

O PROGRAMA LEAN SEIS SIGMA: UMA VISÃO PLENA DE UMA EMPRESA DO SETOR DE MINERAÇÃO

MILLIANI CARDOSO ROVETA (FPG)
millianiroveta@hotmail.com



Há pelo menos vinte anos vem ocorrendo uma verdadeira revolução na forma das empresas administrarem seu negócio ao redor do mundo. É a revolução da Qualidade. E o Lean Seis Sigma surgiu como uma opção de estratégia de gestão da qualidade. EE a metodologia vai justamente ao encontro dessa revolução: traz ganhos de produtividade, melhoria de processos e principalmente maior rentabilidade e redução de custos. Baseado neste contexto, este artigo demonstra uma visão plena do Programa Lean Seis Sigma, explorando a expectativa da metodologia nas empresas bem como os grandes erros que ocorrem no ato da implementação do programa, paralelo a isso, o estudo de caso evidencia uma empresa do setor de mineração situada no sul do Espírito Santo, que ao implantar o Programa Lean Seis Sigma nos últimos anos, sofreu um aumento significativo da qualidade de seus produtos e processos produtivos, além do expressivo retorno financeiro.

Palavras-chaves: Seis Sigma, Lean Manufacturing, DMAIC

1. Introdução

Melhoria da qualidade tem se tornado uma importante estratégia de negócio para muitas organizações incluindo serviços logísticos, organizações de serviços financeiros, fornecedores de serviços de saúde, agências governamentais e manufatura. *Lean* Seis sigma é uma abordagem disciplinada, dirigida a projetos e com base estatística para reduzir variabilidade, remover defeitos e eliminar desperdícios de produtos, processos e serviços (MONTGOMERY e WOODALL, 2008).

Para as organizações, isto pode trazer algumas vantagens, como desfrutar os pontos fortes de ambas de forma adjacente e complementar, e sobrepujar as limitações de cada processo implementado separadamente. Mas, uma das principais vantagens diz respeito à utilização de recursos, humanos e financeiros, na gestão da organização. Ou seja, se as empresas não gerenciarem adequadamente, de forma sistêmica, os elementos comuns entre o *Lean* e o Seis Sigma, estarão desperdiçando tempo e dinheiro.

2. História do Seis Sigma

O Programa Seis Sigma surgiu em 1987, com o objetivo de habilitar a Motorola à encarar seus concorrentes, que fabricavam produtos de qualidade elevada a preços baixos. A partir de 1988, quando a Motorola foi remitada com o Prêmio Nacional de Qualidade *Malcolm Baldrige*, o Seis Sigma tornou-se popular como o programa responsável pelo sucesso da organização.

A origem num padrão Seis Sigma está num trabalho de *benchmarking* administrado pela Motorola na década de 80, quando se procurou um crescimento sintético das vendas e um crescido aumento da qualidade dos produtos vendidos. Pesquisaram-se empresas populares pelos elevados padrões de qualidade e estados elevados de satisfação do cliente e as comparou-se com empresas medianas. As ocorrências das melhores empresas foram adjacentes a 3,4 falhas por milhão ou 99,99966% de perfeição, que é paralelo ao nível de Seis Sigma. A partir desta comprovação, a Motorola constituiu como meta de qualidade a aquisição do Seis Sigma no ano de 1993.

Segundo Carvalho e Paladini (2006) o programa Seis Sigma foi popularizado devido aos bons resultados que Motorola alcançou em seus negócios com a implementação do programa.

A Motorola divulgou resultados financeiros expressivos no final dos anos 80 a 90, na ordem de US\$ 2,2 bilhões. Face a esses resultados, empresas como a *GE* começaram a se interessar investindo até US\$ 450 milhões no treinamento de seus colaboradores para a implantação do Seis Sigma. E hoje, empresas como a Belgo-Mineiro, Ambev e Grupo Gerdau tem investido também no programa Seis Sigma (MARSHALL; CIERCO; ROCHA; MOTA; LEUSIN, 2006).

Os resultados financeiros são decorrentes dos resultados no artifício pela abordagem Seis Sigma. Estima-se que a média das indústrias americanas atuam em um nível de qualidade de 3 a 4 sigma, e que isso vale em torno de 10% a 15% de seu faturamento em desperdícios como retrabalho, inspeções, sucata, deterioração da imagem e perda de clientes. Ao cogitar o Seis Sigma estes custos são extintos.

2.1. O que é o Seis Sigma?

É possível definir o Seis Sigma como uma estratégia gerencial disciplinada e altamente quantitativa, que tem como objetivo aumentar drasticamente a lucratividade das empresas, por meio da melhoria da qualidade de produtos e processos e do aumento da satisfação de clientes e consumidores (WERKEMA, 2010).

Eckes (2001) coloca que o que faz com que esse método seja diferente é, em parte, seu foco sobre envolvimento de todos os níveis de uma organização na gestão. Um dos principais componentes do Seis Sigma são as táticas que levam à melhoria da eficácia e da eficiência na empresa. Esse método utiliza uma abordagem ao mesmo tempo simples e detalhada, visando à melhoria dos processos já existentes.

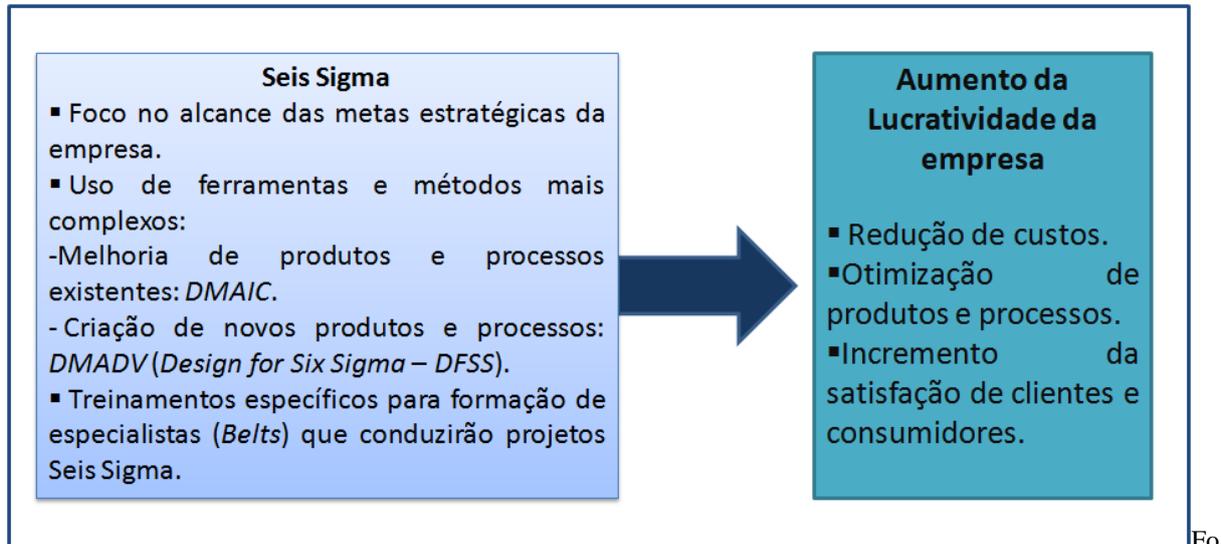
Chowdhury (2009) também cita que o Seis Sigma oferece a ferramenta necessária em programas genéricos, pois se aplica tanto a um centro de serviços aos clientes quanto a um ambiente de fábrica.

Pyzdek e Keller (2011) dizem que outro ponto forte no Seis Sigma é a prevenção a defeitos, os autores ainda afirmam que a metodologia é capaz de reduzir os custos sem reduzir a qualidade do produto e que há uma correlação entre o seis sigma e o nível de qualidade de um produto, o que reforça mais a relação que a metodologia tem com a qualidade.

O programa deve ser entendido de forma ampla. A escala é usada para medir o nível de qualidade associado a um processo, transformando a quantidade de defeitos por milhão em um número na escala Sigma. O objetivo do Seis Sigma é chegar muito próximo a zero defeito – 3,4 defeitos para cada milhão de operações realizadas. O *benchmark* é utilizado para comparar o nível de qualidade de produtos, operações e processos. A estatística é calculada para a avaliação do desempenho das características críticas para a qualidade em relação às especificações. A filosofia Seis Sigma defende a melhoria contínua dos processos e da redução de variabilidade, na busca de zero defeito. A estratégia da ferramenta é baseada no relacionamento existente entre projeto, fabricação, qualidade final e entrega de um produto e a satisfação dos consumidores. E a visão do programa visa levar a empresa a ser melhor em seu ramo (WERKEMA, 2010).

Conforme a Figura 1 apresentada abaixo, o Seis Sigma focaliza os desígnios estratégicos da empresa e coloca que todos os setores-chave para a sobrevivência e sucesso futuros da organização tenham metas de melhoria aprimoradas em métricas quantificáveis, que serão abordadas por meio de um plano de aplicação projeto por projeto. Os projetos são dirigidos por equipes conduzidas pelos especialistas do Seis Sigma (*Black Belts* ou *Green Belts*), com base nos métodos *DMAIC* (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) e *DMADV* (*Define, Measure, Analyze, Design, Verify*).

Figura 1 – Lógica do Seis Sigma



Fonte: Adaptado de Werkema (2006)

3. O que é o *Lean Manufacturing*?

Lean Manufacturing é uma iniciativa que busca eliminar desperdícios, isto é, excluir o que não tem valor para o cliente e imprimir velocidade à empresa. Como o *Lean* pode ser aplicado em todo tipo de trabalho, uma denominação mais apropriada é o *Lean Operations* ou *Lean Enterprise* (WERKEMA, 2006).

A ideia da empresa *Lean* existe há muito tempo. Não é simplesmente um programa que as organizações adotarão por alguns meses. É uma forma de pensar. O foco do pensamento *Lean* está sempre na eliminação de desperdícios (MARTICHENKO, 2012).

Segundo Werkema (2006) as raízes do *Lean Manufacturing* ou Produção Enxuta remontam ao Sistema Toyota de Produção, também conhecido como produção *Just-in-Time*. O executivo da Toyota Taiichi Ohno começou na década de 50, a concepção e fundação de um sistema de produção cujo principal foco era a assimilação e a posterior abolição de desperdícios, com o objetivo de reduzir custos e aumentar a qualidade e a velocidade de entrega do produto aos clientes. O Sistema Toyota de Produção, por representar uma forma de produzir cada vez mais com cada vez menos, foi designado produção enxuta.

De acordo com Martichenko (2012) a empresa *Lean* define oito tipos de desperdícios que não agregam valor para a organização.

- Produção em excesso: construir ou comprar mais do que precisamos, ou antes, do necessário.
- Estoque: qualquer coisa em que gastamos recursos – fornecedores, materiais, instalações, equipamentos, informações, pessoas – para esconder as falhas em um processo.
- Correção: fazer as coisas novamente porque não foram feitas da forma certa na primeira vez.
- Processamento em excesso: fazer mais do que o necessário para satisfazer as necessidades dos clientes.
- Movimentação: toda movimentação que não agrega valor ao produto ou ao processo.
- Espera: qualquer coisa que cause espera ou impeça nosso trabalho.
- Transporte: transporte além do que é necessário, se o fluxo perfeito de uma peça única existisse.
- Esforço humano: ideias perdidas pela falta de engajamento das pessoas que executam o trabalho.

A adoção do *Lean Manufacturing* representa um processo de mudança de cultura da organização (WERKEMA, 2006).

As jornadas *Lean* bem-sucedidas são alcançadas por organizações que entendem que a complexidade do *Lean* está em sua simplicidade: ter um plano, executar o plano, verificar o plano e, então, ajustar para melhorar o plano.

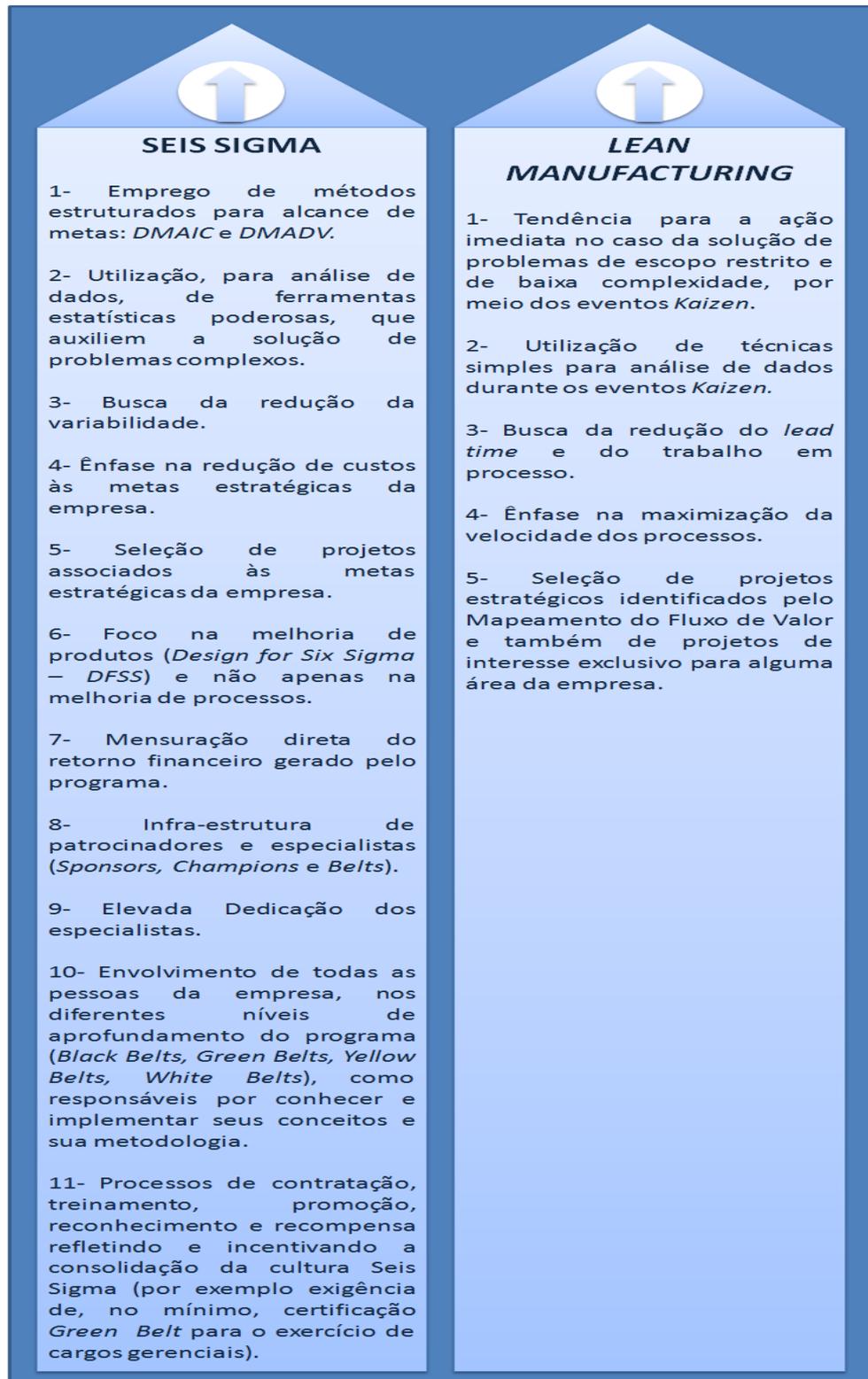
4. Integração entre o *Lean Manufacturing* e Seis Sigma

Segundo Werkema (2006), a integração entre o *Lean Manufacturing* e Seis Sigma é natural. A empresa pode e deve desfrutar os pontos fortes de ambas estratégias. O *Lean Manufacturing* não computa com um método estruturado e intenso de solução de problemas e com ferramentas estatísticas para lidar com a variabilidade, aspecto que pode ser finalizado pelo Seis Sigma. Já o Seis Sigma não ressalta a melhoria da velocidade de processos e a redução do *lead time*, aspectos que instituem o núcleo do *Lean Manufacturing*.

De acordo com Straatmann (2006), a visão do *Lean Manufacturing* e do Seis Sigma trabalhando em um mesmo artifício de melhoria teve seu provável começo na década de 90, quando as empresas deram início a empregá-los de forma análoga e desagregada. O que começou a procriar, segundo Bossert e Smith (2003), alguns problemas e dificuldades, pois os dois possuem objetivos distintos (apesar de complementares) e formas distintas de implementação. Para Smith (2003), “o processo Seis Sigma tende a desenvolver uma aristocracia de engenheiros da qualidade que despendem meses coletando dados e os colocando no computador, distante da realidade do chão-de-fábrica”, o que é incompatível com a forma de trabalhar do *Lean Manufacturing*, em equipes, junto com o operacional que possui uma maior autonomia no processo de melhoria. Porém, não obstante das diferenças, a idéia de trabalho em equipe vem ganhando aderentes tanto no meio acadêmico, quanto nas empresas.

De acordo com a Figura 2 apresentada abaixo, os pontos fortes do Seis Sigma e do *Lean Manufacturing*, mostram as oportunidades de complementaridade dos programas.

Figura 2 – Pontos fortes do Seis Sigma e do *Lean Manufacturing*



Fonte: Adaptado de Werkema (2006)

O programa resultante da integração entre o Seis Sigma e o *Lean Manufacturing*, por meio da incorporação dos pontos fortes de cada um deles, é denominado *Lean Seis Sigma*, uma estratégia mais abrangente, poderosa e eficaz que cada uma das partes individualmente e adequada para a solução de todos os tipos de problemas relacionados à melhoria de processos e produtos (WERKEMA, 2006).

Abaixo, a Figura 3 apresenta uma possível integração das ferramentas *Lean* ao método *DMAIC* e indica que a maioria das ferramentas do *Lean Manufacturing* é usada nas etapas *Improve* e *Control*, o que confirma a necessidade do acréscimo das ferramentas Seis Sigma para obtenção de um método holístico de melhorias.

É importante destacar ainda, com relação à Figura 3, que o *Kaizen* pode ser utilizado para resolver problemas de escopo restrito e de baixa complexidade identificadas em qualquer etapa do *DMAIC*. E também a ferramenta Mapeamento do Fluxo do valor pode ser empregada para identificação de potenciais projetos *Lean Seis Sigma*.

Figura 3 – Integração das ferramentas *Lean* ao método *DMAIC*

Etapa do <i>DMAIC</i>	Ferramenta <i>Lean</i>
<i>Define</i>	Mapeamento do Fluxo de Valor, Métricas <i>Lean</i>
<i>Measure</i>	Mapeamento do Fluxo de Valor, Métricas <i>Lean</i> , <i>Kaizen</i>
<i>Analyze</i>	Mapeamento do Fluxo de Valor, Métricas <i>Lean</i>
<i>Improve</i>	Mapeamento do Fluxo de Valor, <i>Kaizen</i> , <i>Kanban</i> , 5S, TPM, Redução de <i>Setup</i> , Gestão Visual, <i>Poka-Yoke</i> , Métricas <i>Lean</i>
<i>Control</i>	Padronização, Gestão Visual, <i>Poka-Yoke</i> , 5S, TPM, Métricas <i>Lean</i>

Fonte: adaptado de Werkema (2006)

5. Expectativa estratégica do *Lean Seis Sigma* nas empresas

Do ponto de vista estratégico, o *Lean Seis Sigma* é uma ferramenta gerencial disciplinada com uma forte abordagem sistêmica e estatística que tem como finalidade a redução da variabilidade dos processos e um dos seus subsídios é o alinhamento que ela pode promover entre a qualidade e as estratégias de negócio da empresa, isso é efetivado através do

alinhamento das estratégias e objetivos que se deseja alcançar com o portfólio de projetos da empresa, assegura Carvalho & Paladini (2006).

Carvalho e Paladini (2006) ainda ressaltam que a seleção correta do projeto é algo muito importante, uma vez que o mesmo deve estar alinhado à estratégia da empresa, aumentando assim o vigor da empresa frente ao mercado, ou seja, seu poder de competitividade no mercado. Essa escolha deve advir sobre critérios individuais e critérios gerais de formação do portfólio de projetos, o primeiro critério visa garantir viabilidade financeira e técnica, ou seja, caso seja inviabilizado não poderá ser adotado na carteira de projetos. Já a gestão do portfólio dos projetos visa avaliar os projetos existentes e os novos com a intenção de priorizar, despriorizar, abortar alguns, acelerar e desacelerar outros, essa avaliação dar-se por recursos existentes, uma vez que os projetos concorrem entre si por recursos e a utilização dos recursos não podem ultrapassar o disponível ou transgredir qualquer restrição do projeto, os recursos mais comuns são: mão-de-obra, financeiro e tempo.

Os fatores que dirigem a concretização da verdadeira necessidade de se adotar o Programa *Lean Seis Sigma* nas empresas podem ser tanto por uma questão de oportunidade de mercado como por exigência de mercado. Alguns fatores: demanda de mercado, necessidade do negócio, uma solicitação ou requisição de um cliente, um avanço da tecnologia ou uma exigência legal. Além disso, outros fatores que determinam a necessidade do Seis Sigma é a assimilação do que é crítico para a qualidade, assegura CARVALHO & PALADINI (2006).

6. Porque alguns programas *Lean Seis Sigma* fracassam e como evitar erros

Para Eckes (2009), a mídia elegeu o *Lean Seis Sigma* como “a mais poderosa ferramenta de gestão empresarial jamais inventada”. Nos últimos anos, o método Seis Sigma explodiu em termos de popularidade. Porém, nesta metodologia existe uma propensão para o excesso, como tantas outras. Isto se deve ao grau de rigor, disciplina e estatística que é utilizado. Para que programas deste tipo não passem de uma moda passageira são necessárias algumas precauções.

Um programa *Lean Seis Sigma* pode fracassar se a empresa acreditar que a qualidade depende de estatísticas mais sofisticadas. Muitos ainda acreditam que a melhoria da qualidade é apenas uma questão de aplicação de estatísticas mais complexas, na crença de que maiores lucros virão da implementação de algo que você não é suficientemente inteligente para fazer (ECKES, 2009).

O programa também poderá ser um fracasso se o foco for apenas redução de custos. A quantificação de uma oportunidade refere-se à análise dos custos em relação à ineficácia ou ineficiência de um projeto selecionado para melhoria. Contudo, o fracasso será ainda maior se a alta liderança da empresa entender que o *Lean Seis Sigma* é um programa exclusivamente de redução de custos. Pois o máximo que se pode esperar para a empresa são resultados táticos. Além do mais, isto inclui o envolvimento da liderança, o que é a pedra fundamental para a transformação cultural dentro da empresa. É preciso que as barreiras departamentais sejam banidas, por meio do trabalho de equipe multidisciplinar com visão holística dos processos e uma capacidade sinérgica extraordinária de obtenção de resultados respaldada pela alta administração, que apóia e recebe o reporte dos projetos em execução. Vale ressaltar ainda que é preciso valorizar a criatividade, a velocidade e o conhecimento gerado na busca de antecipação às demandas presentes e futuras (ECKES, 2009).

Hariharan (2006) reconhece que o *Lean Seis Sigma* não é a resposta para todos os problemas de uma organização. Outras iniciativas, como gerenciamento da mudança, aderência a processos, construção de uma cultura orientada ao cliente e estímulo ao orgulho dos funcionários pela empresa, devem ser exploradas paralelamente ao programa *Lean Seis Sigma*.

Esse programa não é à prova de falhas e nem é a solução para todos os tipos de problema organizacional. Para que ele tenha êxito, é necessário lidar eficazmente com aspectos críticos da mudança organizacional, que envolvem seus processos operacionais e principalmente seus recursos humanos (MCADAM; LAFFERTY, 2004).

O programa *Lean Seis Sigma* traz benefícios, mas isso não significa que sua implantação seja tarefa fácil (MCCARTY; FISHER, 2007).

7. Estudo de caso

7.1. Ramo de mercado

A empresa atua no fornecimento de minério de ferro de alta qualidade para indústria siderúrgica mundial. Atendendo às exigências dos clientes em escala global, a empresa produz e comercializa um número considerável de diferentes tipos de pelotas. Esta flexibilidade engloba demandas específicas, conforme o tipo de tecnologia de redução adotada pelo cliente seja alto-forno ou redução direta.

7.2. Implantação do programa *Lean Seis Sigma*

Os objetivos da empresa ao adotar a filosofia *Lean Seis Sigma* foram de agenciar um ambiente favorável à criatividade, experimentação e implantação de “novas formas de fazer”, que possam gerar diferencial competitivo para a organização. O *Lean Seis Sigma* é assentado pela alta diretoria como um compromisso de todos e que só será alcançada com o empenho e dedicação integral dos colaboradores.

A implementação do programa *Lean Seis Sigma* na empresa iniciou-se em 2007, em uma iniciativa vigorosa. Um processo interno de seleção distinguiu empregados aptos, em termos de perfil e competência técnica para o desenvolvimento de projetos de melhorias na organização, visando à eliminação de perdas, redução da variabilidade, e aumento da eficiência dos processos.

Entendendo a seriedade da alta direção nos princípios da melhoria contínua com foco na redução de variabilidade e no pensamento *Lean*, a empresa ao longo dos últimos anos, certificou 100% dos seus gestores nos conceitos do *Lean Seis Sigma*, no conhecimento das etapas do *DMAIC* e *DMADV*, na implantação da metodologia e especialmente em saber como fazer a gestão da filosofia, visando maximizar o negócio da empresa. As principais pertinências dos gestores da empresa, nomeados *champions*, são: escolha de oportunidade, indicação de profissionais para realização de projetos, apoio ao *Green Belt* e/ou *Black Belt*,

acompanhamento da evolução dos projetos, reconhecimentos dos resultados alcançados e realimentação do portfólio de oportunidades.

Dentre as ferramentas estatísticas atualmente utilizadas pela empresa, destacam-se: cartas de controle, gráficos de pareto, *boxplots*, diagrama de dispersão, análise de variância (*ANOVA*), análise de regressão, testes de hipótese, índices de capacidade, histogramas e métricas Seis Sigma.

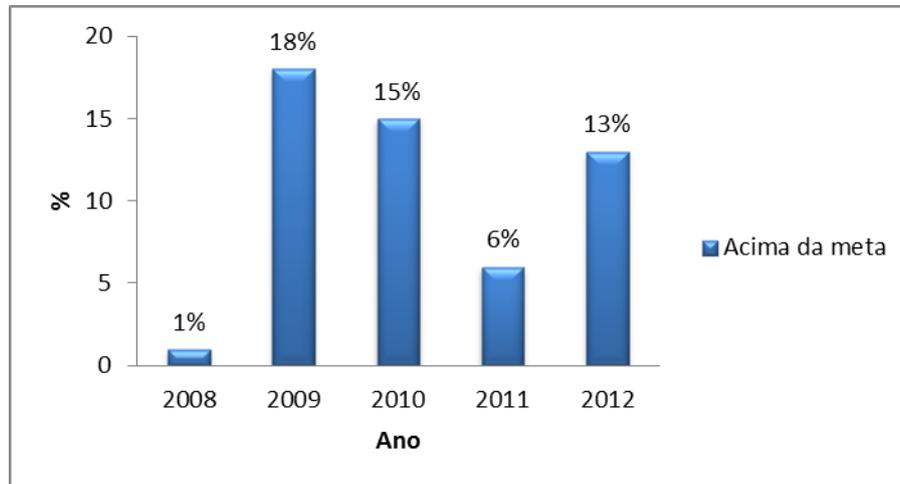
Foi estruturada uma governança para o programa com o intuito de efetivar os propósitos definidos diante do devido engajamento de *Champions* e *Belts*, por meio de fóruns periódicos para avaliar a evolução dos projetos de acordo com a metodologia, bem como as tendências dos respectivos indicadores de desempenho.

Entre o início da implementação do programa e o funcionamento autêntico foram procedidos 2 anos, tempo previsto no planejamento estratégico do programa. Alinhados a busca pela excelência operacional, a empresa criou o planejamento estratégico de suas ações, pilares básicos para a o desenvolvimento da visão de futuro que, por conseguinte, apura a cultura de inovação e a tenacidade de propósitos, gerando valores para a orientação dos processos e informação.

A transformação das oportunidades de melhoria em resultados financeiros para a empresa, seja pela diminuição dos custos operacionais, seja pelo acréscimo da produtividade dos processos, é norteada pelo plano estratégico do programa e suas metas.

De acordo com o Gráfico 1, é possível visualizar o resultado financeiro do programa crescendo ao decorrer dos anos. Em 2008 a meta financeira gerou um resultado de 1% de superação. No ano seguinte, 2009, após a formação de novos *belts* juntamente com o aumento da cultura de melhoria contínua aos diversos empregados, foi alcançado um resultado 18% maior que o previsto. Em 2010, além dos projetos *Lean* Seis Sigma foram realizados eventos *Kaizen*, o que gerou um resultado de 15% de superação. Em 2011, com a formação da primeira turma de *Design for Six Sigma*, foi alcançado um resultado 6% acima da meta. Em 2012, o programa concluiu 22 projetos, além de 393 *kaizens*, gerando um retorno financeiro da ordem de R\$ 101,34 milhões, 13% acima da meta, de R\$ 90 milhões.

Gráfico 1 – Resultados do programa (%)



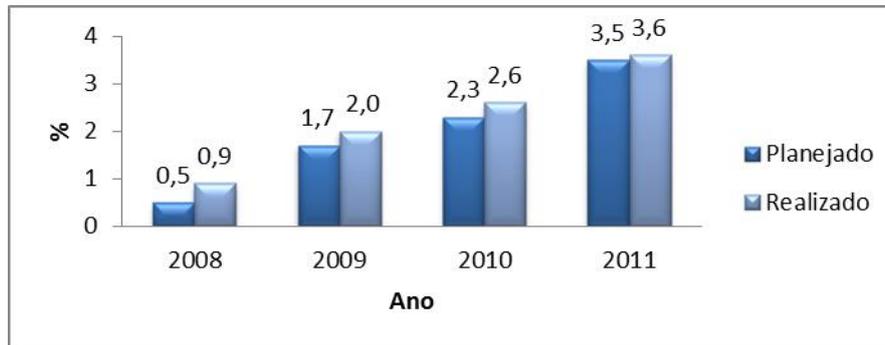
Fonte: elaborado a partir de dados fornecidos pela empresa

Esses números, conjugados à formação de massa crítica na empresa, avigoram o impacto direto do programa *Lean Seis Sigma* no aumento da eficiência dos processos operacionais e, conseqüentemente, na perenidade e sustentabilidade do negócio.

Na ocasião atual, esse objetivo é potencializado pela abordagem integrada do Programa *Lean Seis Sigma* à gestão do desempenho operacional com intenso controle e redução da variabilidade dos processos que arranja a cadeia produtiva, bem como ao gerenciamento dos riscos operacionais, o que avigora o desígnio inicial de obter patamares elevados de excelência operacional na empresa.

No primeiro ano do programa, a meta de retorno financeiro foi centrado no patamar congruente a 0,5% do custo operacional da empresa, e no horizonte de cinco anos originar ganhos da ordem de 4,4% do custo operacional provenientes do programa, conforme Gráfico 2 apresentado abaixo, alcançando dessa forma o *benchmark* mundial. Em 2011, como mostra o Gráfico 1, obtivemos um retorno equivalente a 3,6% do custo operacional.

Gráfico 2 - % custo operacional



Fonte: elaborado a partir de dados fornecidos pela empresa

O programa compreende a importância de monitorar os projetos concluídos, possibilitando que possíveis perdas de sustentabilidade sejam identificadas e geradas as soluções necessárias para garantir a continuidade dos resultados alcançados.

7.3. Reconhecimento e conquistas

Em 2011, a qualidade da empresa foi reconhecida e premiada. A empresa participou da 5ª edição do Prêmio de Excelência *Lean Seis Sigma*, oferecido às empresas que aplicam a metodologia para promover melhores práticas, conquistando o quarto lugar na categoria melhor programa corporativo de *Lean Seis Sigma*, disputando com mais de 48 empresas de toda América do Sul. No ano de 2011 também, a empresa foi premiada pelo melhor projeto *Lean Seis Sigma* da América do Sul, conquistando o primeiro lugar. No ano de 2012, a empresa conquistou os prêmios de Melhor Programa *Lean Seis Sigma* da América Latina e 2º Melhor Projeto de Manufatura da América Latina. A premiação aconteceu durante a 7ª edição do Prêmio Anual de Excelência em *Lean Seis Sigma*, realizado pelo *International Quality & Productivity Center – IQPC*, que contou com a participação de empresas de toda a América Latina.

8. Conclusão

O objetivo do artigo consistiu em propor uma visão plena do Programa *Lean Seis Sigma* em uma empresa do ramo de mineração. O estudo de caso apresentado é o demonstrativo das

principais vantagens da metodologia: o retorno de investimento, redução de custos com qualidade, redução de tempo em retrabalho e aumento do lucro.

É importante notar ainda que existem muitas ferramentas e metodologias tão eficientes quanto o *Lean Seis Sigma* à disposição das empresas, porém, o sucesso dessas ferramentas não está somente na implantação delas, mas, na dedicação e co-participação de cada componente envolvido nesse grande projeto. Sendo assim podemos dizer que apesar do *Lean Seis Sigma* ser uma ferramenta comprovadamente eficaz para melhoria de processos, produtos e serviços e como decorrência fornecer prodigiosos retornos financeiros, a simples implantação da metodologia não abona resultados satisfatórios. Porém a empresa poderá aumentar expressivamente sua perspectiva de sucesso se avaliar de forma apropriada e tomar os cuidados imprescindíveis na implantação desta metodologia.

Referências

BOSSERT, J. *Lean and Six Sigma – Synergy Made in Heaven*. Editora Quality Progress, 2003.

BRASIL. *Lean Institute Brasil*. Disponível em: <<http://www.lean.org.br>>. Acesso em: 19 março 2013.

CARVALHO, M. M.; PALADINI, E. P. *Gestão da Qualidade - Teoria e Casos*. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2006.

CHOWDHURY, S. *Quem comeu o meu hambúrguer? – O poder do Seis Sigma*. Rio de Janeiro: Editora Record, 2009.

ECKES, G. *A Revolução Seis Sigma*. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2001.

HARIHARAN, A. *CEO's Guide to Six Sigma Success*. Six Sigma Forum Magazine, v. 5, n. 3, p.16, May 2006.

MARSHALL, I. J.; ROCHA, A. V.; MOTA, E. B.; CIERC’O, A. A.; LEUSIN, S. *Gestão da Qualidade*. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006.

MARTICHENKO, R. O. *Tudo que aprendi sobre Lean aprendi no 1º ano da escola*. São Paulo: Editora *Lean Institute* Brasil, 2012.

MCADAM, R.; LAFFERTY, B. *A multilevel case study critique of Six Sigma: statistical control of strategic change?* *International Journal of Operations & Production Management*. v. 24, n. 5, p. 530-549, 2004.

MCCARTY, T. D.; FISHER, S. A. *Six sigma it is not what you think*. *Journal of Corporate Real Estate*, v. 9, n. 3, p. 187-196, 2007.

MONTGOMERY, D.C. & WOODALL, W.H. *An Overview of Six Sigma*. *International Statistical Review*, Vol. 76, p. 329-346, 2008.

PYZDEK, T. ; KELLER, P. *Seis Sigma Guia do Profissional*. Rio de Janeiro: Editora *Alta Books*, 2011.

SMITH, B. *Lean and Six Sigma: A One-Two Punch*. Editora *Quality Progress*, 2003.

STRAATMANN, J. *Estudo das práticas adotadas por empresas que utilizam a produção enxuta em paralelo ao Seis Sigma no processo de melhoria*. 2006. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. Escola de Engenharia da Universidade de São Paulo São Carlos USP/SC.

WERKEMA, M. C. C. *Criando a Cultura Seis Sigma*. Belo Horizonte: Editora *Qualitymark*, vol.1, 2010.

WERKEMA, M. C. C. *Lean Seis Sigma Introdução às Ferramentas do Lean Manufacturing*. Belo Horizonte: Editora *Werkema*, vol.4, 2006.



XXXIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

A Gestão dos Processos de Produção e as Parcerias Globais para o Desenvolvimento Sustentável dos Sistemas Produtivos
Salvador, BA, Brasil, 08 a 11 de outubro de 2013.