

IDENTIFICAÇÃO DE VARIÁVEIS CRÍTICAS UTILIZADAS EM PROCESSOS DE SELEÇÃO DE PROJETOS SEIS SIGMA: UMA PESQUISA SURVEY

Cristiano Roos (UFSC)

cristiano.roos@gmail.com

Simone Sartori (UFSC)

simone.eng.prod@gmail.com

Edson Pacheco Paladini (UFSC)

paladini@floripa.com.br



O problema de pesquisa ascendente deste trabalho foi identificado na literatura qualificada, em específico, a necessidade por um processo de seleção de projetos Seis Sigma. Buscando contribuir nesta linha de pesquisa, o objetivo deste trabalho é identificar variáveis críticas utilizadas no processo de seleção de projetos Seis Sigma, considerando para isto, uma amostragem de organizações brasileiras. Os procedimentos metodológicos utilizados foram a pesquisa exploratória com abordagem quantitativa, tendo sido desenvolvida uma pesquisa do tipo levantamento survey. Um total de 48 organizações brasileiras retornou o questionário utilizado na pesquisa survey. Como resultado principal foi possível identificar que para 98% das organizações consideradas, os custos do projeto, a duração do projeto, a melhoria no nível sigma (melhoria na qualidade) são as variáveis críticas (mais utilizadas) no processo de seleção de projetos Seis Sigma nas respectivas organizações. Como sugestão para futuro trabalho expõe-se a oportunidade de desenvolver um processo de seleção de projetos Seis Sigma que considere prioritariamente as variáveis identificadas nesta amostragem de organizações brasileiras. De todo modo, pode-se concluir que este trabalho cumpriu seus objetivos propostos, identificando variáveis críticas para a seleção de projetos Seis Sigma.

Palavras-chaves: Metodologia Seis Sigma, seleção de projeto Seis Sigma, variáveis críticas

1. Introdução

No contexto da Metodologia Seis Sigma, o objetivo deste trabalho de pesquisa é identificar variáveis críticas utilizadas no processo de seleção de projetos Seis Sigma, considerando para isto, uma amostragem de organizações brasileiras. Como objetivos complementares, cabe descrever: (i) verificar possíveis relações estatísticas significativas entre as variáveis críticas identificadas e as demais questões investigadas, e; (ii) propor possíveis melhorias relacionadas ao processo de seleção de projetos Seis Sigma, considerando as variáveis críticas identificadas.

Este trabalho pode ser de interesse para os pesquisadores das linhas de pesquisas relacionadas à Metodologia Seis Sigma, bem como, para os profissionais envolvidos com aplicações práticas da metodologia no dia-a-dia das organizações e respectivos sistemas de produção. De fato, as contribuições deste trabalho são metodologicamente classificadas como exploratórias, mostrando um cenário atual sobre seleção de projetos Seis Sigma.

A segunda seção deste texto apresenta o método de pesquisa. A terceira seção traz uma revisão teórica sobre processos de seleção de projetos Seis Sigma e sobre variáveis utilizadas em processos de seleção, sendo apresentada a oportunidade de pesquisa que motivou este trabalho. A quarta seção traz informações sobre o protocolo e o instrumento de coleta de dados que subsidiaram a obtenção dos resultados deste trabalho, apresentados na quinta seção e, posteriormente, analisados na sexta seção. Por último, a sétima seção conclui este trabalho a partir dos resultados obtidos.

2. Método de pesquisa

O método de pesquisa adotado propõe um direcionamento para a obtenção de resultados que satisfaçam os objetivos deste trabalho. Seguindo a tipologia apresentada em Gil (2002), esta pesquisa, com base nos objetivos, é classificada em pesquisa exploratória e, com base nos procedimentos técnicos, é classificada em pesquisa do tipo levantamento ou *survey*. A pesquisa *survey* foi conduzida utilizando-se orientações contidas no trabalho de Forza (2002). A abordagem de pesquisa, que orientou o processo de investigação e que estabeleceu formas

de aproximação aos objetivos, é a abordagem quantitativa. As informações metodológicas complementares estão apresentadas na quarta seção deste texto, informações como, por exemplo, amostragem, protocolo e instrumento de coleta de dados.

3. Subsídios teóricos

A Metodologia Seis Sigma tem sido utilizada por mais de uma década (KUMAR et al., 2008) por organizações de classe mundial como General Electric, Motorola, Honeywell, Bombardier, ABB e Sony, para citar apenas algumas de uma longa lista (ANTONY, 2006), resultando em milhões de dólares de lucro (HILTON e SOHAL, 2012). Na maioria dos casos, uma organização utiliza a estratégia Seis Sigma para alcançar benefícios na lucratividade ou na satisfação do cliente (RAY, DAS, BHATTACHARYA, 2011). De fato, a Metodologia Seis Sigma é uma estratégia de negócio bem conhecida, utilizada para a melhoria da qualidade por meio de um conjunto de métodos estruturados e medidas estatísticas para avaliar e melhorar as operações produtivas das organizações (ANTONY et al., 2012).

A Metodologia Seis Sigma se tornou conhecida em muitos países devido à sua capacidade em melhorar o desempenho de um processo, reduzir defeitos em produtos e serviços, minimizar a variabilidade em processos, bem como os custos operacionais (KUMAR, ANTONY e CHO, 2009). Esta estratégia resulta em maior satisfação dos clientes e afeta diretamente a lucratividade e a sobrevivência das organizações (SNEE, 2004; ANTONY, KUMAR e MADU, 2005; ANTONY, 2007).

Naturalmente, ao longo destes anos, algumas oportunidades de pesquisa surgiram relacionadas à Metodologia Seis Sigma, motivando o desenvolvimento de pesquisas relacionadas ao tema, como é o caso deste trabalho. Assim, relacionada ao objetivo de pesquisa, esta seção apresenta resumidamente subsídios teóricos sobre variáveis críticas utilizadas em processos de seleção de projetos Seis Sigma. No entanto, este trabalho faz parte de um projeto de pesquisa maior e mais abrangente, no qual o foco de investigação são os processos de seleção de projetos Seis Sigma, sendo necessária inicialmente aqui, a apresentação de subsídios teóricos sobre o respectivo tema.

3.1. Processos de seleção de projetos Seis Sigma

Na literatura qualificada defende-se, há quase uma década, que o fator chave para o sucesso da Metodologia Seis Sigma é a seleção de projetos (MANVILLE et al., 2012; SHARMA e CHETIYA, 2010; LAUREANI, ANTONY e DOUGLAS, 2010; TKÁC e LYÓCSA, 2009; KUMAR et al., 2007; BANUELAS et al., 2006). Seleção de projetos é o processo de avaliação de projetos individuais, ou propostos por grupos de pessoas, escolhendo-se qual, ou quais projetos serão implementados para que os objetivos da organização e, em particular, do processo produtivo envolvido, sejam alcançados (PADHY e SAHU, 2011).

Em uma citação recente (PADHY e SAHU, 2011), os autores argumentam que a seleção e a priorização de projetos que serão desenvolvidos no âmbito da Metodologia Seis Sigma em muitas organizações ainda são baseadas em puro julgamento subjetivo. Em outra citação (KUMAR et al., 2008), os autores argumentam que há uma escassez de literatura sobre seleção de projetos Seis Sigma, um tema que passa despercebido na maioria das organizações. Em uma terceira citação nesta linha (ANTONY, 2006), o autor manifesta-se argumentando que a priorização de projetos Seis Sigma em muitas empresas orientadas a serviços ainda é baseada em julgamento subjetivo.

A seleção do projeto mais adequado para a estratégia Seis Sigma é uma preocupação para o sucesso em curto e em longo prazo dentro de qualquer organização (RAY e DAS, 2010). Neste sentido, a literatura apresenta alguns modelos e métodos para a seleção de projetos Seis Sigma. Por exemplo, em Banuelas et al. (2006), são listados: 1. *Pareto priority index* (PPI), *analytic hierarchy process* (AHP), *quality function deployment* (QFD), *theory of constraints* (TOC) (PYZDEK, 2000; PYZDEK, 2003); 2. *project assessment matrix* (BREYFOGLE, CUPELLO e MEADWS, 2001); 3. QFD (PANDE, NEUMAN e CAVANAGH, 2000); 4. *project selection matrix* (KELLY, 2002); 5. *project ranking matrix* (ADAMS, GUPTA e WILSON, 2003); 6. *reviewing data on potential projects against specific criteria* (DE FEO e BARNARD, 2004); 7. AHP (DINESH KUMAR et al., 2006).

Assim, está caracterizado o papel crítico do processo de seleção de projetos Seis Sigma, sendo neste sentido a proposta deste trabalho de pesquisa, que busca identificar variáveis que podem contribuir no aprimoramento de processos de seleção de projetos Seis Sigma.

3.2. Variáveis críticas utilizadas em processos de seleção de projetos Seis Sigma

Na literatura consultada foi possível verificar alguns resultados de pesquisas que apontam uma série de variáveis críticas a ser considerado em processos de seleção de projetos Seis Sigma. Cabe ressaltar como variáveis críticas: custos do projeto, duração do projeto, número de *Black* e *Green Belts*, satisfação do consumidor, impacto na estratégia organizacional, melhoria no nível sigma (nível de qualidade), impacto financeiro (*cost of poor quality* – COPQ), crescimento da produtividade (KUMAR et al., 2007), sendo a maioria dos critérios probabilísticos por natureza.

Para Ray e Das (2010) algumas variáveis críticas de maior interesse podem ser relacionadas aos custos, por exemplo: custo da má qualidade (*cost of poor quality* – COPQ), custo de inventário, custo de produção, custo de transporte, custo de manutenção, custo de serviço, custo de marketing.

Outro trabalho relevante neste sentido foi desenvolvido por Sharma e Chetiya (2010), que baseados em uma revisão da literatura sobre critérios utilizados na seleção de projetos Seis Sigma, os autores identificaram 17 variáveis que poderiam ter um impacto positivo sobre o projeto. Uma vez que o retorno financeiro de projetos Seis Sigma determina o sucesso ou o fracasso do Seis Sigma em uma organização, algumas variáveis críticas foram identificadas para uma alta probabilidade de sucesso do projeto Seis Sigma.

No entanto, sabe-se que, tradicionalmente (ver referência tradicional: Pande, Neuman e Cavanagh (2000)), a seleção de projetos Seis Sigma precisa ser tratada como um processo relativo à natureza dos dados disponíveis para cada organização e para cada caso em questão (variáveis críticas para cada processo de seleção). Não se pode definir um modelo matemático, ou um método estruturado, aplicável a todos os processos de seleção de projeto Seis Sigma, justamente por este processo ser dependente das variáveis críticas disponíveis.

Com estes aspectos definidos, pode-se verificar a oportunidade de pesquisa que respalda este trabalho, isto é, identificação de variáveis críticas no processo de seleção de projetos Seis Sigma em organizações brasileiras. Na próxima seção será apresentada a pesquisa aplicada e posteriormente os resultados obtidos.

4. Pesquisa aplicada

A pesquisa do tipo levantamento *survey* foi aplicada buscando subsídios iniciais e parciais que contribuíssem com um objetivo de pesquisa mais amplo, não abordado neste trabalho, portanto, uma pesquisa exploratória. A *survey* abordou uma amostra de organizações (que utilizam a Metodologia Seis Sigma) por meio da coleta de dados de forma individual, via questionário eletrônico. A amostra desta pesquisa é não probabilística, não casual, pois a escolha dos elementos que compõem a amostra não foi aleatória. Trata-se de uma amostra intencional, de 48 organizações, escolhida em um banco de dados de uma empresa sediada na cidade de São Paulo que ministra cursos de capacitação relacionados à estratégia Seis Sigma.

Neste trabalho foram encontradas dificuldades na investigação no que tange as taxas de retorno dos questionários. No total, foram utilizados três bancos de dados para identificar organizações que utilizam a estratégia Seis Sigma, mas apenas um banco de dados teve taxa de retorno satisfatório. Assim, outros pesquisadores podem utilizar a mesma estratégia para superar as dificuldades no que tange as taxas de retorno dos questionários ao se investigar temas relacionados à estratégia Seis Sigma.

De fato, as taxas de retorno para dois dos três bancos de dados foram de: 19 retornos para 483 questionários enviados; e 04 para 156 questionários enviados. Mesmo tendo sido utilizadas estratégias para melhorar a taxa de retorno, o resultado não foi satisfatório. Diversas foram as causas identificadas para as baixas taxas de retorno, cabendo destacar para os dois bancos de dados: (i) muitas das pessoas que estavam cadastradas como contatos nas organizações haviam trocado de função ou até mesmo de emprego; (ii) algumas organizações deixaram de utilizar a estratégia Seis Sigma. Estas causas mostram que os bancos de dados estavam desatualizados, isto é, mesmo em teoria sendo os melhores bancos de dados quando se pesquisa a estratégia Seis Sigma, são bancos de dados que pouco contribuíram para este trabalho. A estratégia utilizada então foi a de empregar um terceiro banco de dados, este sim, atualizado e pertencente a uma empresa que ministra regularmente cursos de capacitação nas organizações, mantendo contato contínuo com os profissionais que trabalham com a estratégia Seis Sigma nestas organizações. Com este terceiro banco de dados obteve-se uma taxa de retorno satisfatória: dos 129 questionários enviados, 48 foram retornados.

A amostra utilizada nesta pesquisa, portanto, não busca generalizar os resultados para uma população, tratando-se de uma macrofase exploratória que busca analisar qualitativamente o desempenho do instrumento de coleta de dados, para uma pesquisa posterior mais abrangente do tipo levantamento *survey*, não abordada neste trabalho.

O instrumento de coleta de dados elaborado foi um questionário dividido em três blocos de questões: (i) definições da organização e do respondente; (ii) natureza dos dados; (iii) métodos de seleção de projetos Seis Sigma. Para a elaboração do questionário baseou-se no trabalho de Banuelas et al. (2006). O questionário foi hospedado de modo on-line na plataforma específica para este fim da empresa Google. Foram então enviados convites por e-mail para que os profissionais cadastrados no banco de dados acessassem e respondessem o questionário.

As respostas dos questionários foram diretamente tabuladas em planilhas eletrônicas do software Excel da empresa Microsoft. Foi utilizada inicialmente a estatística descritiva para analisar os resultados e, posteriormente, analisaram-se as relações entre as categorias de respostas utilizando o teste de Qui-Quadrado. Os principais resultados são apresentados na próxima seção deste texto.

5. Resultados da pesquisa aplicada

Primeiramente foram observadas as tabelas de frequência para cada uma das questões aplicadas. As Figuras 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, e 8, bem como a Tabela 1, apresentam as frequências com que cada resposta foi atribuída em cada questão. Cabe destacar que, quando necessário, explicações e orientações extras eram apresentadas por escrito ao lado da questão proposta ao respondente; estas inserções extras não estão apresentadas neste texto.

Figura 1 - A organização (ou unidade, ou filial) comercializa (ou produz) predominantemente

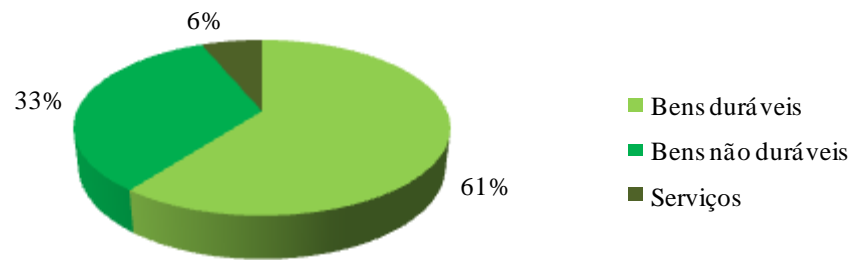


Figura 2 - Ano em que a organização (ou unidade, ou filial) concluiu o primeiro projeto Seis Sigma

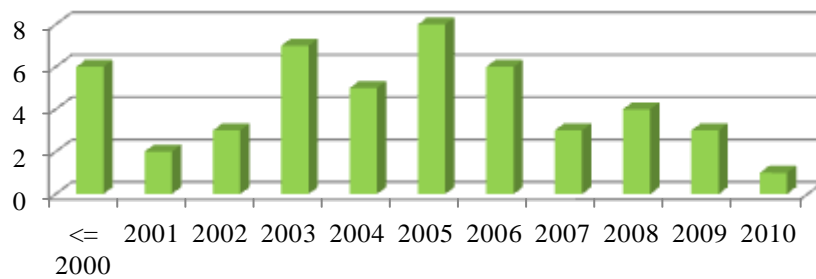


Figura 3 - A organização (ou unidade, ou filial) descontinuou quantas vezes a estratégia Seis Sigma

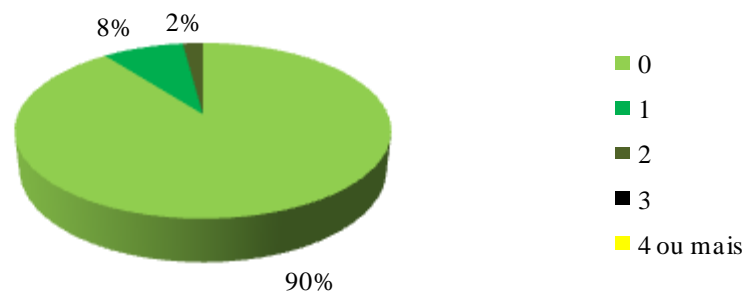


Figura 4 - Em média, quantos projetos Seis Sigma são concluídos por ano

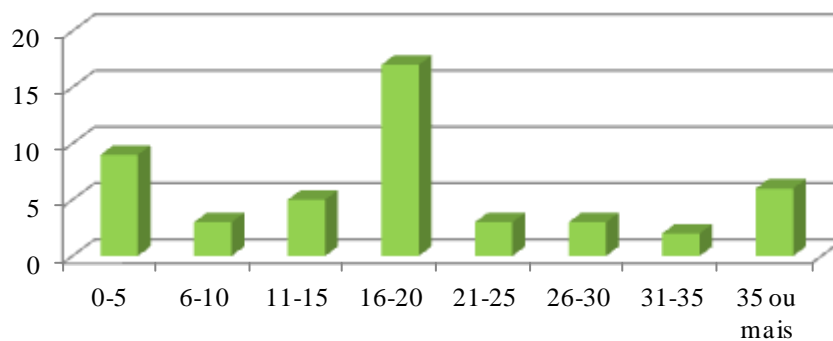


Figura 5 - Em média, quantos projetos Seis Sigma são elaborados por ano

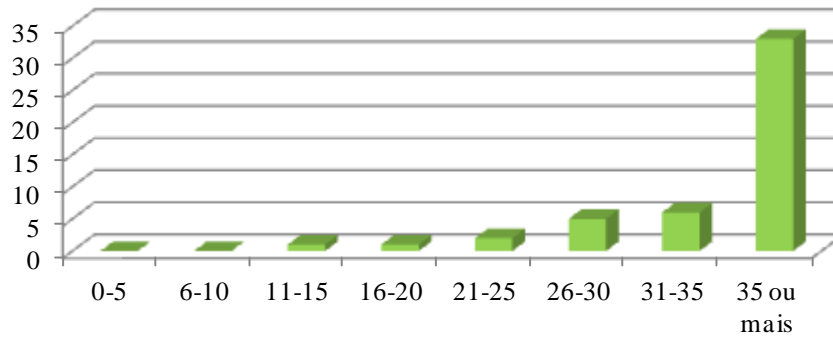


Figura 6 - A organização (ou unidade, ou filial) utiliza algum método de seleção de projetos Seis Sigma

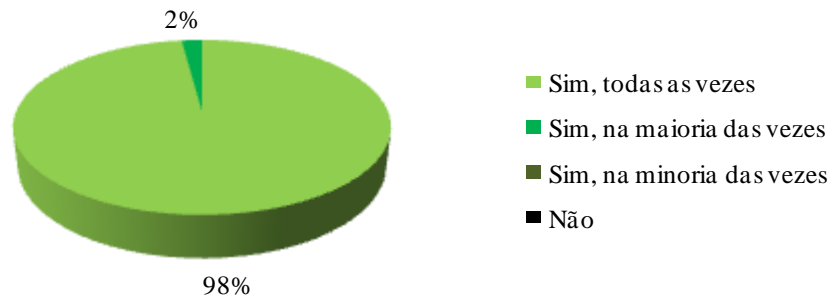


Figura 7 - A organização (ou unidade, ou filial) utiliza algum método matemático para selecionar projetos Seis Sigma

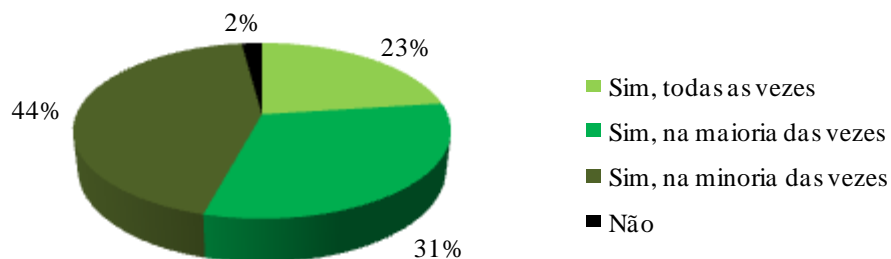


Figura 8 - Nesta organização (ou unidade, ou filial) um novo método de seleção de projetos Seis Sigma é uma necessidade atual

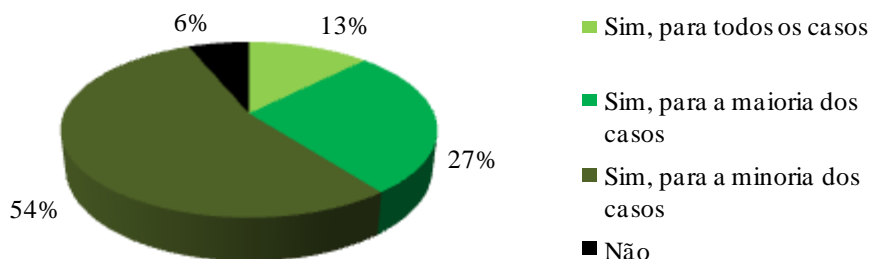


Tabela 1 - Variáveis mais utilizadas na seleção de projetos Seis Sigma na organização (ou unidade, ou filial)

Resposta	Frequência	%
Custos do projeto	47	98%
Duração do projeto	47	98%
Número de <i>Black Belts</i>	24	50%
Número de <i>Green Belts</i>	38	79%
Satisfação do consumidor	38	79%
Impacto na estratégia organizacional	45	94%
Melhoria no nível sigma	47	98%
Impacto financeiro (custo da má qualidade)	42	88%
Crescimento da produtividade	21	44%
Outras	7	15%
Não respondeu	1	2%
Total	357	

Num segundo momento passou-se a analisar as relações entre as categorias de respostas utilizando o teste de Qui-Quadrado. O teste de Qui-Quadrado mostra se existem relações significativas entre as categorias de questões, e isto quando a significância do teste (p) for igual ou menor à 0,05. Neste texto são apresentados apenas os cruzamentos que mostraram significância estatística. As Tabelas 2 e 3 mostram o relacionamento entre as questões, onde “df” são os graus de liberdade e “p” é a significância do teste.

Tabela 2 - Cruzamento entre as respostas das questões contidas na Figura 2 e na Figura 7

Figura 2	Resultados apresentados na Figura 7				Total
	Sim, todas as vezes	Sim, na maioria das vezes	Sim, na minoria das vezes	Não	
<=2000	5	1	0	0	6
2001	0	0	2	0	2
2002	3	0	0	0	3
2003	0	7	0	0	7
2004	0	4	1	0	5
2005	0	0	8	0	8
2006	0	0	6	0	6
2007	0	1	2	0	3

2008	0	2	2	0	4
2009	3	0	0	0	3
2010	0	0	0	1	1
Total	11	15	21	1	48

Chi-square: 124,165; df=30; p=0,000000000000203

Tabela 3 - Cruzamento entre as respostas das questões contidas na Figura 2 e na Figura 8

Figura 2	Resultados apresentados na Figura 8				Total
	Sim, para todos os casos	Sim, para a maioria dos casos	Sim, para a minoria dos casos	Não	
<2001	1	0	5	0	6
2001	1	0	1	0	2
2002	0	1	0	2	3
2003	1	3	2	1	7
2004	0	1	4	0	5
2005	0	2	6	0	8
2006	3	3	0	0	6
2007	0	0	3	0	3
2008	0	1	3	0	4
2009	0	1	2	0	3
2010	0	1	0	0	1
Total	6	13	26	3	48

Chi-square: 50,082; df=30; p=0,01216078

6. Análise e discussão dos resultados

Pode-se verificar que no cruzamento entre as Tabelas 2 e 7, houve significância ($p=0,000000000000203$) entre as categorias das questões. Isto é, existe estatisticamente relacionamento entre o ano em que a organização (ou unidade, ou filial) concluiu o primeiro projeto Seis Sigma e o fato da organização (ou unidade, ou filial) utilizar algum método matemático para selecionar projetos Seis Sigma, em outras palavras, esta inferência é bastante óbvia, se a organização (ou unidade, ou filial) concluiu algum projeto Seis Sigma, ela também já utilizou algum método matemático para selecionar algum projeto Seis Sigma.

No cruzamento entre as Tabelas 2 e 9, existe um relacionamento significativo ($p=0,01216078$) entre as categorias das questões. Isto é, existe estatisticamente algum relacionamento significativo entre o ano em que a organização (ou unidade, ou filial) concluiu o primeiro projeto Seis Sigma e o fato da organização (ou unidade, ou filial) ter como necessidade atual um novo método de seleção de projetos Seis Sigma. Isto pode indicar que, se a organização (ou unidade, ou filial) concluiu algum projeto Seis Sigma, ela também necessita de um novo método de seleção de projetos Seis Sigma.

Um resultado a destacar na pesquisa é: no período dos anos de 2003 a 2006 teve-se o maior número de organizações efetivamente obtendo os primeiros resultados com a estratégia Seis Sigma, 55% da amostra. Outro resultado a destacar é: organizações descontinuaram a estratégia Seis Sigma por certo período. De fato, esta questão foi inserida apenas para verificar uma possível correlação com outras questões. Pelo número médio de projetos Seis Sigma que são concluídos por ano, pode-se verificar que a maioria das organizações que fazem parte da amostra é de médio e grande porte.

Também cabe ressaltar que as organizações elaboram um número médio maior de projetos por ano do que o número médio de projetos concluídos por ano. Isto mostra que as organizações necessitam de algum modo, selecionar alguns projetos de um portfólio. Isto foi confirmado com outra questão que apontou que 98% da amostra utilizam algum método de seleção de projetos Seis Sigma em todas às vezes.

Algumas variáveis foram identificadas como críticas no processo de seleção de projetos Seis Sigma nestas 48 organizações brasileiras, em sua maioria, produtoras de bens de consumo duráveis e não duráveis, sendo estes resultados abordados nas conclusões deste trabalho.

7. Conclusões

Com este trabalho, conclui-se que, para a amostra considerada, apenas 2% das organizações não utilizam um método matemático para selecionar projetos Seis Sigma e que 54% das organizações utilizam sempre (ou na maioria das vezes) algum método matemático para selecionar projetos Seis Sigma. Isto mostra que ao utilizarem modelos matemáticos no processo de seleção de projetos, naturalmente são necessários dados quantitativos e, justamente identificar estas variáveis críticas, foi o objetivo deste trabalho.

Foi possível identificar que os custos do projeto (98%), a duração do projeto (98%), a melhoria no nível sigma (98%) e o impacto financeiro (custo da má qualidade) (88%) são as variáveis críticas (mais utilizadas) no processo de seleção de projetos Seis Sigma. As demais variáveis colocadas como opções foram menos assinaladas pelos respondentes. Um dado relevante é que apenas 7 respondentes assinalaram a opção “Outras” variáveis, mostrando

que de fato as variáveis selecionadas para o questionário são as mais utilizadas (conforme apontado nos resultados de referencia bibliográfica apresentada na seção de subsídios teóricos).

Concluiu-se que existe uma necessidade significativa de um novo processo de seleção de projetos Seis Sigma, para a amostra. Assim, em relação aos objetivos deste trabalho pode-se concluir que foram alcançados. Os cruzamentos das respostas não mostraram relações estatisticamente significativas em relação às variáveis críticas identificadas. Como melhorias nos processos de seleção de projetos Seis Sigma, sugere-se, a partir das variáveis identificadas, que um modelo matemático considere prioritariamente estas variáveis, podendo este modelo matemático ser útil para uma série de organizações brasileiras.

Um ponto adicional a destacar é a análise qualitativa do desempenho do instrumento de coleta de dados: pode-se concluir que o questionário apresentou um desempenho satisfatório, respondendo as questões inicialmente propostas, e que a hospedagem em plataforma eletrônica também ajudou no processo de investigação, uma vez que o questionário ficou visualmente atrativo ao respondente.

A limitação principal deste trabalho é a amostra reduzida de 48 organizações, não tendo sido possível elaborar uma pesquisa com maior rigor estatístico no que tange às inferências da amostra na população. Na realidade, cabe destacar que no Brasil tem-se uma dificuldade em identificar um banco de dados atualizado que tenha informações de organizações que utilizam a estratégia Seis Sigma, portanto a respectiva população é desconhecida e difícil de ser estimada. Ainda que a pesquisa forneça evidências sobre os processos de seleção de projetos Seis Sigma nestas organizações, sabe-se que são resultados limitados a uma amostra não probabilística. Futuras pesquisas podem objetivar uma investigação na mesma linha utilizando-se um banco de dados maior e atualizado de organizações brasileiras que utilizam a estratégia Seis Sigma.

REFERÊNCIAS

ADAMS, C.; GUPTA, P.; WILSON, C. **Six Sigma Deployment**. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2003.

ANTONY, J. et al. Application of Six Sigma DMAIC methodology in a transactional environment. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v.29, n.1, p.31-53, 2012.

ANTONY, J. Is six sigma a management fad or fact? **Assembly Automation**, v.27, n.1, p.17-19, 2007.

ANTONY, J. Six sigma for service processes. **Business Process Management Journal**, v.12, n.2, p.234-248, 2006.

ANTONY, J.; KUMAR, M.; MADU, C. N. Six sigma in small- and medium-sized UK manufacturing enterprises: some empirical observations. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v.22, n.8, p.860-874, 2005.

BANUELAS, R. et al. Selection of six sigma projects in the UK. **The TQM Magazine**, v.18, n.5, p.514-527, 2006.

BREYFOGLE, F.; CUPELLO, J.; MEADWS, B. **Managing Six Sigma**. New York: Wiley Inter-science, 2001.

DE FEO, J.; BARNARD, W. **Juran institute's six sigma breakthrough and beyond: Quality Performance Methods**. New York: McGraw-Hill, 2004.

DINESH KUMAR, U. et al. **Reliability and Six Sigma**. Berlin: Springer, 2006.

FORZA, C. Survey research in operations management: a process-besead perspective. **International Jornal of Operations & Production Management**, v.22, n.2, p.152-194, 2002.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

HILTON, R. J.; SOHAL, A. A conceptual model for the successful deployment of Lean Six Sigma. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v.29, n.1, p.54-70, 2012.

KELLY, M. Three steps to project selection. **ASQ Six Sigma Forum Magazine**, v.2, n.1, p.29-33, 2002.

KUMAR, M. et al. Common myths of six sigma demystified. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v.25, n.8, p.878-895, 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.

KUMAR, U. D. et al. Six sigma project selection using data envelopment analysis. **The TQM Magazine**, v.19, n.5, p.419-441, 2007.

LAUREANI, A.; ANTONY, J.; DOUGLAS, A. Lean six sigma in a call centre: a case study. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v.59, n.8, p.757-768, 2010.

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.

PADHY, R. K.; SAHU, S. A Real Option based Six Sigma project evaluation and selection model. **International Journal of Project Management**, v.29, n.8, p.1091-1102, 2011.

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: McGraw-Hill, 2000. 422 p.

PYZDEK, T. **Selecting six sigma projects**. Quality Digest, available at: www.qualitydigest.com/sept00/html/sixsigma.html (accessed 16 March 2005), 2000.

PYZDEK, T. **The Six Sigma Project Planner**. New York: McGraw-Hill, 2003.

RAY, S.; DAS, P. Six Sigma project selection methodology. **International Journal of Lean Six Sigma**, v.1, n.4, p.293-309, 2010.

RAY, S.; DAS, P.; BHATTACHARYA, B. K. Prevention of industrial accidents using Six Sigma approach. **International Journal of Lean Six Sigma**, v.2, n.3, p.196-214, 2011.

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.

SNEE, R. D. Six Sigma: the evolution of 100 years of business improvement methodology. **International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage**, v.1, n.1, p.4-20, 2004.

TKÁC, M.; LYÓCSA, S. On the Evaluation of Six Sigma Projects. **Quality and Reliability Engineering International**, v.26, p.115-124, 2009.