

## Um estudo de caso sobre seleção estratégica de projetos Seis Sigma

Ricardo Coser Mergulhão (UFSCar-Sorocaba) [mergulhao@ufscar.br](mailto:mergulhao@ufscar.br)  
Vinicius Francisco da Silva (UFSCar-Sorocaba) [vinicius.frans@gmail.com](mailto:vinicius.frans@gmail.com)  
Júlio César Pereira (UFSCar-Sorocaba) [julio-pereira@ufscar.br](mailto:julio-pereira@ufscar.br)  
Thiago Lopes da Silva (UFSCar-Sorocaba) [thiagolopesdasilva@gmail.com](mailto:thiagolopesdasilva@gmail.com)  
Rute Aparecida Figueiredo (UFSCar-Sorocaba) [rute@ufscar.br](mailto:rute@ufscar.br)

### Resumo:

O programa Seis Sigma tem sido desenvolvido há décadas, e melhorias neste programa estão constantemente sendo efetuadas. Os projetos Seis Sigma visam promover grandes ganhos competitivos frente aos concorrentes de mercado e contribuem para os níveis de competitividade das empresas. Existem diversas formas de seleção destes projetos, algumas por custo, outras por ganho, e em alguns casos por prazo de entrega. Essa pesquisa, por meio de um estudo de caso, descreve o método de uma empresa de selecionar seus projetos Seis Sigma a partir da estratégia.

**Palavras-chave:** Seis Sigma, Projetos Seis Sigma, Hoshin Kanri, Desdobramento Estratégico.

## A case study about strategic selection of Six Sigma projects

### Abstract:

The Six Sigma program has been developed for decades, and improvements in this program are constantly being made. The Six Sigma projects aim to promote high competitive gains against the market competitors and contribute to corporate competitiveness. There are several ways of selecting these projects, some for cost, others for gain, and in some cases for delivery. This research, through a case study, describes the method of selecting a business of their Six Sigma projects from the strategy.

**Key-words:** Six Sigma, Six Sigma projects, Hoshin Kanri, Strategic Deployment.

### 1. Introdução

A busca por vantagem competitiva e aumento das margens de lucro vem sendo cada mais valorizados pelas empresas nacionais e multinacionais, buscando elevar as receitas e otimizar os processos internos, diminuindo as porcentagens de perda e aumentando a fluidez da estrutura de produção por meio de processos confiáveis (SAGHAEI e DIDEHKHANI, 2010).

Uma das formas de se buscar a estabilidade dos processos é diminuindo a variabilidade destes por meio do uso do Seis Sigma, um instrumento que nasceu na Motorola, na década de 80, onde o método utilizado era a Gestão pela Qualidade Total juntamente à forte utilização de ferramentas estatísticas e de qualidade (ANDRIOTTA, 2002).

O programa Seis Sigma busca apresentar no máximo 3,4 defeitos para cada milhão de itens produzidos através do estudo das causas raízes e eliminação destas dos processos (KWAK e ANBARI, 2006).

O Seis Sigma é um sistema compreensível e flexível que visa atingir, sustentar e maximizar o

sucesso dos negócios, devendo ser dirigido pelo entendimento das vontades dos clientes, uso disciplinado dos fatos, dados e análises estatísticas, além do gerenciamento de projetos, melhorias e inovações nos processos de negócios (HAHN et al., 1999; LINDERMAN et al., 2003; e SCHROEDER et al., 2008).

O Seis Sigma, por ser baseado na execução de projetos, necessita que estes tenham alguma forma de priorização para que tenham contribuição para com a estratégia da empresa. Caso contrário, a competitividade da empresa pode ser afetada negativamente. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho é descrever um método de priorização de projetos Seis Sigma de uma empresa da indústria química da região de Sorocaba, por meio do método do estudo de caso, segundo Yin (2001).

## 2. Seis Sigma

O programa Seis Sigma é uma das estratégias de negócio mais importantes para melhorar iniciativas de qualidade nas indústrias (ÖZTÜRKCAN e BÜYÜKÖZKAN, 2010). Trata-se de um gerenciamento de projetos-dirigidos para aumentar os níveis de qualidade de produtos, serviços e processos pela contínua redução de defeitos na organização, focada no entendimento dos requisitos dos clientes, sistemas de negócios, produtividade e performance financeira (KWAK e ANBARI, 2006).

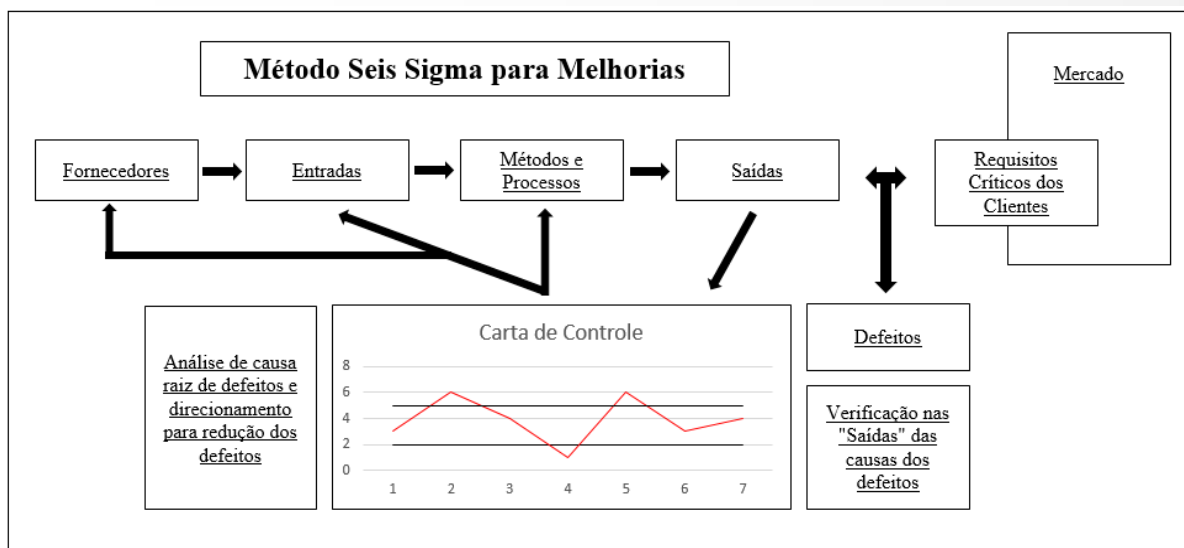
O programa Seis Sigma utiliza cinco principais fases para atingir a melhoria dos processos, conhecidos como DMAIC: *Define, Measure, Analyse, Improve, Control* (Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar), sendo muito similar ao modelo de Deming “*Plan-Do-Check-Act*”, também conhecido por PDCA (BERTELS, 2003).

Segundo HARRY e SCHROEDER (2000), o DMAIC é utilizado em processos e problemas existentes. Em cada fase do método estão presentes ações direcionadas:

- a) *Define*: definição do projeto mensurável com requisitos e especificidades;
- b) *Measure*: a medição identifica a situação atual do processo;
- c) *Analyse*: Estudo das causas-raiz, buscando melhorias sobre elas;
- d) *Improve*: Soluções que eliminem ou minimizem as causas-raiz;
- e) *Control*: Garantir que as soluções se sustentem.

Quando o problema a ser analisado é simples e está claramente identificado, o método DMAIC se sucede de maneira racional e sequencial, iniciando-se em Definir e terminando em Controlar. Por outro lado, quando a problema é complexo e não está claramente identificado, o DMAIC ocorre de maneira cíclica e reflexiva podendo não possuir a fase *Define* totalmente definida quando chegar na fase *Analyse*, resultando em especulação das causas-raiz do processo em análise e proposições de soluções implementadas por “tentativa e erro” com pouca justificativa plausível para a ação realizada (CHAKRAVORTY, 2009).

A Figura 1 mostra o Programa Seis Sigma aplicado em melhorias iniciando-se no reconhecimento dos requisitos críticos, ou mais importantes, para o mercado consumidor alvo, e a partir destas especificações são realizadas as medições a fim de analisar se as saídas estão de acordo. Quando há discrepâncias, as causas-raiz delas são investigadas a partir de cartas de controle, identificando estas causas quando a variável em análise apresenta uma ocorrência especial, ou seja, fora dos limites de especificação e sem apresentar repetitividade. Uma vez identificada, esta causa-raiz é corrigida e direcionada para reduzir os defeitos onde eles ocorrem, seja no fornecedor, entradas, processos internos ou saídas.



Fonte: Andrietta e Miguel (2002)

Figura 1 – Método Seis Sigma para Melhorias

Um importante foco que projetos Seis Sigma devem possuir é o uso das ações de melhoria de processo para monitorar a *performance* do mesmo e definir objetivos de melhoria (*Define*). Algumas ações realizadas pelo programa, de acordo com Shafer e Moeller (2011), são:

- DPMO – Defeitos por milhão de oportunidades;
- Controle de variabilidade de processo;
- Medição dos processos à serem analisadas em relação aos KPIs (*Key Performance Indicators*).

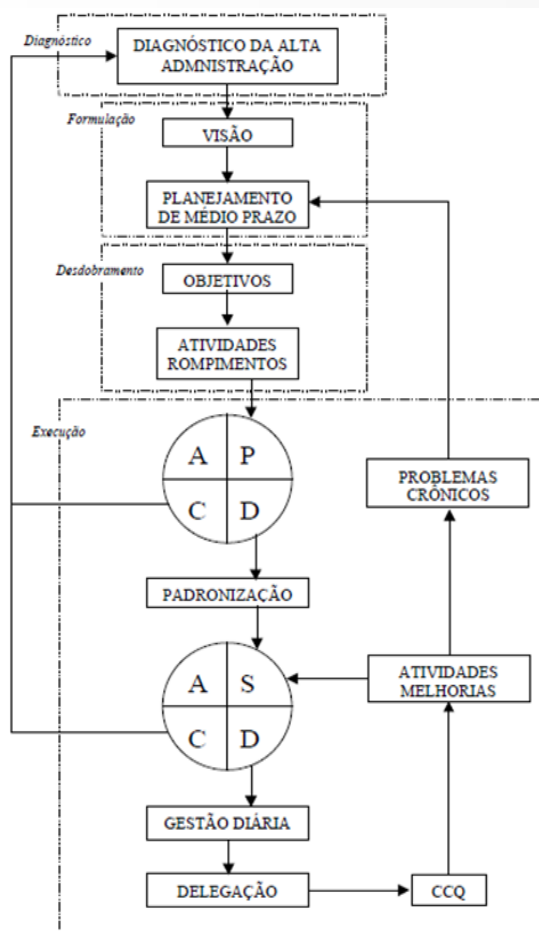
Além da visão de negócios, o método Seis Sigma possui uma visão estatística, probabilística e quantitativa, sendo definida como ter um processo com menos de 3.4 defeitos por milhão de oportunidades (como visto acima), ou uma taxa de sucesso de 99.9997%, onde o termo “*sigma*” é utilizado para representar a variação em relação à média do processo (ANTONY et al, 2003).

### 3. Hoshin Kanri

Segundo Turrioni et al. (1999), o método Hoshin Kanri é descrito como um sistema de planejamento, implementação e revisão de mudanças com foco na Gestão pela Qualidade Total.

Akao (1991) descreve o método através da forma como a Gestão da Qualidade é desdobrada para a organização desde a diretoria, passando pela gerência e chegando até as equipes de implementação. Já as metas são a forma da diretoria e presidência comunicarem as diretrizes de processo e plano de ação aos responsáveis, com os respectivos indicadores para avaliação de execução das atividades.

A estrutura do Hoshin Kanri – Figura 2 - está apoiada por principalmente duas atividades: as de melhoria, que envolvem pessoas de mais de um departamento e a Gestão da Rotina Diária, que são atividades de manutenção envolvendo pessoas de um único departamento (TURRIONI et al., 1999).



Fonte: Turrioni et al. (1999)

Figura 2 – Modelo de integração Hoshin Kanri com o Controle da Qualidade Total

Turrioni et al. (1999) destacam que o diagnóstico objetiva analisar o processo atual de solução de problemas e não a busca aleatória de falhas e causas-raiz, provendo uma melhor preparação das equipes de execução e resultados mais adequados. A formulação envolve a coleta de dados para adequar as prioridades aos métodos estabelecidos, focando na detecção de oportunidades para acelerar a execução da Política da Qualidade. O desdobramento é o processo de difusão das diretrizes desde a presidência até todos os setores da empresa. Por último, a execução a definição dos KPIs (*Key Performance Indicators*) e das metas a serem atingidas por meio da criação e acompanhamento de planos de ação até a implementação dos mesmos.

### 3. Metodologia

Essa pesquisa utiliza o estudo de caso, seguindo as recomendações de Yin (2001), em uma empresa de grande porte da região de Sorocaba. Este estudo de caso visa analisar a estrutura de tomada de decisões relacionada à priorização dos projetos Seis Sigma, investigando como estas decisões foram implantadas.

O levantamento de dados foi feito através de reuniões com os líderes *Lean* e o *Black Belt* da empresa. Ambos foram entrevistados sempre em conjunto, sendo estas entrevistas realizadas duas vezes por semana durante dois meses. O líder *Lean* é responsável pela implementação da filosofia *Lean Manufacturing* em todas as plantas da empresa no Brasil, além de realizar benchmarking em outros sites pelo mundo. Já o líder *Black Belt* é responsável por gerenciar os projetos Seis Sigma em todas as plantas do Brasil por meio do acompanhamento da aplicação das ferramentas do programa e *coaching* com os líderes do projeto, mensalmente.

No total, foram realizadas 16 reuniões, pautadas pelas perguntas:

- a) Qual o método de gestão dos projetos Seis Sigma? PDCA ou DMAIC?
- b) Como os projetos são selecionados? Quais são as ferramentas?
- c) As ferramentas foram estudadas e desenvolvidas com qual base?
- d) O desdobramento deste método é pontual ou é estratificado à outras manufaturas? Como é ensinado a gestão por meio do método atual?
- e) Como é feito este desdobramento?
- f) Como são geridos os projetos Seis Sigma depois de selecionados? Como é criado o time e quais são as habilidades e conhecimentos necessários do time?

Depois de respondidas as perguntas, todos os documentos de estudo do método de seleção de projetos da empresa foram apresentados e explicados, incluindo todas suas funcionalidades, pontos positivos e pontos que ainda podem ser melhorados para uma melhor gestão.

#### 4. Pesquisa de Campo

A empresa em estudo faz parte de um grupo multinacional americano que atua em diversos ramos do mercado divididos em 6 grandes negócios com mais de 50.000 produtos em carteira, desde automotivos até equipamentos de limpeza. No Brasil ela possui cerca de 4.000 funcionários distribuídos em sete plantas.

Na empresa estudada é utilizado o método PDCA, uma maneira cíclica direta de melhoria contínua e execução de planos. A diferença nesta empresa está na fase “A” – *Act/Adjust*, que se estende em foco e conserto o que está fora da perspectiva de execução, agilizando processos de melhorias ligados estrategicamente aos objetivos globais.

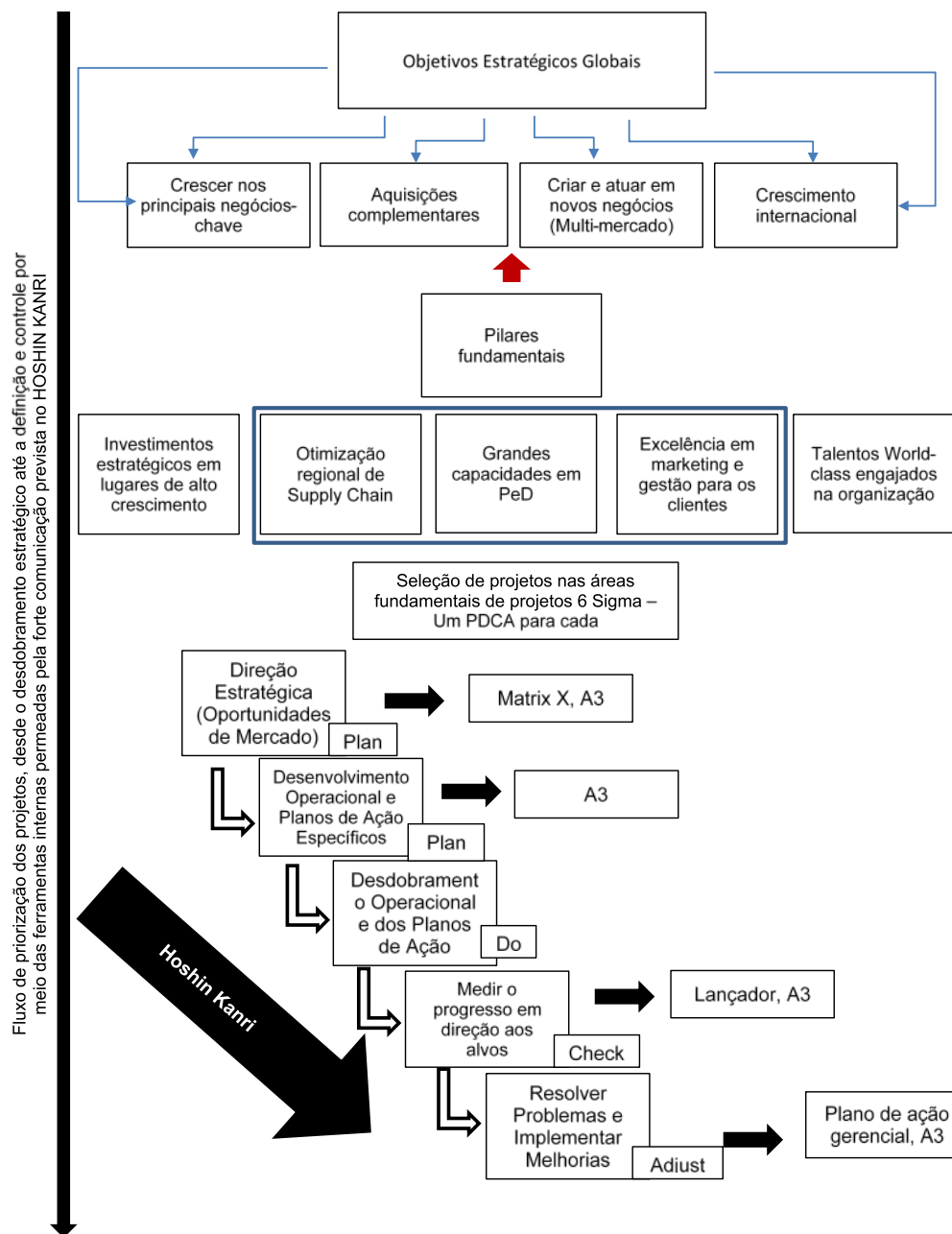
O Processo de Execução do Negócio (PEN) da empresa é desenvolvido por meio do Hoshin Kanri e reconhece a essência dos processos, baseando-se nos princípios de Gestão Visual e discussões entre times multidepartamentais em relação aos elementos de negócio que contribuem diretamente ao sucesso industrial no longo prazo. Ele comunica a estratégia global por toda a organização e visa tornar os projetos e times de projetos mais efetivos, além de ganhar agilidade de decisão e execução.

O método de priorização é desdobrado em três principais pilares: simplicidade, foco e times unidos. Em qualquer planta no mundo onde a empresa atua, existem objetivos fundamentais de curto e longo prazo, dirigidos pelas gerências e diretorias locais. A partir da Figura 3, pode-se observar que os objetivos globais são desdobrados em quatro objetivos de longo prazo que se estendem até se tornarem projetos de curto a médio prazo. Com base nos três pilares de “simplicidade, foco e times unidos” tem-se a tomada de decisões estratégicas que englobam três áreas fundamentais para desenvolvimento de projetos:

- a) Otimização regional de Supply Chain: área de logística/operações *inbound* e *outbound* (Aumentar capacidade de entrega no prazo);
- b) Grandes capacidades em PeD: relacionado às áreas de pesquisa e desenvolvimento, tantos em novos produtos como em métodos inovadores de produção, manutenção, controle de qualidade e outros;
- c) Excelência em marketing e gestão para clientes: foco em projetos que busquem atender especificações (preço, produto, entrega e outros) dos clientes.

Após selecionados, os projetos são geridos de acordo com o PDCA associado ao Hoshin Kanri, sendo priorizados os projetos que mais diretamente afetarão de forma positiva os KPIs. Em relação aos times, estes são montados de acordo com a abordagem de projeto, porém em todo projeto desta natureza exige-se o acompanhamento de um *Black Belt*, além de engenheiros de pesquisa, produto e processo da área afetada, conta também com um suporte dos times de

logística e outras áreas quando necessário (compras, planejamento e outras).



Fonte: Documento da empresa em estudo

Figura 3 – Mapa do processo de seleção de projetos

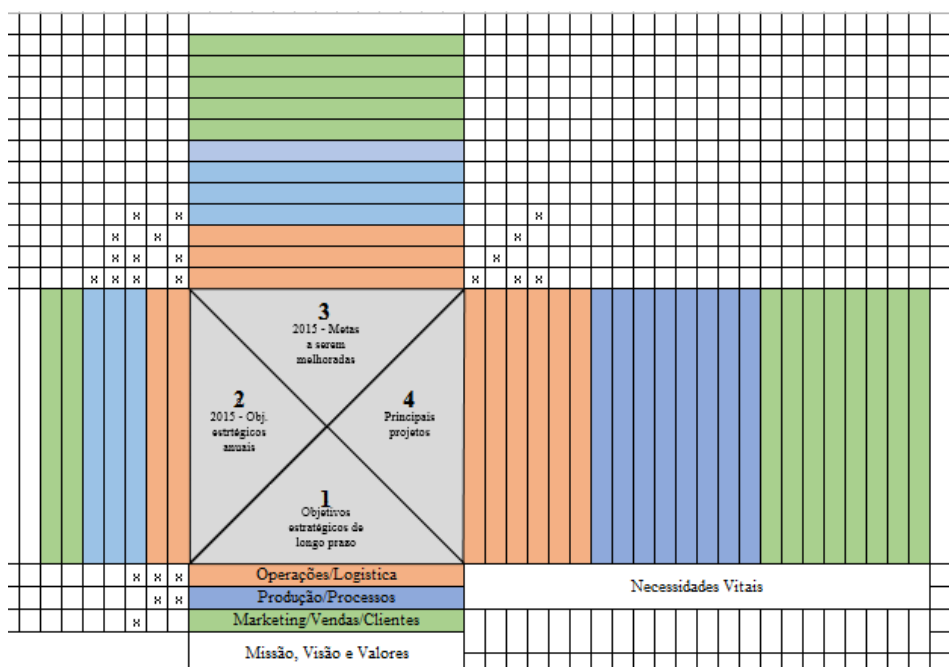
Para a empresa em estudo, um projeto Seis Sigma caracteriza-se por ter uma forte contribuição às metas estratégicas das empresas, elevando o nível de satisfação dos clientes com fechamento no prazo, exigindo que os times estejam alinhados e focados. O impacto deve ser grande na melhoria da organização, com medição através de KPIs apropriados e definidos de maneira *Top-Down*, garantindo assim que os *Sponsors* estejam totalmente envolvidos

Os esforços do Hoshin Kanri não devem se concentrar nas regras das ferramentas, mas sim na relevância de cada uma delas, bem como nas fases do PDCA. Dentro da empresa estudada, o objetivo da utilização do Hoshin Kanri é conectar os empregados de todos os níveis para a visão de longo prazo de acordo com as metas e planos da gerência, fazendo as pessoas trabalharem e focarem no que realmente é necessário.

O Processo de Execução do Negócio (PEN) é a forma como o Hoshin Kanri é aplicado nesta empresa, através de um conjunto específico de ferramentas baseadas nos ciclos PDCA/SDCA para continuamente melhorar a execução dos planos de negócio. Dentro do PEN existem quatro ferramentas básicas, usadas para organizar as informações e formar uma base de negócios simples, com um fluxo de comunicação consistente e uma metodologia abrangente.

Na Figura 3 é possível observar onde as ferramentas são incluídas dentro de cada etapa do PDCA, e o uso delas pode variar de acordo com a necessidade e a área a ser trabalhada. O ritmo de execução e comunicação entre os times são as variáveis mais importantes, assegurando a utilização das ferramentas do modo correto. Além do desdobramento das fases do PDCA com as ferramentas utilizadas, encontra-se o mapa de processo do PEN em cada fase.

Matriz “X” – Conecta as visões de longo prazo às de curto prazo, tendo métricas SMART: específicas, mensuráveis, atrativas, realizáveis e com prazos definidos. Este modelo de visão dos objetivos estratégicos de estendem desde o nível operacional até as diretorias. A Figura 4 mostra a Matriz “X”. Nela, a partir da Missão, Visão e Valores, são definidas as estratégias de longo prazo (aba 1) que se desdobram em ações anuais para atingir estas estratégias (aba 2). Após as definições das ações e projetos anuais, define-se quais os KPIs que medirão se as estratégias estão sendo atingidas, gerando os pontos que devem ser melhorados (aba 3) que se desdobram, de fato, nos projetos principais que possuem suas necessidades vitais (aba 4) já com os responsáveis (parte branca da Matriz “X” na aba 4). Neste momento são gerados projetos que não necessariamente são caracterizados como Seis Sigma, existindo projetos que se enquadram e outros que não se enquadram no programa Seis Sigma. Para que os projetos Seis Sigma sejam priorizados, toma-se como base as três áreas fundamentais de desenvolvimento de projeto para os que possuem maior potencial de ganhos em operações/logística, PeD e gestão e marketing de clientes (“Necessidades Vitais”), atinjam diretamente os quatro objetivos estratégicos globais abordados na Figura 3.



Fonte: Documento da empresa em estudo

Figura 4 – Matriz “X”, documento que conecta os objetivos de longo prazo aos planos de ação operacionais

Com isso, após o desdobramento *Top-Down* das estratégias, há a retroalimentação *Bottom-Up* feita pelos projetos Seis Sigma selecionados, que refletirão a eficiência dos objetivos

estratégicos traçados, formando assim um ciclo de fácil renovação e reavaliação a partir das medições constantes dos KPIs pré-selecionados na aba 3, fazendo valer-se a comunicação bem distribuída definida no Hoshin Kanri.

As conexões entre os projetos Seis Sigma e os objetivos estratégicos são visíveis pelos campos formados nas intersecções entre as abas. Por exemplo, entre a aba 1 e aba 2 da Figura 4 foram preenchidas as conexões entre os objetivos estratégicos de longo prazo e as ações anuais para atingir estas estratégias.

Com a Matriz “X” preenchida tem-se os projetos principais com os responsáveis (aba 4), e cada um deles deve ter um A3, documento que fornece dados do projeto como: desdobramento, causa-raiz, ganhos, impactos, e os planos de ação que serão acompanhados no ciclo PDCA pelo dono da Matriz “X” (diretoria) focando no alinhamento periódico dos times de cada projeto.

Com os projetos Seis Sigma definidos e cada um possuindo um A3, estes dados são passados à ferramenta “Lançador”, que mostra todos os pontos a serem melhorados (que devem ser os mesmos dos A3) ao lado esquerdo, no formato *scorecard*, exibindo os resultados planejados e obtidos. Esta ferramenta é fundamental para a Gestão Visual do Hoshin Kanri, além de ser um princípio *Lean* e a utilização e revisão deste documento varia de acordo com a função, com as revisões diárias, dentro dos processos, e mensais, dentro do time de negócios. O Quadro 1 mostra a ferramenta “Lançador”.

| Prioridade | Medidas de Desempenho | Responsável | Ponto de início | GPA(Ganhos Por Ano) | Acomp. | JAN   | FEV   | MAR | ABR  | MAI | JUN  | JUL | AGO   | SET | OUT | NOV | DEZ |
|------------|-----------------------|-------------|-----------------|---------------------|--------|-------|-------|-----|------|-----|------|-----|-------|-----|-----|-----|-----|
| 1          | #1                    | A           | \$0             | J                   | Plan   | 12.5  | 25.1  | 30  | 35   | 40  | 45   | 50  | 55    | 70  | 90  | 110 | 150 |
|            |                       |             |                 |                     | Atual  | 12.6  | 26    | 31  | 33   | 15  |      |     |       |     |     |     |     |
| 2          | #2                    | B           | \$0             | K                   | Plan   | 18.75 | 37.65 | 45  | 52.5 | 60  | 67.5 | 75  | 82.5  | 105 | 135 | 165 | 225 |
|            |                       |             |                 |                     | Atual  | 80    | 32    | 41  | 55   | 50  |      |     |       |     |     |     |     |
| 3          | #3                    | C           | \$0             | L                   | Plan   | 26.25 | 52.71 | 63  | 73.5 | 84  | 94.5 | 105 | 115.5 | 147 | 189 | 231 | 315 |
|            |                       |             |                 |                     | Atual  | 15    | 22    | 33  | 60   | 80  |      |     |       |     |     |     |     |
| 4          | #4                    | D           | 0               | M                   | Plan   | 0     | 0     | 0   | 0    | 0   | 0    | 0   | 0     | 0   | 0   | 0   | 0   |
|            |                       |             |                 |                     | Atual  | 0     | 0     | 0   | 2    | 0   |      |     |       |     |     |     |     |
| 5          | #5                    | E           | 0               | N                   | Plan   | 92    | 92    | 92  | 92   | 92  | 92   | 92  | 92    | 92  | 92  | 92  | 92  |
|            |                       |             |                 |                     | Atual  | 95    | 93    | 94  | 96   | 88  |      |     |       |     |     |     |     |

Fonte: Documento da empresa em estudo

Quadro 1 – “Lançador”, montada após preenchimento da Matriz “X” e seleção dos projetos Seis Sigma

O processo de revisão possui seis passos-chave para seu sucesso:

- Identificar no “Lançador” o que está vermelho e antecipar o que pode ficar;
- Os donos dos projetos (e consequentemente, dos A3) discutem os planos de ajuste na ferramenta “Gestão das ações”;
- Analisar as diferenças entre planejado e real;
- Definir ações a serem tomadas de modo a diminuir estas diferenças;
- Para cada ação, determinar um responsável com prazo;
- Prever os resultados a serem alcançados com as mudanças realizadas.

O Quadro 2 mostra a ferramenta “Gestão das ações”, gerada a partir dos pontos vermelhos no “Lançador”.

A “Gestão das ações” é criada quando uma métrica está vermelha no “Lançador” ou numa tentativa de prever uma métrica que pode tornar-se vermelha no futuro. Esta ferramenta identifica a causa-raiz do que está causando ou causará desvios no planejamento e define ações corretivas e preventivas a fim de evitá-los. Juntamente ao “Lançador”, esta ferramenta tem foco nos pontos vermelhos ou amarelos, pois são os que precisam de ações a serem tomadas, resolvendo os problemas através de seu reconhecimento, sem escondê-los.

|                       |                                     |                            |      |        |                      |                           |
|-----------------------|-------------------------------------|----------------------------|------|--------|----------------------|---------------------------|
| Descrição do Problema |                                     |                            |      |        |                      |                           |
| Causa-Raiz<br>Pareto: |                                     |                            |      |        |                      |                           |
| Resposta esperada:    |                                     |                            |      |        |                      |                           |
|                       | Priorização e direção da causa-raiz | Contramedidas e atividades | Quem | Quando | Resultados esperados | Atingido? Qual o impacto? |
| 1                     |                                     |                            |      |        |                      |                           |
| 2                     |                                     |                            |      |        |                      |                           |
| 3                     |                                     |                            |      |        |                      |                           |
| 4                     |                                     |                            |      |        |                      |                           |
| 5                     |                                     |                            |      |        |                      |                           |

Fonte: Documento da empresa em estudo

Quadro 2 – Ferramenta “Gestão das ações”, que é preenchida após entradas do “Lançador”

Para cada alteração dos planos dos projetos via “Lançador” e “Gestão das ações”, deve-se atualizar o A3 a fim de não se perder a gestão visual do projeto, continuando-se a rastrear e medir a eficiência das ações.

## 5. Considerações finais

Dado o objetivo inicial deste trabalho, a descrição do método de seleção de projetos Seis Sigma numa empresa da indústria química da região de Sorocaba, pode-se considerá-lo atingido visto que a empresa em estudo utiliza métodos inovadores na gestão de seus projetos, sendo estes desdobrados por todos os níveis permeando a organização por inteiro.

O método apresentado método apresenta-se fundamentado e organizado, integrando times e criando sinergias interdepartamentais dentro da empresa estudada sempre com foco no objetivo estratégico de longo prazo.

Futuramente este trabalho pode também ser incrementado através da integração da ferramenta estudada, o Hoshin Kanri através do PEN (Plano de Execução do Negócio) no modelo Controle de Qualidade Total (CQT) com outras, além da possibilidade de abordá-la em outros modelos de Gestão da Qualidade, como por exemplo o modelo base NBR ISO 9000 ou o modelo base Prêmio Nacional da Qualidade (PNQ), desdobrando-os em ferramentas que traduzam os modelos de gestão de cada uma.

## Referências

- AKAO, Y. *Kanri: Policy deployment for successful TQM*, Productivity Press, Cambridge, 1991.
- ANDRIOTTA, J. M.; MIGUEL, P. A. C. A importância do método Seis Sigma na gestão da qualidade analisada sob uma abordagem teórica. *Revista de Ciência e Tecnologia*, v. 11, n. 20, p. 91–98, Piracicaba, 2002.
- ANTONY, J.; ESCAMILLA, J.L.; CAINE, P. Lean Sigma. *Manufacturing Engineer*, v.82, n.4, 40–42, 2003.
- BERTELS, T. *Rath & Strong's six sigma leadership handbook*. John Wiley & Sons, 2003.
- CHAKRAVORTY, S. *Six Sigma programs: an implementation model*. Michael J. Coles College of Business, Georgia, 2009.
- HAHN, G.J., HILL, W.J., HOERL, R.W., ZINKGRAF, S.A., The impact of Six Sigma Improvement—a glimpse into the future of statistics. *The American Statistician*, v.53, n.3, 208–215, 1999.

**HARRY, M.; SCHROEDER, R.** *Six sigma: the breakthrough strategy revolutionizing the world's top corporation.* New York, 2000.

**KWAK, Y. H.; ANBARI, F. T.** *Benefits, obstacles, and future of six sigma approach.* The George Washington University, Washington D. C., p. 708–717, 2006.

**LINDERMAN, K.; SCHROEDER, R. G.; ZAHEER, S.; CHOO, A. S.** Six Sigma: a goal-theoretic perspective. *Journal of Operations management*, v.21, n.2, p. 193-203, 2003.

**ÖZTÜRKCAN, D.; BÜYÜKÖZKAN, G.** *An integrated analytic approach for Six Sigma project selection.* Galatasaray University, Galatasaray, p. 5835–5847, 2010.

**SAGHAEI A; DIDEHKHANI, H.** Developing an integrated model for the evaluation and selection of six sigma projects based on ANFIS and fuzzy goal programming. *Science and Research Branch*, Islamic Azad University, Iran, p. 721–729, 2010.

**SCHROEDER, R. G.; LINDERMAN, K.; LIEDTKE, C.; CHOO, A. S.** Six Sigma: Definition and underlying theory. *Journal of Operations Management*, v.26, n.4, p.536-554, 2008.

**SHAFER, F. M.; MOELLER, S. B.** *The effects of six sigma on corporate performance: An empirical investigation.* University of Pittsburgh, Pittsburgh, 2011.

**TURRIONI, J. B.; SOUSA, L.G.M.; COSTA NETO, P. L. O.** Hoshin Kanri-Uma Análise da Implementação em Operações de Manufatura no Brasil. *ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, v. 19, 1999.

**YIN, R. K.** *Estudo de caso – Planejamento e métodos.* Editora Bookman, 2ª edição, 2001.