

CASO PRÁTICO DE SELEÇÃO DE PROJETOS SEIS SIGMA EM UMA TERMOELÉTRICA

Luiza da Silva

Acadêmica do curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Maria
lusilva91@gmail.com

Lais C. Kerber

Acadêmica do curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Maria
lckerber@gmail.com

Francelli I. G. Zart

Acadêmica do curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Maria
francelli.zart@gmail.com

Andreas D. Weise

Professor do curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Maria
andreas.weise@ufsm.br

Cristiano Roos

Professor do curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Maria
cristiano.roos@ufsm.br

Resumo. *O objetivo neste trabalho é apresentar como uma termoelétrica procede para selecionar projetos Seis Sigma. O procedimento metodológico utilizado foi o estudo de caso. Como resultados tem-se a descrição do processo de seleção, bem como, os resultados decorrentes dos projetos Seis Sigma implementados. Deste modo, o presente trabalho contribuiu para um maior entendimento de características empíricas relacionadas à área da metodologia Seis Sigma.*

Palavras-chave: Engenharia de Produção. Gestão da Qualidade. Seis Sigma.

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho de iniciação científica faz parte de um projeto de pesquisa maior de cooperação binacional trazendo aqui, um estudo de campo que busca contribuir com a investigação de um problema comum em organizações brasileiras e alemãs.

Em específico, o objetivo neste trabalho é selecionar quatro projetos Seis Sigma dentre sete apresentados por engenheiros de uma termoelétrica. A principal contribuição teórica é entender o processo não estruturado de seleção de projetos Seis Sigma realizado.

2. TÉCNICAS E MÉTODOS

Este trabalho pode ser classificado como pesquisa exploratória com procedimentos técnicos do tipo estudo de caso (YIN, 2009). A abordagem de pesquisa que orientou o processo de investigação é a qualitativa (BELL, 2008).

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A metodologia Seis Sigma se tornou conhecida em muitos países por sua capacidade de melhorar o desempenho de processos, reduzir defeitos em produtos e serviços, minimizando a variabilidade em processos, bem como os custos operacionais (KUMAR, ANTONY e CHO, 2009).

A implementação da metodologia Seis Sigma se dá por projetos focados na melhoria de processos produtivos de bens e serviços (PANDE, NEUMAN e CAVANAGH, 2000). Selecionar projetos Seis Sigma é um dos fatores chave para o sucesso da metodologia (MANVILLE et al., 2012; SHARMA e CHETIYA, 2010), e neste sentido, este trabalho traz um estudo de caso que visa o entendimento de um processo de seleção como prática anual de uma termoelétrica.

4. ESTUDO DE CASO

Um processo de seleção de projetos Seis Sigma não estruturado foi utilizado no caso prático, processo este que se baseia em alguns critérios técnicos para selecionar projetos Seis Sigma de alta complexidade técnica em engenharia de processos. Estes projetos são analisados por engenheiros com adequados conhecimentos técnicos e que podem determinar quais projetos são mais viáveis tecnicamente.

Foi verificado no caso prático que na seleção dos projetos Seis Sigma, *Black Belts* e *Green Belts* podem participar do processo de seleção, no entanto, foi verificado que a seleção final dos projetos Seis Sigma é realizada por engenheiros com conhecimentos técnicos buscando priorizar os projetos com maior potencial de redução de variabilidades nos processos.

Neste estudo apresentar-se-á um resumo do processo que seleciona projetos Seis Sigma sendo que as variáveis críticas utilizadas são relacionadas à variabilidade dos resultados de análises de laboratório que identificam teores de gás carbônico emitido nos processos de produção. Assim, basicamente são utilizadas variáveis críticas relacionadas aos resultados das análises laboratoriais, isto é, o nível sigma dos processos. Cabe ressaltar que as variáveis técnicas de engenharia variam de projeto para projeto, não podendo ser listadas aqui porque a divulgação destes dados não foi autorizada pela organização.

As razões por ser considerada a variável crítica do nível sigma foram expostas pelas pessoas que desenvolveram a seleção, isto é, utilizam estas variáveis justamente porque a redução de variabilidade no processo é o principal escopo de se implementar projetos Seis Sigma.

4.1. Contextualização do estudo de caso

Neste estudo de caso, verificou-se que a demanda por selecionar projetos Seis Sigma é uma prática anual da empresa, fazendo parte do programa de melhoria de processos

da organização. Sete projetos foram apresentados, dos quais quatro seriam selecionados a partir de análises de engenheiros com conhecimento técnico adequado, uma vez que são projetos grandes e complexos.

Os sete projetos Seis Sigma considerados referem-se a reduções de variabilidade dos processos que filtram os gases resultantes dos processos de uma termoelétrica. Em específico, estes processos de filtragem de gases fazem parte da unidade que produz aquecimento para a rede de aquecimento urbano de uma cidade alemã. O aquecimento é produzido exclusivamente do princípio da produção combinada de calor e eletricidade, tecnologia que reduzir as emissões de gás carbônico. A redução estimada na cidade é de cerca de 290.000 toneladas de emissões de gás carbônico ao ano.

A vantagem deste processo é a minimização de calor desperdiçado para o ambiente. Embora este processo leve a uma menor eficiência de energia elétrica, aumenta significativamente a eficiência dos combustíveis utilizados nos processos.

O aquecimento de vapor especial aquecido a 130° *Celsius* movimentam turbinas de geração de energia elétrica em um permutador de calor. Esta água flui sob pressão pelo sistema de alimentação com isolamento térmico para os consumidores, onde se transfere a sua energia calorífica. Na sequência a água flui de volta para a usina.

Assim, melhorias nestes processos de redução de emissões de gás carbônico requer um avançado conhecimento técnico da engenharia deste sistema. De tal modo, os projetos Seis Sigma são selecionados com base nas variáveis críticas de uma série de variáveis de reprojeto de processos.

Neste estudo apresentar-se-á o nível sigma global de cada projeto e o custo estimado de cada projeto, bem como a redução de emissões de gás carbônico estimadas após a implementação dos projetos. O resumo das variáveis críticas de cada projeto Seis Sigma está apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 – Os projetos Seis Sigma e respectivas variáveis críticas.

Projeto Seis Sigma	Variável crítica: custo do projeto em unidades monetárias	Variável crítica: redução de emissões de gás carbônico em toneladas ao ano	Variável crítica: nível sigma global do processo de produção
1	146.270	3.100	4,625
2	200.955	4.000	4,250
3	204.178	4.750	3,875
4	153.462	3.500	4,750
5	139.843	2.000	3,750
6	162.421	3.450	4,375
7	185.814	5.000	4,500

4.2. Definição do processo de seleção de projetos Seis Sigma utilizado

A seleção dos projetos Seis Sigma é realizada pelo grupo responsável pela implementação dos projetos Seis Sigma considerando dados de variáveis aleatórias de processos de redução de emissões de gás carbônico, processos dos quais cada um dos sete projetos está relacionado. O grupo utiliza análises de estatística descritiva que podem evidenciar os processos com maior variabilidade. Na sequência são analisados variáveis técnicas de engenharia dos processos, isto é, de que maneiras os processos podem ser melhorados ao substituírem determinados equipamentos nos processos.

No estudo verificou-se que o processo de priorização buscou identificar os projetos Seis Sigma com mais oportunidades de melhoria considerando o nível sigma para cada projeto e principalmente as variáveis técnicas de engenharia do processo. Trata-se, portanto, de um processo de seleção baseado em dados quantitativos que são tratados por análises estatísticas e por comparações diretas de variáveis aleatórias de engenharia, não sendo utilizados modelos matemáticos para a seleção.

O grupo de engenheiros, a partir das análises, selecionou quatro projetos Seis Sigma, em específico os projetos 1, 3, 5, 6. Mais uma vez destaca-se aqui que a divulgação dos dados que conduziram os engenheiros a selecionar os quatro projetos não foi autorizada pela organização. No

entanto, será apresentado aqui um resumo do processo de seleção dos projetos Seis Sigma, Tabela 2.

Tabela 2 – Descrição resumida do processo de seleção do estudo de caso.

Nº	Atividade
1	Reunião com duração aproximada de 3,5 horas com 13 engenheiros sendo um <i>Master Black Belt</i> , um <i>Black Belt</i> e três <i>Green Belts</i> .
1.1	Apresentação dos sete projetos candidatos a participar da seleção.
1.2	Apresentação das variáveis críticas para a seleção dos projetos Seis Sigma.
1.3	Análise estatística de dados relacionados à variável crítica nível sigma de cada projeto.
1.4	Discussão da análise estatística realizada.
2	Reunião com duração aproximada de 3 horas com os mesmos 13 engenheiros que participaram da primeira reunião.
2.1	Identificação de variáveis críticas técnicas de engenharia relacionadas aos projetos.
2.2	Discussão destas variáveis técnicas sob o ponto de vista da complexidade de execução do projeto de engenharia.
2.3	Identificação dos projetos de engenharia com maiores potenciais de melhoria, em especial, aqueles que mais impactam na redução de variabilidades nos processos de produção.
2.4	Decisão por seleção dos quatro projetos Seis Sigma

Um detalhe a ser ressaltado no processo de seleção dos projetos é o fato do custo de cada projeto não ter sido decisivo na tomada de decisão, tão pouco o retorno financeiro de cada projeto Seis Sigma. Os projetos estão ligados à estratégia da organização em diminuir as emissões de gás carbônico resultante dos processos de produção.

5. RESULTADOS

Os principais resultados deste estudo de caso para a organização foram a seleção e a implementação de quatro projetos Seis Sigma. Após a conclusão da implementação dos projetos selecionados, buscou-se verificar se os objetivos do projeto Seis Sigma foram atingidos, ver resumidamente os resultados na Tabela 3. Cabe destacar que a apresentação das demais informações relacionadas aos projetos não foram autorizadas pela organização.

Tabela 3 – Resultados dos projetos Seis Sigma implementados.

Variáveis	Resultados do projeto Seis Sigma 1 implementado
Duração do projeto	4 meses e 10 dias
Estimativa de redução de emissões de gás carbônico (análises laboratoriais)	260 toneladas ao mês – de acordo com o que foi planejado
Impacto no nível sigma – considerando um período de 1 meses	Melhoria para um nível sigma de 4,875
Variáveis	Resultados do projeto Seis Sigma 3 implementado
Duração do projeto	3 meses e 25 dias
Estimativa de redução de emissões de gás carbônico (análises laboratoriais)	395 toneladas ao mês – de acordo com o que foi planejado
Impacto no nível sigma – considerando um período de 1 meses	Melhoria para um nível sigma de 4,500
Variáveis	Resultados do projeto Seis Sigma 5 implementado
Duração do projeto	3 meses e 28 dias
Estimativa de redução de emissões de gás carbônico (análises laboratoriais)	165 toneladas ao mês – de acordo com o que foi planejado
Impacto no nível sigma – considerando um período de 1 meses	Melhoria para um nível sigma de 4,625
Variáveis	Resultados do projeto Seis Sigma 6 implementado
Duração do projeto	5 meses e 17 dias
Estimativa de redução de emissões de gás carbônico (análises laboratoriais)	290 toneladas ao mês – superando o que foi planejado
Impacto no nível sigma – considerando um período de 1 meses	Melhoria para um nível sigma de 4,750

Em uma inferência qualitativa a partir dos resultados pode-se afirmar que os projetos Seis Sigma foram adequadamente selecionados e implementados, pois os resultados práticos dos projetos mostram que os objetivos foram atingidos. Os resultados obtidos não puderam ser comparados com outros resultados teóricos, pois a literatura consultada para este trabalho não apresenta pesquisas aplicadas semelhantes à apresentada nesta seção.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho mostra sucintamente um processo de seleção de projetos Seis Sigma em um estudo de campo, contribuindo com a literatura da área. Como contribuição prática apresentou-se os resultados que a

termoelétrica obteve com a seleção e a implementação de quatro projetos. Como sugestão para futuros trabalhos vale destacar a necessidade de mais estudos de casos que possam contribuir com a consolidação empírica do tema seleção de projetos Seis Sigma.

7. REFERÊNCIAS

BELL, J. **Projeto de pesquisa: guia para pesquisadores iniciantes em educação, saúde e ciências sociais**. Tradução Magda França Lopes. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.

KUMAR, M.; ANTONY, J.; CHO, B. R. Project selection and its impact on the successful deployment of Six Sigma. **Business Process Management Journal**, v.15, n.5, p.669-686, 2009.

MANVILLE, G. et al. Critical success factors for Lean Six Sigma programmes: a view from middle management. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v.29, n.1, p.7-20, 2012.

PANDE, P. S.; NEUMAN, R. P.; CAVANAGH, R. R. **The Six Sigma way: how GE, Motorola, and other top companies are honing their performance**. New York: McGrawHill, 2000. 422 p.

SHARMA, S.; CHETIYA, A. R. Six Sigma project selection: an analysis of responsible factors. **International Journal of Lean Six Sigma**, v.1, n.4, p.280-292, 2010.

YIN, R. K. **Case study research: design and methods**. 3.ed. (Applied social research methods v.5). Thousand Oaks: Sage Publications, 2009.