip Crosby em 1979, onde uma das contribuições de Crosby para a gestão da qualidade foi o conceito do “zero defeito”, que é a filosofia seguida pelo Seis Sigma.

A Motorola foi a empresa que deu origem ao programa Seis Sigma por uma questão de sobrevivência, pois estava ficando para trás em relação aos concorrentes estrangeiros que conseguiam vender produtos de melhor qualidade a custos inferiores.

Quando, na década de 1970, uma empresa japonesa assumiu o controle de uma fábrica da Motorola que produzia os televisores Quasar nos Estados Unidos, eles mudaram radicalmente a maneira de operar. Com essa nova administração, logo de início a produção de televisores defeituosos reduziu a um vigésimo do número de defeitos da época em que era gerenciada pela Motorola. Essa melhoria foi alcançada utilizando a mesma tecnologia, a mesma força de trabalho e os mesmos projetos, deixando claro que o problema era o gerenciamento em si.

O conjunto de ações de melhorias chamado de programa Seis Sigma foi lançado oficialmente pela Motorola em 1987. Sinais significativos de sucesso da Motorola ficaram rapidamente aparentes. De acordo com Klefsjo et al.(2010), entre de 1987 a 1997, a Motorola conseguiu um crescimento de cinco vezes nas vendas com lucros subindo perto de 20 por cento ao ano, acumulando economias de 14 bilhões de dólares e suas ações tiveram um crescimento anual de 21,3 por cento. Com isso, outras companhias ficaram interessadas no programa e passaram a aplicar essa metodologia, como por exemplo, a General Electric que economizou mais de 1 bilhão de dólares num período de 2 anos.

O Sigma ( $\Sigma$ ) é uma letra do alfabeto grego utilizada pelos estatísticos para mensurar a variância em qualquer processo, ou seja, é utilizada para expressar a capacidade de um processo, isto é, a habilidade deste de produzir produtos não-defeituosos. O desempenho de uma empresa é medido pelo nível sigma de seus processos empresariais.

De acordo com Pyzdek (2003):

Tradicionalmente, as empresas aceitavam níveis de desempenho de 3-Sigma ou 4-Sigma como normais, apesar de saberem que esses processos criam entre 6,2 mil e 67 mil problemas por milhão de oportunidades. O padrão 6-Sigma propõe um padrão de 3,4 problemas por milhão de oportunidades, sendo uma resposta ao aumento do nível de expectativa dos clientes e à crescente complexidade dos produtos e processos modernos.

Para Werkema (2002):

O sucesso e a consolidação da cultura Seis Sigma na organização, bem como a obtenção de resultados significativos em tempos adequados depende da escolha de um bom projeto. As principais características a serem consideradas para a seleção de um bom projeto são: (i) o alinhamento com as metas estratégicas da empresa; (ii) propiciar aumento da satisfação do cliente; (iii) apresentar uma boa chance de conclusão no prazo estabelecido; (iv) garantir uma melhoria no desempenho da organização, compatível com o porte e tipo de negócio da empresa; (v) quantificação precisa, por meio de métricas adequadas, da situação atual e dos resultados a serem alcançados com o projeto e (vi) comprometimento por parte da alta administração da empresa e dos demais gestores envolvidos.

Na maioria dos casos, as empresas que desejam implantar os programas de melhoria da qualidade já possuem algum programa relacionado. Dentre esses, pode-se destacar desde “um

simples 5S, metodologia japonesa de melhoria da qualidade, até algo mais bem estruturado como uma certificação ISO.” (CARVALHO et al, 2007).

Para Pysdek (2003) “uma empresa sabe se precisa do Seis Sigma quando os clientes se queixam da qualidade dos produtos ou serviços.” Neste caso a empresa deve avaliar: perda de mercado; gastos excessivos; grandes perdas por devolução de produto na garantia; faturas não pagas no vencimento devido a reclamações de clientes; peças defeituosas recebidas de fornecedores; informes internos errados; previsões não-confiáveis; problemas que exigem ajustes repetidos; projetos de produtos difíceis de ser fabricados; altos índices de rejeição.

Pra implantação do programa, analisa-se uma determinada falha através de dados, realizando-se em seguida o tratamento estatístico. Para isso, aplica-se o cálculo de variação da falha, que é o desvio padrão da amostra, representado pela letra grega “sigma”. O valor padrão resultou em seis desvios, cada valor de desvio padrão corresponderia um número de sigmas.

Dessa forma, qualquer defeito/falha que fosse gerado, correlacionava-se ao cálculo do número de erros e verificava-se o desvio padrão. A partir da análise dos desvios padrão (ou sigmas), foi elaborada uma tabela denominada conversão dos sigmas. A tabela 1 representa a conversão dos sigmas.

Tabela 1 – Tabela simplificada de Conversão em sigma

Tabela simplificada da conversão em sigma		
Se seu rendimento é...	Seu DPMO é...	Seu sigma é...
30,9 %	690.000	1,0
69,2 %	308.000	2,0
93,3 %	66.800	3,0
99,4 %	6.210	4,0
99,98 %	320	5,0
99,9997 %	3,4	6,0

Fonte: Adaptado de Pande et al. (2001, p.31)

“O programa Seis Sigma pode ser definido como um método de análise estatística empregado por engenheiros e técnicos, que garante a melhoria de produtos e processos.” (PANDE *et al.*, 2001). A análise estatística dos defeitos/falhas é o principal dado de “trabalho” do programa. É através deste que os gestores vão determinar os setores de defeitos/falhas. Sendo defeitos relacionados a produtos e falhas a processos/serviços.

Em função da variação percentual do rendimento obtém o DPMO (Defeitos Por Milhão de Ocorrências), e o sigma referente. Nota-se que o grau de rendimento do Seis Sigma pode ser algo assustador para quem pretende implantar a filosofia, pois um rendimento desse nível é algo difícil de se conseguir. “A própria Motorola até 1992 não tinha conseguido atingir o nível  $6\sigma$  em 1992, mas a taxa já era de 35 por milhão nessa data, em 1986 a taxa era de 6 mil defeitos por milhão.” (GREEN, 1995).

Alguns críticos do programa o consideram uma metodologia virtual e inalcançável. Explica-se isso pelo insucesso da Motorola em atingir sua meta em 5 anos. Porém, quando analisada a meta inicial, melhorar o processo produtivo em dez vezes ao longo de cinco anos, verifica-se que esta tinha sido atingida. Tanto que a meta foi modificada para dez vezes a cada dois anos, o que resultava numa melhoria de cem vezes em quatro anos. (PANDE *et al.*, 2001).

Martens (2001) afirma que Seis Sigma é “uma metodologia disciplinada com lógica, sequência e estrutura para implementar projetos de melhoria. É uma filosofia para a excelência operacional provida de visão, foco e direção para a companhia.”

Para Pyzdek (2003), o programa Seis Sigma é a “implementação rigorosa, concentrada e altamente eficaz de princípios e técnicas comprovadas de qualidade. Incorporando outros elementos da qualidade, essa ferramenta busca o desempenho livre de erros.”

“O objetivo do programa Seis Sigma é promover uma mudança de pensamento da organização em tudo que ela faz: no seu processo, nos seus serviços, nos seus negócios.” (HOLTZ; CAMPBELL, 2003). Porém, ele não apresenta soluções imediatas, uma vez que necessita da coleta de dados a serem analisados estatisticamente e esse é um dos principais pontos em que as dificuldades para implantação começam a surgir.

Os fatores críticos de sucesso da implantação do programa, em ordem de importância, segundo Antony e Banuelas (2002) são:

- i) Envolvimento e comprometimento da gerência;
- ii) Entendimento da metodologia;
- iii) Ferramentas e técnicas do Seis Sigma;
- iv) Empregar Seis Sigma na estratégia de negócios;
- v) Empregar Seis Sigma com os consumidores;
- vi) Seleção, revisão e seguimento de projeto;
- vii) Infra-estrutura organizacional;
- viii) Mudança de pensamento;
- ix) Habilidades de gerenciamento de projeto;
- x) Empregar Seis Sigma com os fornecedores;
- xi) Treinamento;
- xii) Empregar Seis Sigma nos funcionários (envolvimento dos Recursos Humanos).

Contudo a implementação do Seis Sigma requer muito mais que comprometimento da gestão, esta por sua vez necessita do entendimento e engajamento de toda a equipe com o intuito de melhorar o processo.

O Gerenciamento de projeto tem como proposta de melhoria da qualidade a abordagem das ferramentas que promovem uma melhoria contínua através dos métodos utilizados, neste contexto será abordado o método DMAIC.

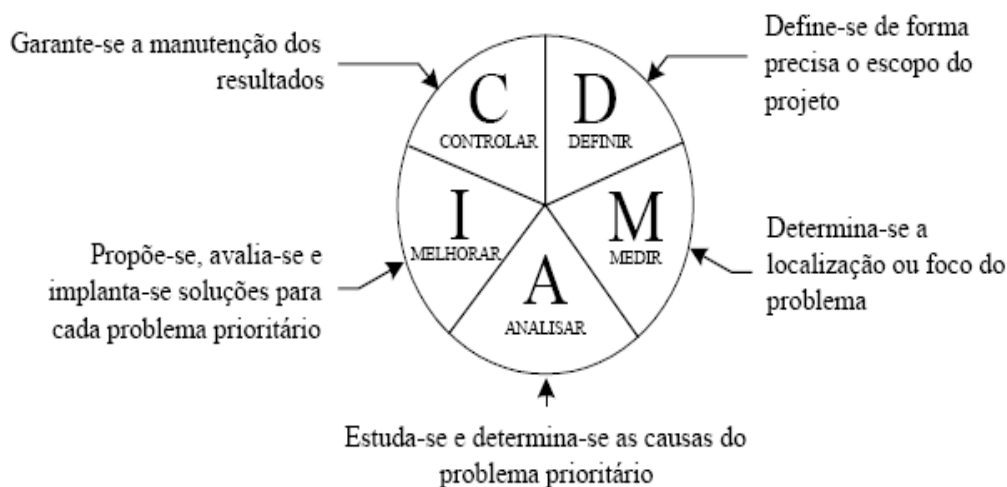
### 2.3. A metodologia DMAIC

O Programa Seis Sigma visa o aperfeiçoamento do processo através da seleção correta dos processos que possam ser melhorados e das pessoas a serem treinadas, relacionando as técnicas estatísticas com as ferramentas da qualidade, seguindo um caminho lógico, utilizando o método científico DMAIC, obtendo-se ganhos efetivos, tanto em qualidade quanto em custos.

“O ciclo DMAIC é uma versão do Seis Sigma para processos e é baseada na ISO 9000 e no TQM (*Total Quality Management*). Está baseada amplamente no uso de ferramental estatístico, integrando várias ferramentas tradicionais de controle da qualidade” (RECHULSKI; CARVALHO, 2003).

A metodologia de solução de problemas DMAIC é um conjunto ordenado das seguintes etapas: “*define* (definir), *measure* (medir), *analyse* (analisar), *improve* (melhorar) e *control* (controlar), que juntas possibilitam uma adequada organização da implantação, desenvolvimento e conclusão da maior parte dos projetos Seis Sigma” (ANDRIETTA; MIGUEL, 2007).

Figura 1 – Método DMAIC



Fonte: adaptado de pande (2001) e Werkema (2001)

O método DMAIC se encaixa na fase de controle o qual estão os processos que asseguram que os objetivos do projeto ou da fase do projeto estão sendo atingidos. Eles monitoram e avaliam o progresso e tomam ações corretivas.

Esse método é dividido em cinco fases bem definidas, conforme quadro a seguir:

Figura 2: Fases do DMAIC e suas características.

Fases do DMAIC	Características
Definição	Análise das expectativas do cliente em que são identificadas as etapas e os produtos do processo, ou seja, define de forma precisa o escopo do projeto.
Medição	Mensurar para obter informações a fim de executar o mapa de processo e elaborar a matriz de causa e efeito, determinando o foco do problema.
Análise	Identificar o desempenho em relação à meta estabelecida, detectando os possíveis gargalos do processo. Fase necessária ao uso de software estatístico para a realização de cálculos e gráficos que permite conhecer as não conformidades dos processos e as suas variações.
Melhoria	Desenvolver soluções para intervir no processo reduzindo significativamente os níveis de defeitos.
Controle	Controlar e monitorar o processo para manter os resultados obtidos.

Rechulski e Carvalho (2003) afirmam que as ferramentas de qualidade utilizadas na análise estatística do DMAIC são: “QFD, matriz de causa e efeito, MAS, mapa de processo, sete velhas ferramentas da qualidade, teste de hipótese e aderência, ANOVA e análise multivariada, FMEA, DOE, estudos de capacidade, CEP, planos de controle e poka yoke.”

Já para Pyzdek (2003) além das ferramentas habituais da qualidade, o arsenal inclui: “desenho/redesenho de processos; análise de variância; projeto de experimentos; controle estatístico de processos; análise de modos e efeitos das falhas; *benchmarking*.”

Ainda de acordo com Rechulski e Carvalho (2003):

A metodologia DMAIC não prevê retroalimentação, ou seja, um projeto bem aplicado não deve em nenhum momento retornar às fases anteriores. Se o resultado financeiro do projeto não for o esperado ou se o número de defeitos voltar a subir, é porque não houve uma correta priorização das variáveis de entrada. A melhoria contínua não é feita revisando projetos já concluídos, mas aplicando a metodologia DMAIC para outros projetos ligados ao mesmo processo. Um outro projeto trabalhará com as outras variáveis não melhoradas no projeto anterior, para buscar reduzir ainda mais a taxa de defeitos. Conseqüentemente, um processo pode não atingir performance Seis Sigma com um único projeto, demandando sucessivos projetos até que todas as variáveis sejam contempladas.



A metodologia DMAIC não possibilita um retorno no processo em que foi aplicado e sim aplicação do método em projetos ligados ao mesmo. De forma contrária, o PDCA é um método totalmente retroalimentado que é de grande importância na gestão de projeto.

#### 2.4. DMAIC x PDCA

“As duas metodologias mais utilizadas para a solução de problemas nos programas de melhoria da qualidade são o DMAIC e o PDCA” (AGUIAR, 2002).

Muito utilizado na Engenharia de Produção, o PDCA é composto de um ciclo de atividades e muito conhecido pela maioria das organizações que possuem uma iniciativa de Melhoria Contínua dentro do seu Sistema de Gestão. Ele incorpora a disciplina do método para as iniciativas de melhoria de processos, assim como introduziu as 7 ferramentas básicas da qualidade: Diagrama de Pareto, Diagrama de Causa e Efeito, Lista de verificação, Histograma, Diagrama de Dispersão, Gráfico Linear e Carta de Controle. O grande foco é a resolução dos problemas de qualidade das organizações.

Segundo Pyzdek (2003), “o DMAIC é um modelo simples de melhoria de desempenho análogo ao método de TQM conhecido como PDCA”. O “DMAIC foi desenvolvido com base no PDCA e, assim como este, pode tomar formatos diferentes dependendo da sua utilização” (ROTONDARO, 2002; AGUIAR, 2001).

O diferencial do DMAIC em relação ao PDCA é a grande importância dada ao planejamento dos projetos, antes de qualquer execução das ações. Comparando os dois modelos é possível nivelar a etapa Definir do DMAIC com a etapa Identificação do problema no PDCA, já que ambos são destinados à identificação dos problemas que são críticos para a empresa.

As etapas Medir e Analisar do DMAIC podem ser equiparadas com a etapa Plano do PDCA, pois são etapas de observação do problema e que analisam o fenômeno e o processo. A etapa Analisar pode ser utilizada com a finalidade de identificar os pontos críticos no projeto.

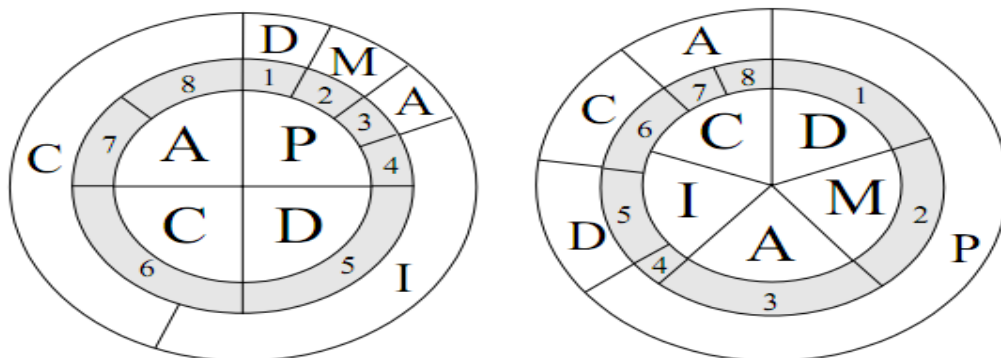
A etapa Melhorar do DMAIC permeia as etapas: Plano, Execução e Verificação ao PDCA. Mas, não é totalmente contemplativa no se refere à utilização de ferramentas estatísticas e da qualidade que mantenham a efetividade das melhorias.

A etapa Controlar do DMAIC assemelha-se as etapas Verificação e Ação do PDCA no aspecto relacionado à avaliação do desempenho, sua eficácia e sua melhoria contínua. No entanto o que difere o DMAIC do PDCA é quando não há comprovação da eficácia da

melhoria, pois no DMAIC deverão ser retomadas as etapas que obtiveram falhas quanto a sua execução e no PDCA é proposto que todas as etapas de método sejam revistas.

Uma relação entre o PDCA e o DMAIC é apresentada na Figura 3.

Figura 3 – Relação PDCA e DMAIC



Fonte: Adaptado a partir de Campos (1999), Werkema (2002) e Aguiar (2002)

Segundo Pande (2001), se a organização ainda não tem fundamentado nenhum método para a realização de projetos de melhoria ou se o método utilizado não é bem aceito pelos funcionários, então o DMAIC pode apresentar algumas vantagens, conforme visto a seguir:

- Ao adotar um novo método para a análise e solução de problemas a empresa demonstra que aprendeu com as falhas ocorridas nos modelos adotados no passado e ainda, que está disposta a apostar num caminho novo e aperfeiçoado para o aumento da sua performance de qualidade;
- Apresentando-se um novo modelo de melhoria as pessoas adquirem a oportunidade de aprenderem e praticarem o uso de ferramentas conhecidas sob uma nova lógica;
- Em função da ampla propagação de diferentes programas voltados para qualidade nas duas últimas décadas algumas organizações acabaram por assumir diferentes modelos de melhoria. Um método e um vocabulário comuns podem ajudar à organização a usufruir mais eficientemente as vantagens providas de um programa Seis Sigma;
- No DMAIC a validação do que é crítico para o atendimento das necessidades do cliente é um passo no qual é dada grande importância dentro da etapa Definir, o que não era enfaticamente salientado em antigos modelos de qualidade. A medição no DMAIC, por sua vez, é apresentada mais como um esforço fundamental, contínuo, do que simplesmente como uma tarefa.

De forma simplificada poderíamos dizer que o DMAIC é um PDCA com um foco maior na fase de investigação das causas raízes de variação nos processos. Enquanto o PDCA foca

apenas nos indicadores de qualidade, o DMAIC possui o poder analítico das ferramentas estatísticas, proporcionando às empresas desenvolver projetos para melhorar a satisfação do cliente, aumentar a receita, reduzir custos fixos e variáveis, além de gerar mais caixa livre para que as organizações possam realizar mais investimentos. Poderíamos considerar o DMAIC como a evolução natural do PDCA.

### **3. Análises**

Foi demonstrado ao longo do artigo que os ciclos PDCA e DMAIC contribuem para a melhoria contínua, minimização do desperdício, aumento da produção e padronização do processo produtivo no gerenciamento de projetos.

O DMAIC assemelha-se ao PDCA em vários aspectos tais como planejamento e elaboração de estratégias de melhoria do processo. No entanto, o DMAIC possui uma acentuada ênfase na observação e medição das características críticas para o cliente enquanto na utilização do PDCA, esses aspectos não são observados com igual intensidade. Diferem também em relação ao processo de retroalimentação, pois enquanto no método DMAIC a melhoria contínua se dá aplicando a metodologia para outros projetos ligados ao processo, no PDCA a melhoria é cíclica, melhorando o processo como um todo.

### **4. Considerações Finais**

A revisão da literatura foi fundamental para demonstrar os diferentes métodos utilizados para solução dos problemas no processo produtivo e a relação destas com as ferramentas da qualidade utilizadas na gestão de projetos.

Pela análise feita, conclui-se que o ciclo DMAIC é uma ferramenta de controle e monitoramento eficiente na solução de problemas, auxiliando no alcance das metas estabelecidas no projeto.

### **REFERÊNCIAS**

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 da Produção*. São Carlos, v.14, n.2, p. 203-219, maio-ago, 2007.

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.

CAMPOS, V. TQC – Controle da qualidade total. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 7 ed., 1999.

CARVALHO, M.M. DE; LEE HO, L.; PINTO, S.H.B.. Implementação e difusão do programa seis sigma no Brasil. Revista Produção. São Paulo, v. 17, n. 3, p. 486-501, set./dez. 2007.

CARVALHO, M.M.; HO, L. L.; PINTO, S.H.B. Main quality programs characteristics in large size Brazilian companies. International Journal of Quality & Reliability Management. Vol. 25, No. 3, 2008, p. 276-291.

FRANZ, L.A. S.; TEN CATEN, C.S. Uma discussão quanto à relação entre os métodos DMAIC e PDCA. SEMANA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E TRANSPORTES, 3. 2003. Anais.. Porto Alegre: UFRGS, 2003.

HARRY, M. J.; SCHROEDER, R. Six Sigma: The Breakthrough Management Strategy Revolutionizing the World's Top Corporations. New York: Doubleday, 2000.

HOLTZ, R.W.; CAMPBELL, P.A.. Six sigma: its implementation in ford's facility management and maintenance functions. Journal of Facilities Management, Miami, v. 2, n. 4, p. 320-329, dec. 2003.

KLEFSJÖ, B.; WIKLUND, H.; EDGEMAN, R. L. Six Sigma seen as a methodology for total quality management. Measuring Business Excellence, [S. l.]: v. 5, n. 1, p. 31-35, 2001.

MARTENS, S. L. Operationally Deploying Six Sigma. Director, Six Sigma Quality & Performance Measurement – American Express Financial Advisors, Minneapolis, 2001. Disponível em: [http://www.qsp.org.br/restrito/comunidade/biblioteca\\_arq.shtml](http://www.qsp.org.br/restrito/comunidade/biblioteca_arq.shtml). Acesso em: 05/08/ 2011.

PANDE, P; NEUMAN, R.; CAVANAGH, R. Estratégia Seis Sigma: como a GE, a Motorola e outras grandes empresas estão aguçando seu desempenho. 1 ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

PYZDEK, T. Uma ferramenta em busca do defeito zero. HSM Management, n. 38, maio-junho 2003.

RECHULSKI, Denise Kaufman; CARVALHO, Marly Monteiro de. Programas de qualidade seis sigma: características distintivas do modelo DMAIC e DFSS. Produção em Iniciação Científica da Escola Politécnica da USP, PIC-EPUSP, São Paulo, n.2, 2003.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. Metodologia da pesquisa e elaboração da dissertação. 3ª ed., Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de pós-graduação em Engenharia de Produção, Laboratório de ensino à distância, Florianópolis, 2001.

WERKEMA, M. C. C. Criando a cultura Seis Sigma. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.