

DANIELA SANTANA LAMBERT MARZAGÃO

Fatores Críticos de Sucesso em Projetos Seis Sigma: Um estudo empírico

Tese apresentada à Escola  
Politécnica da Universidade de São  
Paulo para obtenção do título de  
Doutor em Ciências

São Paulo  
2015

DANIELA SANTANA LAMBERT MARZAGÃO

Fatores Críticos de Sucesso em Projetos Seis Sigma: Um estudo empírico

Tese apresentada à Escola  
Politécnica da Universidade de São  
Paulo para obtenção do título de  
Doutor em Ciências

Área de Concentração:  
Engenharia de Produção

Orientador:  
Professora Livre-Docente Marly  
Monteiro de Carvalho

São Paulo  
2015

Dedico esta tese a minha família, que me apoiou nessa empreitada, mesmo sabendo que isso lhes custaria momentos de convívio.

Para minha mãe, Dinalva, que sempre esteve ao meu lado, e que sacrificou toda uma vida para me permitir que eu me dedicasse aos estudos. Ao meu pai, Djalma, (in memoriam), que sendo advogado nunca fez questão de ser chamado de Doutor, pois dizia “este nome estava reservado àqueles que realmente fizeram sua contribuição ao mundo defendendo um Doutorado”, e me ensinou a importância do conhecimento profundo e acadêmico. Ao meu marido, Wilson, que “perdeu” sua esposa por inúmeros fins de semana, e que ainda assim preferiu continuar ao meu lado, e também para minha filha Fernanda, que cresceu vendo a mãe entre livros e artigos e não tão próxima como certamente gostaria, para quem eu espero que esta jornada sirva de exemplo de dedicação no futuro.

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer inicialmente à Professora Doutora Marly Monteiro de Carvalho, por toda a ajuda, orientação e apoio no desenvolvimento desta tese, sem a qual este trabalho jamais teria sido concretizado. Agradeço também a colega Paula Lopes, companheira de disciplinas e artigos, pelo apoio nos momentos críticos. Sou grata aos professores Doutores Paulo Cauchick e Roque Rabechini Júnior, que fizeram valiosos comentários e sugestões na qualificação, permitindo que eu pudesse evoluir esta tese.

Também devo fazer um agradecimento bastante especial a todos os amigos e colegas de trabalho da GPS e do Grupo Ouse, empresas nas quais trabalho, em especial ao seu Diretor Sandro Infantini, por ter me permitido combinar as atividades do Doutorado com todas minhas responsabilidades cotidianas, ainda que isso tenha significado também um sacrifício do ponto de vista corporativo, por ter de conviver com um recurso a menos em vários momentos importantes. Agradeço a cada um dos clientes que me permitiu acesso às suas bases de dados para a elaboração deste trabalho, bem como àqueles que me ajudaram na divulgação dos *survey*. Entendo que a riqueza dos resultados se deve à disposição e ajuda destas pessoas para a construção do conhecimento.

Agradeço por fim a todos os amigos e familiares, que sempre me apoiaram e me estimularam a prosseguir nessa jornada.

"Não há nada impossível; há só  
vontades mais ou menos enérgicas."  
(Júlio Verne)

## RESUMO

O objetivo desta pesquisa é identificar e quantificar a relação entre Fatores Críticos de Sucesso do programa Seis Sigma e o desempenho, no contexto dos projetos Seis Sigma e no contexto do programa Seis Sigma. O plano de pesquisa contemplou uma extensa revisão de bibliografia, com a intenção de obter respaldo teórico para as Hipóteses da pesquisa e para formulação do modelo conceitual e a operacionalização dos construtos. A abordagem metodológica utilizada combina uma pesquisa quantitativa do tipo *survey*, abrangendo um grande universo de empresas, para identificação do cenário geral, associada a um *survey* sobre projetos e Programas Seis Sigma. É possível afirmar que com respeito ao objetivo geral da tese, foi possível estabelecer um modelo que relacionou os Fatores Críticos de Sucesso do programa e seu desempenho, em ambos os contextos propostos. Com relação aos objetivos específicos, o trabalho trouxe evidências sobre os Fatores Críticos de Sucesso tratados na literatura. Tratando somente dos dados secundários da revisão de literatura, o trabalho evidencia a importância da seleção de projetos. Na pesquisa de campo primária, a tese também comprova a importância das características comportamentais dos líderes de projeto com relação ao sucesso de cada projeto.

Palavras-chave: Seis Sigma. Gestão de Projetos. Gestão de Programas. Fatores Críticos de Sucesso.

## ABSTRACT

*The objective of this research is to identify and quantify the relationship between critical success Factors of the Six Sigma program and performance, in the context of the Six Sigma projects and in the context of the Six Sigma program. The research plan included an extensive review of bibliography, with the intention of obtaining theoretical support for the hypotheses of research and for the formulation of the conceptual model and the operationalization of the constructs. The methodological approach used combines a quantitative research of type survey, covering a large universe of companies, to identify the General scenario, associated with a survey about six Sigma projects and programs. It is possible to affirm that with respect to the overall objective of the thesis, it was possible to establish a model that related the critical success factors of the program and its performance, in both contexts proposed. With respect to the specific objectives, the work brought evidence on the critical success factors addressed in the literature. Treating only the secondary data from the literature review, the work highlights the importance of the selection of projects. Primary field research, the thesis also demonstrates the importance of behavioral characteristics of project leaders with respect to the success of each project.*

*Keywords: Six Sigma. Project Management. Program Management, Critical Success Factors.*

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura da Tese.....	21
Figura 2 - Estrutura metodológica da tese.....	22
Figura 3 - Diagrama " <i>path</i> " para o modelo A.....	29
Figura 4 - Diagrama " <i>path</i> " para o modelo B.....	32
Figura 5 - Diagrama " <i>path</i> " para o modelo C.....	34
Figura 6 - Diagrama " <i>path</i> " para o modelo D.....	36
Figura 7 - Modelo estrutural obtido da análise dos dados da pesquisa após a aplicação do algoritmo PLS.....	43



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Critério de qualidade para o modelo A.....	29
Tabela 2 - Validação da variável latente de segunda ordem para o modelo A.....	30
Tabela 3 - Correlação entre as VLs para o modelo A.....	30
Tabela 4 - Resultados do <i>Bootstrapp</i> para o modelo A.....	31
Tabela 5 - Indicadores de qualidade para a validação dos construtos no modelo ....	31
Tabela 6 - Correlação entre as VLs para o modelo B.....	32
Tabela 7 - Resultados do <i>Bootstrapp</i> para o modelo B.....	33
Tabela 8 - Indicadores de qualidade do modelo C.....	33
Tabela 9 - Correlações para as VLs do modelo C.....	34
Tabela 10 - Resultados do <i>Bootstrapp</i> para o modelo C.....	35
Tabela 11 - Critério de qualidade dos construtos para o modelo D.....	36
Tabela 12 - Correlação entre as VLs para o modelo D.....	37
Tabela 13 - Resultados do <i>Bootstrapp</i> para o modelo D.....	37
Tabela 14 - Indicadores de qualidade do modelo estrutural do modelo completo.....	43
Tabela 15 - Correlação entre as VLs do modelo completo.....	44
Tabela 16 - Cálculo dos valores p para as relações entre os construtos do modelo completo.....	45
Tabela 17 - Estatísticas de Qualidade do Modelo 2, envolvendo somente desempenho percebido.....	45
Tabela 18 - Cálculo dos valores p para as relações entre os construtos do modelo 2, envolvendo somente desempenho percebido.....	45
Tabela 19 - Estatísticas de Qualidade do Modelo 3, envolvendo somente desempenho medido como % de sucesso dos projetos.....	46
Tabela 20 - Cálculo dos valores p para as relações entre os construtos do modelo 3, envolvendo somente desempenho medido como % de sucesso dos projetos.....	46
Tabela 21 - Estatísticas de Qualidade do Modelo 4, envolvendo somente desempenho medido como retorno dos investimentos em projetos.....	46
Tabela 22 - Cálculo dos valores p para as relações entre os construtos do modelo 4, envolvendo somente desempenho medido como retorno dos investimentos em projetos.....	47

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
1.1 Justificativa.....	13
1.2 Caracterização da lacuna e da contribuição pretendida.....	13
1.3 Objetivos de Pesquisa .....	19
1.4 Estrutura da Tese .....	20
<b>2 MÉTODO DE PESQUISA .....</b>	<b>21</b>
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>26</b>
3.1 Resultados do modelo de Fatores Críticos de Sucesso de Projetos Seis Sigma.....	26
3.1.1 <i>Gestão de Projetos</i> .....	26
3.1.2 <i>Método Seis Sigma</i> .....	27
3.1.3 <i>Competências dos Líderes de Projetos Seis Sigma</i> .....	27
3.1.4 <i>Modelo A</i> .....	28
3.1.5 <i>Modelo B</i> .....	31
3.1.6 <i>Modelo C</i> .....	33
3.1.7 <i>Modelo D</i> .....	35
3.1.8 <i>Discussão dos resultados do modelo de Fatores Críticos de Sucesso de Projetos Seis Sigma</i> .....	38
3.2 Resultados do modelo de Fatores Críticos de Sucesso de Programas Seis Sigma.....	39
3.2.1 <i>Método Estruturado</i> .....	39
3.2.2 <i>Estrutura de gerenciamento dos Projetos Seis Sigma</i> .....	40
3.2.3 <i>Gestão de Portfólio de Projetos Seis Sigma</i> .....	41
3.2.4 <i>Sistemas de Medição de Desempenho</i> .....	41
3.2.5 <i>Discussão dos resultados do modelo de Fatores Críticos de Sucesso de Programas Seis Sigma</i> .....	47
<b>4 CONCLUSÕES .....</b>	<b>49</b>

4.1 Implicações.....	49
4.2 Implicações para a teoria.....	49
4.3 Implicações Gerenciais.....	51
4.4 Limitações.....	52
4.5 Recomendações de pesquisa futura .....	52
Apêndice A – Artigo 1 – Fatores Críticos de Sucesso na implementação do programa Seis Sigma: Uma revisão sistemática das pesquisas quantitativas .	59
Apêndice B – Artigo 2 – Gestão de Portfólio de projetos: contribuições e tendências da literatura .....	88
Apêndice C – Artigo 3 – Influência das competências comportamentais dos líderes de projetos no desempenho de projetos Seis Sigma.....	119
Apêndice D – Artigo 4 – Disfunções na implementação de Gestão de Portfólio de Projetos: Um estudo quantitativo .....	145
Apêndice E – Artigo 5 – Fatores Críticos de Sucesso para Projetos Seis Sigma	169
Apêndice F – Artigo 6 – Fatores Críticos de Sucesso nos Programas Seis Sigma e sua relação com desempenho organizacional.....	200
Apêndice G – Folha de rosto do survey .....	224
Apêndice H – Questionário <i>Black Belt</i> e <i>Green Belt</i> .....	225
Apêndice I – Questionário para gestores de programa .....	231

## **1 INTRODUÇÃO**

Este capítulo tem como objetivo apresentar uma síntese da literatura recente sobre Seis Sigma, culminando nas lacunas de pesquisa que serão tratadas na tese.

### **1.1 Justificativa**

Muitos autores discutem se o Seis Sigma pode ou não ser considerado uma forma de gestão da qualidade diferente do TQM (KAYNACK, 2003; KWAK; ANBARI, 2006; SCHROEDER et al., 2008; YEUNG; CHENG; LAI, 2006; ZU; FREDENDALL; DOUGLAS, 2008).

Embora Kaynak (2003) defenda que o Seis Sigma pode ser considerado “TQM com esteroides”, Schroeder et al. (2008) e Zu, Fredendall e Douglas (2008) identificam que o Seis Sigma utiliza uma plataforma comum de conhecimentos, práticas e recursos da qualidade, complementando-os com algumas características e recursos específicos a fim de aumentar sua efetividade.

Para Lindermann et al. (2003, p.195) “Seis Sigma é um método organizado e sistemático para a melhoria de processos e do desenvolvimento de novos produtos e serviços, baseado em técnicas estatísticas e científicas, com o objetivo de reduzir defeitos definidos pelos clientes”.

Rotondaro (2002, p18) afirma que “Seis Sigma é uma filosofia de trabalho para alcançar, maximizar e manter o sucesso comercial, por meio da compreensão das necessidades do cliente”.

Segundo Harry e Schroeder (2000), a seleção dos projetos Seis Sigma deve ser “identificada nos objetivos e direcionamentos estratégicos da empresa”. A necessidade de selecionar, aplicar e adaptar métodos e ideias Seis Sigma para que se encaixem nas necessidades e prontidão de sua empresa indica que existe uma flexibilidade na aplicação de Projetos Seis Sigma (PANDE; NEUMAN; CAVANAGH, 2001).

### **1.2 Caracterização da lacuna e da contribuição pretendida**

Considerando-se artigos recentes sobre o tema, temos o trabalho de Goh (2010), que faz uma revisão das práticas ao longo dos 25 anos de implementação do Seis Sigma, sugerindo oportunidades de melhoria nos aspectos de evolução do método estruturado de solução de problemas, questões relacionadas ao conflito

entre aplicações de técnicas sofisticadas e aos resultados práticos percebidos, o que sugere que um Fator Crítico de Sucesso bastante citado na literatura, que é a aplicação das ferramentas estatísticas e de qualidade (ANTONY; BAÑUELAS, 2002; ANTONY; DESAI, 2009; BHOTE, 2002; BRADY; ALLEN, 2006; BRUN, 2011; DEDEKE, 2002; FIRKA, 2010; HAHN, 2005; HENDERSON; EVANS, 2000; KELLER, 2001; KIM, 2010; KUMAR; ANTONY, 2008; KUMAR; ANTONY; DOUGLAS, 2009; MARTENS, 2001; PANDE; NEUMAN; CAVANAGH, 2000; PFEIFER; REISSIGER; CANALES, 2004; PYZDEK, 2003; SMITH; BLAKESLEE; KOONCE, 2002; SNEE; HOERL, 2003; TIMANS et al., 2011) mas que deve ser visto com cuidado, pois nem sempre uma aplicação completa de todas as ferramentas pode significar o sucesso do programa. Além disso, Goh (2010) sugere avaliar o benefício estratégico do programa, considerando inclusive como estes aspectos afetam a seleção de projetos e de recursos. Ainda segundo este autor, a formação da carteira de projetos Seis Sigma e os recursos que serão a ela alocados devem estar claramente vinculados ao benefício estratégico que a organização pretende obter do programa, caracterizando, de alguma maneira, a necessidade de tratar o Programa Seis Sigma dentro das empresas como um Portfólio de Projetos.

Nair, Malhotra e Ahire (2011) estudam a relação entre contexto do projeto Seis Sigma, seus elementos e o sucesso da iniciativa, sugerindo estudar de forma mais profunda o vínculo entre os temas de projeto, sua complexidade, o contexto e o desempenho de tais projetos, sugerindo que o desempenho do projeto possa ser afetado não só por variáveis diretamente ligadas ao programa, mas também pela forma como o programa está inserido dentro da empresa, o que remete à necessidade de avaliar o resultado do programa e dos projetos moderando seu efeito por estes aspectos.

Gutiérrez, Bustinza e Molina (2012) exploram a relação entre orientação da organização para o aprendizado, capacidade de absorção e fatores como o trabalho em equipe e aspectos de gestão no desenvolvimento dos projetos, e sugere que o Seis Sigma seja estudado sob o aspecto da mudança cultural e do efeito do conhecimento gerado nos projetos em questões ligadas ao desenvolvimento de novos produtos e processos. Este trabalho evidencia o papel chave dos líderes de projeto, seus conhecimentos e competências como influenciadores nos resultados do projeto, sugerindo que este fator deva ser considerado um elemento chave no sucesso dos projetos.

Shafer e Moeller (2012) e Swink e Jacobs (2012) trazem trabalhos que demonstram quantitativamente o efeito do programa Seis Sigma sobre o desempenho das empresas que os adotaram, encontrando efeitos positivos significativos nas companhias estudadas. Ambos os estudos sugerem investigar, em pesquisas futuras, aspectos da forma e da intensidade de adoção das práticas de Seis Sigma sobre os benefícios auferidos pelas empresas que o adotam.

Krueger, Parast e Adams (2014) concluíram, em sua pesquisa baseada em *grounded theory*, que o Programa Seis Sigma possui uma série de aspectos-chave, e que o sucesso não pode ser alcançado focando em apenas alguns deles. Em seu estudo, encontraram diferenças entre aspectos críticos corretamente abordados nas companhias estudadas, como liderança, que podem ser relacionados com a formação da meso-estrutura paralela e os papéis, a serem desempenhados pela direção da empresa, como treinamento, que está relacionado com as qualificações técnicas dos *Belts*. Isso afeta o conhecimento de Seis Sigma dos membros desta meso-estrutura paralela e o rigor na execução, que estão vinculados à aplicação do método estruturado DMAIC e suas ferramentas. Porém, neste estudo foram encontrados pontos ainda não completamente resolvidos na abordagem prática, como a seleção de projetos e o alinhamento com outras iniciativas da empresa, sugerindo que estes aspectos sejam estudados em maior profundidade. Isso mostra que existe, mesmo entre os praticantes, uma lacuna relacionada ao entendimento corporativo dos benefícios a serem obtidos dos projetos, em que os projetos Seis Sigma podem trazer uma contribuição diferente de outros programas existentes dentro da empresa, tendo-se mais de um programa relacionado à melhoria de processos e ao aumento de qualidade.

Além destas abordagens, a validação dos Fatores Críticos de Sucesso em uma visão da indústria de cada país tem sido um tema recorrente. Os trabalhos de Desai, Antony e Patel (2012) e Sharma e Chetiya (2012) discutem e validam Fatores Críticos de Sucesso em empresas na Índia, Brun (2011) discute os Fatores Críticos de Sucesso na Itália e Zailani e Sasthriyar (2011) discutem estes mesmos fatores na Malásia.

Nos estudos orientados à realidade brasileira Pinto, Carvalho e Ho (2006) pesquisaram empresas que implantaram o programa Seis Sigma ou que possuíam outros programas de qualidade associados ao desempenho. Estes autores verificaram que estes programas de qualidade criam uma maturidade com relação

aos resultados esperados, bem como com relação aos papéis e responsabilidades dos envolvidos para o desenvolvimento do programa.

Neste mesmo artigo, foram mencionadas falhas em programas Seis Sigma, bem como em outros programas de qualidade, que estão ligadas à falta de recursos financeiros para a correta implantação e pequeno apoio da liderança da empresa. Isso pode refletir em treinamentos insuficientes ou inadequados, gerando-se um desconhecimento técnico dos envolvidos com relação às técnicas do Seis Sigma, recursos insuficientes para a condução dos projetos, seja na forma de suporte para a condução dos projetos, ou na forma de dedicação de tempo dos *Belts* e suas equipes, ou ainda no comprometimento da alta liderança da empresa com os resultados dos projetos, criando um distanciamento que pode levar a indiferença da empresa com o êxito ou não dos projetos que estão sendo conduzidos. Fernandes e Turrioni (2007) focaram em sua pesquisa na seleção de projetos como um Fator Crítico de Sucesso, enumerando características como foco no cliente, ligação com a estratégia do negócio, retorno financeiro, problemas estruturais de causas desconhecidas, proporcionalidade com os recursos disponíveis, potencial de término em curto período de tempo e problemas mensuráveis como diretrizes-chave na seleção dos projetos Seis Sigma.

Selecionar projetos ligados com a estratégia do negócio e com o retorno financeiro é um item que remete à necessidade de compor uma carteira de projetos que permita obter benefícios estratégicos para o negócio e que sejam de interesse da liderança da empresa. Identificar projetos proporcionais aos recursos disponíveis remete à necessidade de garantir, com a limitação de recursos existentes na empresa, a maior vantagem possível a partir da condução dos projetos. Estes dois itens são temas que podem ser abordados pela ótica da Gestão de Portfólio de Projetos.

Selecionar projetos com causas desconhecidas, que sejam mensuráveis e que possam ser conduzidos em um curto espaço de tempo pode ser considerado uma preocupação. Torna-se importante selecionar uma carteira de projetos que seja aderente ao método estruturado proposto na literatura, evitando-se que projetos que sejam mais aderentes a outros tipos de programas que não o Seis Sigma sejam introduzidos na carteira, reduzindo o potencial de benefício ou aumentando os riscos de insucesso.

Santos e Martins (2008) ressaltam a possibilidade de se avaliar a implementação de programas Seis Sigma pela ótica dos Fatores Críticos de Sucesso, identificando nos casos estudados os fatores conceito de qualidade, combinação das abordagens estatística e estratégica, sistematização metodológica, formação de especialistas, e Gestão de Projetos, que são posteriormente identificados e caracterizados por Santos e Martins (2010).

Os fatores enumerados pelos dois últimos artigos podem ser tratados como seleção de projetos, características técnicas dos especialistas e método estruturado. Do ponto de vista dos critérios de seleção de projetos, o entendimento da liderança da empresa do conceito de qualidade contribui como uma forma de perceber o benefício estratégico proporcionado pela seleção de determinados tipos de projetos, que pode também ser relacionado com o aspecto de abordagem estratégica. A formação de especialistas está relacionada com garantir competências técnicas e conhecimentos da meta-rotina DMAIC para que possam trabalhar efetivamente seus projetos. E como método estruturado é possível trabalhar aspectos relacionados à abordagem estatística, sistematização metodológica e Gestão de Projetos.

Trad e Maximiano (2009) fizeram uma análise quantitativa dos Fatores Críticos de Sucesso de programas Seis Sigma, que evidencia a importância dos fatores liderança, treinamento, comunicação e revisão, processo gerencial, perfil dos *Black Belts*, equipe de projetos e iniciativas prévias de qualidade. Este estudo demonstra a importância da meso-estrutura paralela, considerando a distribuição dos papéis dos patrocinadores na alta liderança, das equipes e também dos *Black Belts*, tanto do ponto de vista da existência dos papéis claros e definidos, como do ponto de vista das competências técnicas providas pelo treinamento e comportamentais. O trabalho também trata a questão dos mecanismos de envolvimento da alta liderança no acompanhamento da carteira de projetos, seja por meio dos processos gerenciais como da preocupação com as questões de comunicação e revisão, bem como aspectos chaves de maturidade, como as iniciativas prévias de qualidade.

No entanto, mesmo este estudo tendo uma abordagem quantitativa, não permite investigar a importância relativa destes fatores ou mesmo o efeito de cada um deles sobre o resultado dos projetos ou programas.

Santos e Antonelli (2011) encontraram evidências para suportar que a adoção prévia de programas de qualidade em indústrias de alimentos, facilita a receptividade



e a adoção de abordagens como o Seis Sigma, sendo este resultado convergente com o encontrado por Pinto, Carvalho e Ho (2006), também tratando o tema maturidade da empresa com iniciativas de qualidade.

Mais recentemente Galvani e Carpinetti (2013) comparam o efeito dos Fatores Críticos de Sucesso da literatura, tais como o perfil do *Black Belt*, as equipes de projeto, a conexão com o cliente, a natureza e disponibilidade de dados, a aplicação de ferramentas e técnicas, a natureza e disponibilidade de dados e o tempo de execução de projetos entre empresas industriais e de serviços, apontando as diferenças e semelhanças entre estes segmentos. Nesse estudo, encontra-se a análise de aspectos da meso-estrutura paralela, considerando o perfil do *Black Belt* e o papel das equipes de projeto; trata também de aspectos do método estruturado, sob o aspecto de aplicação de ferramentas e técnicas e o prazo dos projetos; e aspectos da Gestão de Portfólio de Projetos, principalmente a temática dos projetos selecionados e a facilidade de obtenção de indicadores.

Marzagão et al. (2014) trabalha os Fatores Críticos de Sucesso do programa Seis Sigma que são mais recorrentemente estudados de maneira empírica na literatura, que são: cultura da qualidade, que pode ser relacionada à maturidade da empresa, seleção de projetos, envolvimento da liderança, alinhamento estratégico, que são aspectos relacionados à Gestão de Portfólio de Projetos, e envolvimento dos funcionários e aprendizado e crescimento, que são aspectos relacionados à constituição da meso-estrutura paralela.

Carvalho, Ho e Pinto (2014) mencionam a relação entre os Fatores Críticos de Sucesso do programa Seis Sigma e a maturidade de outros programas de qualidade nas empresas adotantes, indicando semelhanças entre os Fatores Críticos de Sucesso, embora a amostragem não permita estabelecer esta inferência claramente, além de tratar os aspectos relacionados às características das diferentes configurações adotadas para a meso-estrutura paralela em diferentes empresas. Neste estudo, recomenda-se explorar outros aspectos que não constavam dos dados disponíveis. O esclarecimento empírico dos Fatores Críticos de Sucesso dos programas Seis Sigma também é recomendado por Miguel e Carvalho (2014), que em seu trabalho identificou, por meio de estudos de caso, os aspectos da meso-estrutura paralela, como o uso de especialistas em tempo integral e o papel da liderança. Sob o aspecto da Gestão de Portfólio de projetos tratam a

necessidade de trabalhar projetos estratégicos, com retorno financeiro e com impacto em requisitos dos clientes.

A partir deste cenário da literatura, é possível perceber que os Fatores Críticos de Sucesso dos programas Seis Sigma são um tema bastante discutido e estudado, no entanto, não foram encontrados estudos que permitam quantificar diretamente a influência de cada um destes fatores no sucesso do projeto, bem como no sucesso do programa, sendo esta uma lacuna que esta pesquisa pretende explorar.

Além disso, nenhum dos trabalhos apresentados trata simultaneamente todos os aspectos constitutivos da meso-estrutura paralela, da Gestão de Portfólio de Projetos e do método estruturado. Esta tese se propõe a identificar, dentro do modelo quantitativo que mede os resultados dos projetos e dos programas Seis Sigma, os impactos da Gestão de Portfólio de Projetos sob os aspectos de seleção de projetos, métodos de acompanhamento e revisão e disponibilidade de indicadores; meso-estrutura paralela sob os aspectos de características da meso-estrutura e características dos *Black Belts*; método estruturado sob o ponto de vista do uso da meta-rotina DMAIC, uso das ferramentas e uso de técnicas de Gestão de Projetos.

### **1.3 Objetivos de Pesquisa**

O objetivo desta pesquisa é identificar e quantificar a relação entre Fatores Críticos de Sucesso do programa Seis Sigma e o desempenho, no contexto dos projetos Seis Sigma e no contexto do programa Seis Sigma.

Esse objetivo principal pode ser subdividido nos seguintes objetivos específicos:

- Fazer um levantamento sistemático da literatura para levantar os Fatores Críticos de Sucesso para programas Seis Sigma e para Projeto Seis Sigma;
- Avaliar a relação entre Fatores Críticos de Sucesso do programa Seis Sigma e o desempenho dos Programas Seis Sigma, medido pelos impactos nos clientes e impactos financeiros do Programa. Quatro Fatores Críticos de Sucesso são investigados: Gerenciamento de

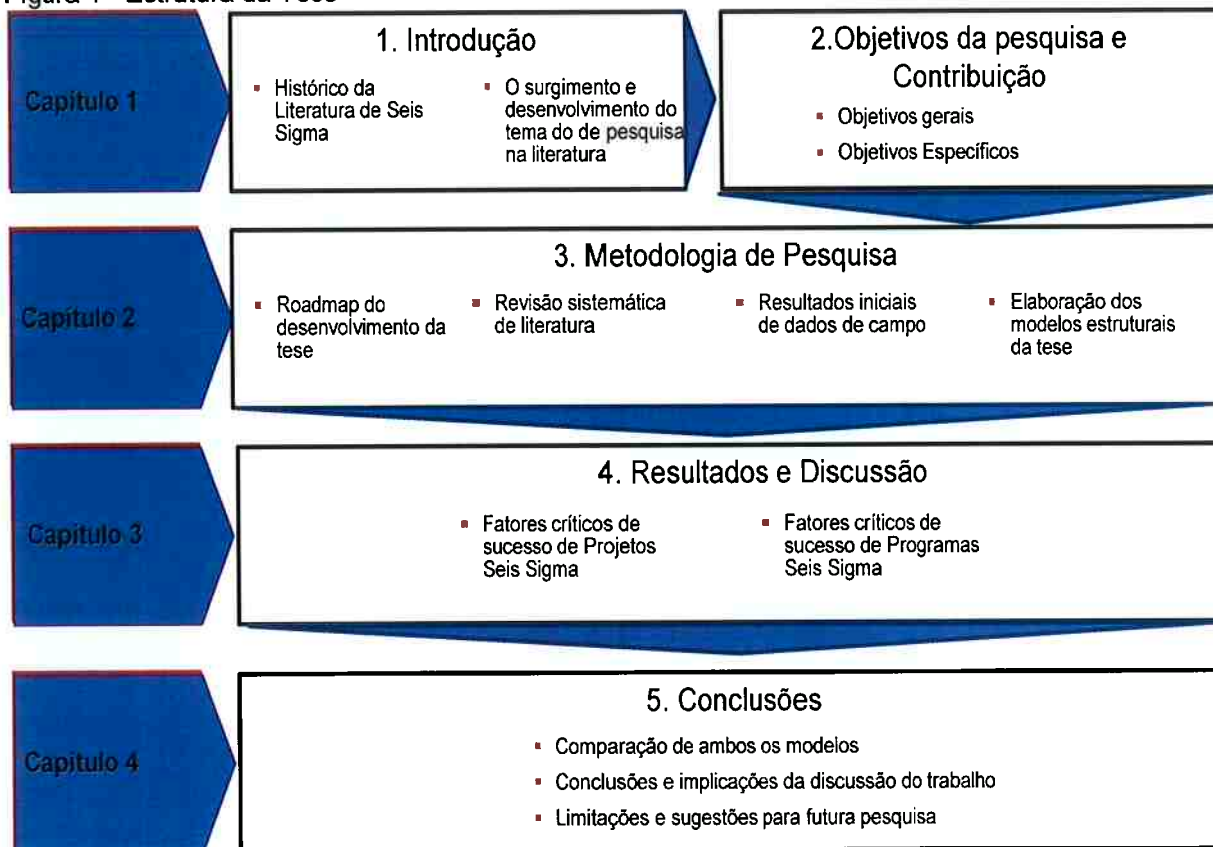
Projetos, Método Estruturado, Gestão do Portfólio de Projetos e Sistemas de Medição de Desempenho;

- Identificar o impacto das competências do líder de projeto no desempenho dos projetos Seis Sigma;
- Avaliar a relação entre Fatores Críticos de Sucesso dos projetos Seis Sigma e o desempenho dos projetos Seis Sigma, medidos pelo sucesso percebido dos projetos, pelo percentual de melhoria dos indicadores do projeto e pelo retorno sobre o investimento do projeto. Serão estudados os Fatores Críticos de Sucesso: Gestão de Projetos Seis Sigma, Método Estruturado, Competências Comportamentais dos Gerentes de Projeto.

#### **1.4 Estrutura da Tese**

A estrutura desta tese encontra-se descrita na Figura 1. No capítulo 1, encontra-se a introdução, onde é feita uma rápida revisão do histórico da literatura acadêmica de Seis Sigma, culminando com o surgimento do tema Fatores Críticos de Sucesso e como este tema tem sido tratado na literatura recente, de onde é possível identificar as lacunas e sugestões de progresso, que dão origem aos objetivos de pesquisa deste trabalho. No capítulo 2, dentro da metodologia de pesquisa, é descrita a lógica da evolução do trabalho apresentado, articulando-se cada passo do desenvolvimento da tese com os respectivos artigos publicados. No capítulo 3, são apresentados os modelos de Fatores Críticos de Sucesso de Projetos e de programas Seis Sigma, seus resultados e discussão. O capítulo 4 contém as conclusões do trabalho, suas implicações, limitações e sugestões de continuidade de pesquisa.

Figura 1 - Estrutura da Tese

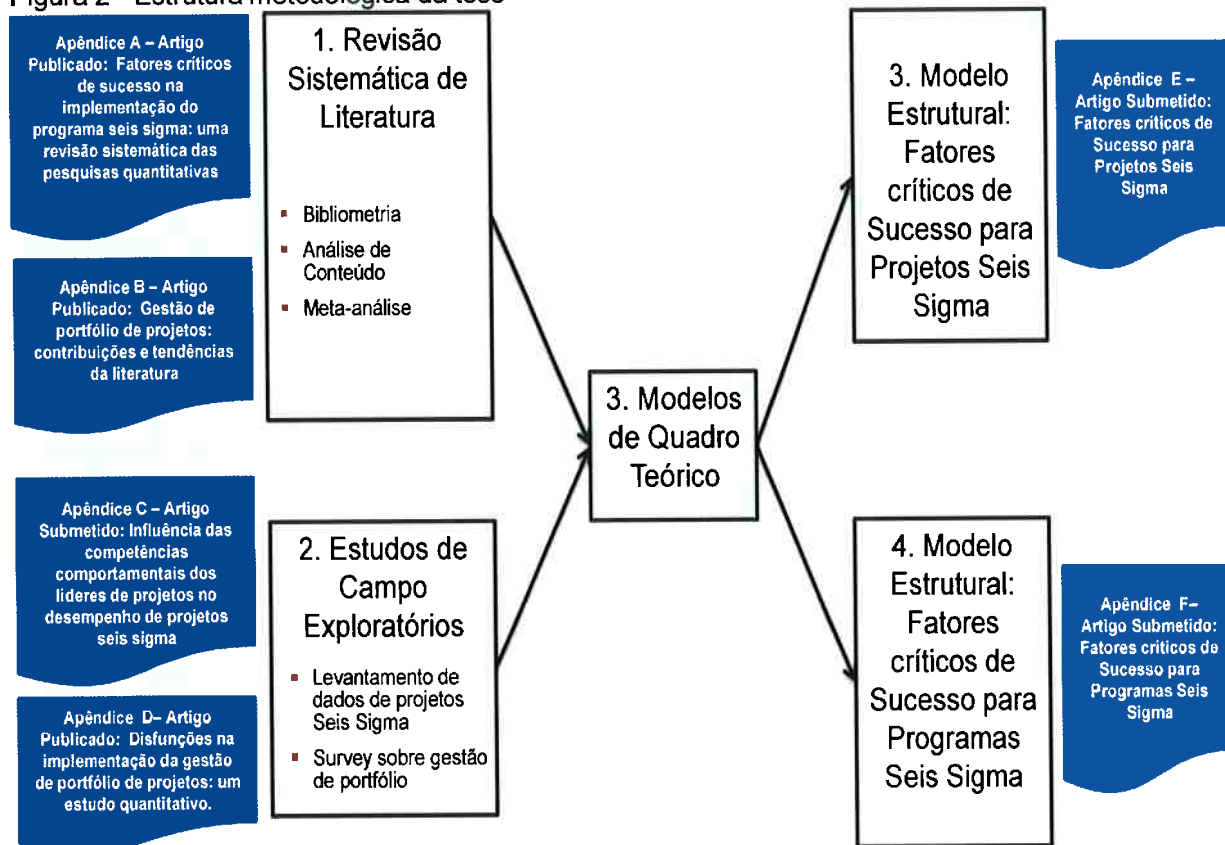


## 2 MÉTODO DE PESQUISA

Este capítulo é dedicado à explanação dos métodos de pesquisa utilizados nesta tese. O plano de pesquisa contempla uma extensa revisão de bibliografia, com a intenção de obter respaldo teórico para as Hipóteses da pesquisa e para formulação do modelo conceitual e a operacionalização dos construtos. A abordagem metodológica utilizada combina uma pesquisa quantitativa do tipo *survey*, abrangendo um grande universo de empresas, para identificação do cenário geral, associada a um *survey* sobre projetos e Programas Seis Sigma. A Figura 2 apresenta a estrutura metodológica da tese.

Na revisão de literatura, optou-se por explorar a literatura de Seis Sigma, para conhecer os temas mais discutidos. Nesta revisão sistemática de literatura, foi possível identificar que os Fatores Críticos de Sucesso do programa Seis Sigma são os itens mais abordados de maneira quantitativa na literatura, por leitura e classificação dos artigos. A partir deste resultado, decidiu-se comparar os resultados de importância de tais fatores por meio de uma meta-análise dos resultados de seis artigos.

Figura 2 - Estrutura metodológica da tese



Neste estudo, concluiu-se que os Fatores Críticos de Sucesso mais comuns encontrados foram cultura da qualidade, envolvimento dos funcionários, seleção de projetos, treinamento e aprendizado, sendo que o fator seleção de projetos produziu o maior efeito quando comparado aos demais pelos métodos de meta-análise.

Além disso, identificou-se que a forma como os artigos demonstram os resultados quantitativos nem sempre permite o uso adequado de seus parâmetros para as técnicas de meta-análise. Uma implicação importante do estudo é a necessidade de relacionar o sucesso dos programas Seis Sigma com o universo de Gestão de Projetos, em especial os processos de seleção de projetos, dada sua importância nos resultados quantitativos. Os detalhes desta pesquisa, com a revisão de literatura e os métodos aplicados, podem ser revisados no Apêndice A, que contém a íntegra do artigo desenvolvido.

A partir deste resultado, relacionando Seis Sigma com Seleção de Projetos, foi possível identificar a necessidade de uma revisão de literatura sobre Seleção de Projetos, bem como seu contexto, dentro do tema Gestão de Portfólio de Projetos.

Na revisão de literatura sobre Gestão de Portfólio de Projetos, foi possível traçar um panorama da literatura acadêmica em Gestão de Portfólio de Projetos,

descrevendo as tendências e os principais temas abordados, por meio de análise bibliométrica e análise de conteúdo de 85 artigos publicados entre 1994 e 2009. Os resultados indicam um significativo aumento de artigos publicados e citações ao longo do período. Os modelos de Gestão de Portfólio identificados na literatura convergem para os seguintes processos-chave: propostas de projetos; direcionadores estratégicos; identificação; avaliação; seleção; priorização; alocação de recursos; e monitoramento e controle. As ferramentas mais citadas nos estudos da amostra foram classificadas em três grupos: métodos financeiros, programação matemática e modelos estatísticos. Finalmente, os critérios para seleção dos portfólios que se destacaram foram: o potencial de mercado, viabilidade econômico-financeira e riscos / incertezas.

Com relação às implicações, destaca-se a lacuna de trabalhos que busquem evidenciar o impacto da Gestão de Portfólio no desempenho dos projetos e organizacional a partir de abordagens quantitativas e confirmatórias, bem como a carência de estudos que explorem o estado da prática no Brasil. Os detalhes desta pesquisa, com a revisão de literatura e os métodos aplicados, podem ser revisados no Apêndice B, que contém o texto completo do artigo desenvolvido.

Deste estudo, surge a necessidade de explorar o tema alocação de recursos em projetos Seis Sigma, uma vez que as abordagens quantitativas para a alocação estavam baseadas apenas em quantidade de recursos, e não sua qualidade, bem como a necessidade de explorar o estado da prática de Gestão de Portfólio de projetos no Brasil, em especial no contexto de programas Seis Sigma, e sua relação com o desempenho obtido.

A partir da necessidade de relacionar de maneira quantitativa a qualidade dos recursos alocados aos projetos Seis Sigma e seu desempenho, o artigo do Apêndice D identifica e quantifica a relação entre características comportamentais de líderes de projetos Seis Sigma com a probabilidade de sucesso de tais projetos, estabelecendo quais dos comportamentos desejados de um líder de projetos, descrito na literatura de Gestão de Projetos, se relaciona efetivamente com os resultados do projeto por ele conduzido. As conclusões foram obtidas por meio de um teste de qui-quadrado entre a medição da presença / ausência de cada uma das características listadas e o sucesso ou insucesso do projeto, sendo este medido pela evidência estatística de melhoria de seu indicador e pela aprovação da empresa, bem como uma regressão logística de todos os fatores estudados com as taxas de

sucesso de projetos. Deste estudo de campo, concluiu-se que a habilidade de se adaptar e adotar soluções inovadoras para os problemas, a capacidade do líder de projeto em garantir que os membros da equipe executarão as atividades acordadas, a capacidade de acompanhar de perto o desenvolvimento das atividades sem perder a visão estratégica e orientada a resultados e a capacidade de trabalho sob pressão foram os fatores validados como associados a maiores taxas de sucesso nos projetos estudados. A principal implicação do estudo é confirmar que as características comportamentais dos líderes de projeto exercem influência sobre o resultado de cada projeto individualmente, devendo ser tratado como um Fator Crítico de Sucesso considerando-se cada projeto. Os detalhes deste estudo, com a revisão de literatura e os métodos aplicados, podem ser revisados no Apêndice D, que contém o material completo do artigo desenvolvido.

Também sobre a lacuna identificada dos estudos de Gestão de Portfólio de Projetos no Brasil, foi desenvolvida uma pesquisa exploratória de campo para identificar as principais disfunções na implementação da Gestão de Portfólio nas empresas brasileiras, utilizando método quantitativo por meio de dados de uma pesquisa do tipo *survey* com 45 empresas brasileiras, modelada utilizando-se a ferramenta estatística de mínimos quadrados parciais (PLS – *Partial Least Squares*).

Nesta exploração, foi possível identificar que boa parte das organizações utiliza os conceitos de Gestão de Portfólio, mas com lacunas nos principais processos. Ainda há, portanto, desafios e oportunidades quanto à alocação de recursos para os projetos, à seleção de projetos baseada em poder e quanto à qualidade das informações utilizadas. Esses desafios estão relacionados ao tratamento de projetos por categorias na seleção, às ferramentas utilizadas para priorização, à retroalimentação do resultado dos projetos no planejamento estratégico e à participação da liderança no processo.

As armadilhas mais frequentes na amostra estudada foram a ocorrência de escolha política de projetos e de conflitos de recursos por falta de foco, associadas ao comitê de decisão de projetos, ao conjunto de ferramentas utilizadas e à retroalimentação do processo estratégico. Os detalhes desta pesquisa, com a revisão de literatura e os métodos aplicados, podem ser revisados no Apêndice C, que contém o texto completo do artigo desenvolvido.

Com as revisões de literatura e os estudos exploratórios de campo, foi possível articular os modelos estruturais propostos nos objetivos desta tese,

relacionando Fatores Críticos de Sucesso para projetos Seis Sigma e seu desempenho, bem como Fatores Críticos de Sucesso para os programas, mensurando sua relação com o desempenho do programa.

No modelo de Fatores Críticos de Sucesso de projetos Seis Sigma, os fatores Gestão de Projetos, Método Estruturado, Competências de Gestores de Projetos e Tipos de Projetos são relacionados com o sucesso percebido de cada projeto, bem como o sucesso mensurado em retorno financeiro líquido de cada projeto e o percentual de melhoria do indicador do projeto avaliado. Os dados foram obtidos a partir de um *survey* com 149 líderes de projetos Seis Sigma de 37 companhias, e trianguladas com dados reais dos próprios projetos. As respostas foram tratadas utilizando-se a ferramenta estatística de mínimos quadrados parciais (PLS – *Partial Least Squares*) em um modelo de associação entre os fatores críticos propostos e as variáveis de resposta foi obtido. O modelo resultante demonstra a associação entre resultados percebidos dos projetos e o percentual de melhoria nos indicadores com os Fatores Críticos de Sucesso listados, havendo ainda uma associação entre as Competências dos Líderes de Projeto com os demais fatores, demonstrando que dentro da unidade de análise projeto, apesar da ênfase na formação técnica dos *Black Belts* e *Green Belts*, as habilidades de liderança e gestão destes elementos tornam-se cruciais ao sucesso do projeto. Os detalhes da revisão de bibliografia que levou à elaboração do modelo, das técnicas e métodos utilizados e dos resultados obtidos podem ser obtidos no Apêndice E.

Já no modelo de Fatores Críticos de Sucesso de programas Seis Sigma, os fatores Gestão de Projetos, Método Estruturado, Gestão de Portfólio de Projetos, Sistemas de Medição de Desempenho e Maturidade da empresa no uso do Seis Sigma foram relacionadas com o sucesso de cada programa, tanto na forma de sucesso percebido, como na medição da representatividade do retorno líquido do programa frente ao faturamento anual da empresa, quanto com relação a taxa de sucesso de projetos desenvolvidos. Os dados foram obtidos a partir de um *survey* com 46 gestores de programas Seis Sigma de diferentes empresas. Da mesma maneira, foi construído um modelo de equações estruturais com o PLS (*Partial Least Squares*) para a mensuração da associação de Fatores Críticos de Sucesso e desempenho obtido. No modelo validado, os Fatores Críticos de Sucesso com associação significativa ao desempenho percebido e à taxa de sucesso dos projetos são o Método Estruturado e a Maturidade do Programa Seis Sigma, implicando que



para que o sucesso do programa seja atingido, é necessária a aplicação disciplinada dos passos propostos no Seis Sigma, mas esta aplicação deve se dar de maneira prática, com a implementação de vários projetos. O desenvolvimento da revisão de literatura, Hipóteses, modelo, métodos e ferramentas aplicados neste estudo estão detalhados no Apêndice F, que contém a íntegra do artigo.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Neste capítulo, serão apresentados e discutidos os resultados dos modelos de Fatores Críticos de Sucesso de Projetos Seis Sigma e de Programas Seis Sigma.

#### **3.1 Resultados do modelo de Fatores Críticos de Sucesso de Projetos Seis Sigma**

Trabalhando-se com a unidade de análise Projetos Seis Sigma, foram produzidos modelos de equações estruturais para associar o sucesso dos programas com os construtos Gestão de Projetos, Método Estruturado Seis Sigma e Competências dos Líderes de Projeto.

##### **3.1.1 Gestão de Projetos**

Alguns autores alertam para a necessidade de aplicar conceitos de Gestão de Projetos como um Fator Crítico de Sucesso para projetos Seis Sigma (ANTONY, 2006; ANTONY et al., 2007; ANTONY; BAÑUELAS, 2002; ANTONY; DESAI, 2009; BRADY; ALLEN, 2006; BRUN, 2011; CORONADO; ANTONY, 2002; KUMAR; ANTONY, 2008; KUMAR et al., 2009; PETZEL, 2006; PFEIFER et al., 2004; TIMANS et al., 2011; TOPFER, 2007). O item descrito por estes autores é a relação entre o balanceamento do escopo do projeto com seus prazos. Em geral, entende-se que um projeto Seis Sigma é um projeto curto, de até seis meses (GOH, 2002; PFEIFER et al., 2004), cujos recursos, inclusive humanos, são providos pela estrutura meso-paralela do programa (PYZDEK, 2003; SNEE, 2001), sendo necessária para isso a adaptação de papéis e funções (ANTONY et al., 2007; CORONADO; ANTONY, 2002; MINARRO-VISERAS; BAINES; SWEENEY, 2005; TOPFER, 2007) e a criação do papel de especialistas, chamados de *Belts* (CHO et al., 2011; HARRY, M. J., 2000), que devem ter uma alocação de tempo suficiente para a condução do projeto com seu escopo dentro do prazo, seja atuando em

tempo integral (BYRNE; NORRIS, 2003; NONTHALEERAK; HENDRY, 2008; PANDE et al., 2000), seja em tempo parcial (GOLDSTEIN, 2001; KIM, 2010; KUMAR; ANTONY, 2009). Além disso, é requerida a presença de um executivo para quem o líder de projeto se reporta temporariamente e que é o patrocinador do projeto, normalmente chamado de *Champion* ou *Sponsor* (KIM, 2010; NONTHALEERAK; HENDRY, 2008). Sem a alocação destes recursos, o desempenho de um projeto Seis Sigma poderá ser afetado, levando à Hipótese do modelo:

**Hipótese 1:** O desempenho dos projetos Seis Sigma é melhorado quando a estrutura de Gestão de Projetos é completamente provida.

### **3.1.2 Método Seis Sigma**

A utilização de um método estruturado, em conjunto com ferramentas apropriadas para a condução de projetos e a meta-rotina DMAIC, podem ser considerados fatores distintivos do Seis Sigma (LINDERMAN; SCHROEDER; CHOO, 2006; SCHROEDER et al., 2008; ZU et al., 2008). Segundo os autores, a aplicação disciplinada da meta-rotina DMAIC (ANTONY et al., 2007; ANTONY; BAÑUELAS, 2002; BRADY; ALLEN, 2006; CORONADO; ANTONY, 2002; DEDEKE, 2002; HENDERSON; EVANS, 2000; MARTENS, 2001; PFEIFER et al., 2004; SMITH et al., 2002; SNEE; HOERL, 2003) e o uso das ferramentas estatísticas e de qualidade (ANTONY; BAÑUELAS, 2002; ANTONY; DESAI, 2009; BHOTE, 2002; BRADY; ALLEN, 2006; BRUN, 2011; DEDEKE, 2002; FIRKA, 2010; HAHN, 2005; HENDERSON; EVANS, 2000; KELLER, 2001; KIM, 2010; KUMAR; ANTONY, 2008; KUMAR et al., 2009; PANDE et al., 2000; PFEIFER et al., 2004; PYZDEK, 2003; SMITH et al., 2002; SNEE; HOERL, 2003; TIMANS et al., 2011) são Fatores Críticos de Sucesso para os projetos Seis Sigma, portanto gerando a seguinte hipótese no modelo:

**Hipótese 2:** O desempenho do projeto Seis Sigma melhora quando o Método Estruturado é completamente adotado.

### **3.1.3 Competências dos Líderes de Projetos Seis Sigma**

Muitos autores mostram a importância da seleção cuidadosa dos *Belts* em função de suas habilidades como líderes (HILTON; SOHAL, 2012; JOHNSON;

SWISHER, 2003; KUMAR; ANTONY, 2009; ZU et al., 2008). Este item tem sido descrito não só como um obstáculo ao projeto em si, mas a toda a implantação do Seis Sigma na empresa, devido ao efeito que tem sobre a disponibilidade de recursos para a meso estrutura (GIJO; RAO, 2005). Além disso, a necessidade dos *Belts* terem habilidades de gestão afeta a aplicação das habilidades técnicas providas pelo método estruturado, o que pode afetar o desempenho do projeto. Com isso, as habilidades de Gestão de Projetos podem afetar o desempenho dos projetos não apenas diretamente, mas também produzir efeitos sobre a meso-estrutura paralela, com relação à disponibilidade de recursos, e também sobre o método estruturado, pela habilidade de colocar em prática questões técnicas, levando às Hipóteses do modelo:

**Hipótese 3:** O desempenho do projeto Seis Sigma melhora quando o Gestor de Projetos tem as competências comportamentais de um líder de projeto.

**Hipótese 4:** A gestão de Projetos Seis Sigma melhora quando o *Belt* possui as características comportamentais de um líder de projeto.

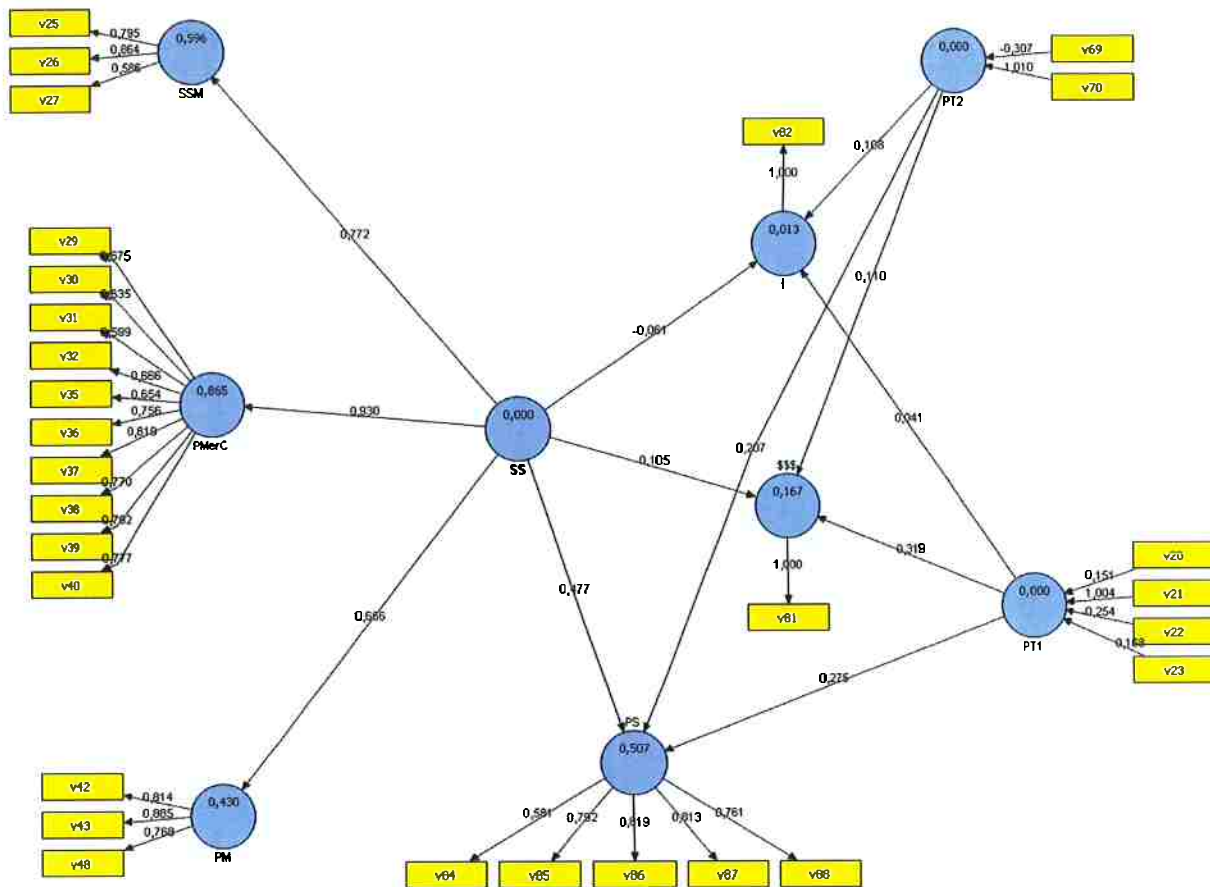
**Hipótese 5:** O Método Estruturado Seis Sigma melhora quando o gestor de projetos Seis Sigma tem as competências comportamentais de um líder de projeto.

Aplicando-se as hipóteses ao modelo estrutural, são apresentados a seguir os modelos oriundos da aplicação das hipóteses sobre os resultados do Survey, triangulados com os dados secundários dos resultados efetivos dos projetos analisados.

### **3.1.4 Modelo A**

Ao aplicar o modelo de Equações Estruturais utilizando o PLS, foi obtido inicialmente o modelo da Figura 3.

Figura 3 - Diagrama "path" para o modelo A



Observando-se os resultados do modelo obtido, é possível confirmar que a modelagem é adequada em termos de AVE, comunalidade e Alfa de Cronbach, conforme as Tabelas 1 e 2.

Tabela 1 - Critério de qualidade para o modelo A

	AVE	Consistência de Compósito	Alfa de Cronbach	Comunalidade	Redundância
\$\$\$	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,1340
I	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0033
PM	0,6787	0,8633	0,7617	0,6787	0,2860
PMerC	0,5155	0,9133	0,8935	0,5155	0,4431
PS	0,5753	0,8698	0,8108	0,5753	0,0881
PT1	0,0000	0,0000	0,0000	0,2537	0,0000
PT2	0,0000	0,0000	0,0000	0,4618	0,0000
SS	0,3181	0,9128	0,8990	0,3181	0,0000
SSM	0,5741	0,7978	0,6098	0,5741	0,3332

A adequação da variável latente de segunda ordem não pode ser determinada diretamente pelo AVE calculado, portanto este parâmetro de

consistência foi recalculado usando o método proposto por Fornell e Larcker (1981) e Chin (1998), como pode ser visto na Tabela 2.

Tabela 2 - Validação da variável latente de segunda ordem para o modelo A

Carga	SSM	PM	PMerC
SS	0,7720	0,6580	0,9300
1 - carga <sup>2</sup>	0,4040	0,5670	0,1351
AVE	0,6313	0,6313	
CR	0,8343		

Os indicadores de validação de qualidade do modelo são consistentes, portanto procedeu-se ao passo seguinte, que é a comparação entre os AVEs e as correlações entre os VLS, sendo que os primeiros devem ser maiores que os segundos. Esta validação pode ser confirmada avaliando-se as correlações entre as VLS presentes na Tabela 3, confirmando a validade discriminante do modelo proposto.

Tabela 3 - Correlação entre as VLS para o modelo A

	\$\$\$	I	PM	PMerC	PS	PT1	PT2	SS	SSM
\$\$\$	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
I	0,5749	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
PM	0,0281	0,0662	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
PMerC	0,2461	-0,0666	0,4158	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
PS	0,3057	0,1295	0,5943	0,4748	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
PT1	0,3696	0,0615	0,1691	0,1929	0,4193	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000
PT2	0,2468	0,0945	0,3562	0,3321	0,4841	0,2932	1,0000	0,0000	0,0000
SS	0,2057	-0,0099	0,6558	0,9299	0,6101	0,1746	0,4113	1,0000	0,0000
SSM	0,2672	0,0424	0,4303	0,6255	0,5501	0,0534	0,3014	0,7717	1,0000

Sendo o modelo consistente, foi possível aplicar o *bootstrapp*, que permite calcular os valores t e valores p para as associações do modelo, identificando as relações estatisticamente significantes entre os construtos do modelo. Os resultados do *bootstrapp* podem ser vistos na Tabela 4.

As relações marcadas com um (\*) são significantes, o que significa que os resultados são consistentes com uma relação entre o construto Seis Sigma (SS) e o Sucesso Percebido nos Projetos (PS), moderados pelo efeito do Tipo de Projeto (PT1). A associação entre o Método Seis Sigma (SSM), Gestão de Projetos Seis Sigma (PM) e Competências dos Gestores de Projeto Seis Sigma (PMerC) como parte do construto Seis Sigma também podem ser confirmadas pelas medidas de associação demonstradas na Tabela 4.

Tabela 4 - Resultados do *Bootstrapp* para o modelo A

	Amostra original (O)	Média da amostra (M)	Desvio-padrão (STDEV)	Erro padrão (STERR)	Estatística t ( O/STERR )	p value	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> aj
PT1 -> \$\$\$*	0,3190	0,3303	0,1145	0,1145	2,7854	0,0054	17%	
PT2 -> \$\$\$	0,1103	0,0992	0,1295	0,1295	0,8517	0,3946	17%	16%
SS -> \$\$\$	0,1047	0,1005	0,0819	0,0819	1,2782	0,2015	17%	
PT1 -> I	0,0406	0,0466	0,0444	0,0444	0,9148	0,3605	1%	
PT2 -> I	0,1078	0,0711	0,1760	0,1760	0,6125	0,5403	1%	0%
SS -> I	-0,0613	-0,0447	0,0820	0,0820	0,7481	0,4546	1%	
PT1 -> PS*	0,2753	0,2875	0,0976	0,0976	2,8214	0,0049	51%	
PT2 -> PS	0,2073	0,1883	0,0968	0,0968	2,1426	0,0324	51%	50%
SS -> PS*	0,4768	0,4802	0,0604	0,0604	7,9005	0,0000	51%	
SS -> PMerC*	0,9299	0,9278	0,0198	0,0198	47,0575	0,0000	87%	87%
SS -> SSM*	0,7717	0,7732	0,0372	0,0372	20,7546	0,0000	60%	60%
SS -> PM*	0,6558	0,6629	0,0506	0,0506	12,9634	0,0000	43%	43%

No entanto, o construto Seis Sigma assim composto não se relaciona com as variáveis quantitativas de sucesso dos projetos, tais como Melhoria medida (I) e retorno financeiro medido (\$\$\$). Para investigar se isto ocorreu em função de uma inconsistência entre sucesso percebido e sucesso medido, ou de uma diferença na forma em que cada Fator Crítico de Sucesso que compõe o construto Seis Sigma afeta cada tipo de resultado, foram desenvolvidos modelos separados para a mensuração da associação de cada um dos Fatores Críticos de Sucesso com cada uma das medidas de desempenho da pesquisa.

### 3.1.5 Modelo B

O primeiro modelo parcial desenvolvido foi o modelo B, que associa cada um dos Fatores Críticos de Sucesso às variáveis de sucesso mensuráveis quantitativamente (I e \$\$\$). O modelo obtido pode ser visto na Figura 4.

Da mesma maneira, neste modelo, foram testados os indicadores de critérios de qualidade, que podem ser vistos na Tabela 5, e também foram comparados os AVEs com as correlações entre as variáveis latentes, na Tabela 6, para assegurar a validade do modelo de mensuração.

Tabela 5 - Indicadores de qualidade para a validação dos construtos no modelo

	AVE	Consistência de Compósito	Alfa de Cronbach	Comunalidade	Redundância
\$\$\$	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	-0,0264
I	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0040
PM	0,6739	0,8610	0,7617	0,6739	0,0000
PMerC	0,5115	0,9122	0,8935	0,5115	0,0000
PS	0,5758	0,8699	0,8108	0,5758	0,1444

Figura 4 - Diagrama "path" para o modelo B

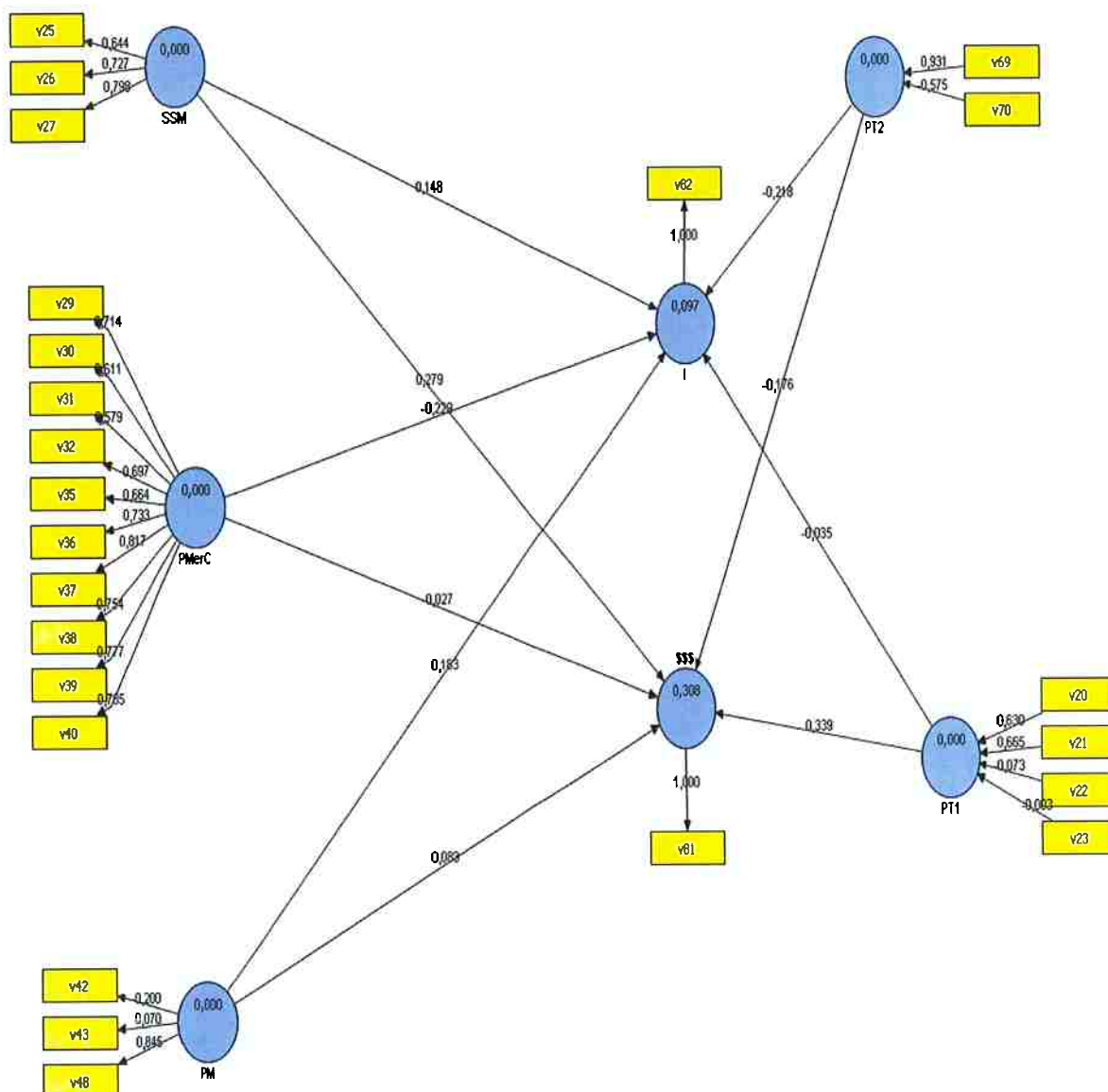


Tabela 6 - Correlação entre as VLs para o modelo B

	\$\$\$	I	PM	PMerC	PT1	PT2	SSM
\$\$\$	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
I	0,5749	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
PM	0,2967	0,1834	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
PMerC	0,2595	-0,0489	0,2848	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000
PT1	0,4399	0,0780	0,3978	0,1419	1,0000	0,0000	0,0000
PT2	-0,3066	-0,2313	-0,2689	-0,1548	-0,2795	1,0000	0,0000
SSM	0,3107	0,0307	0,1403	0,6703	0,0792	-0,0621	1,0000

Sendo o modelo válido, procedeu-se o cálculo dos valores t e valores p, utilizando-se o *bootstrapp*. As estatísticas podem ser vistas na Tabela 7.

Tabela 7 - Resultados do *Bootstrapp* para o modelo B

	Amostra original (O)	Média da amostra (M)	Desvio-padrão (STDEV)	Erro padrão (STERR)	Estatística t ( O/STERR )	p value	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> aj
PM -> \$\$\$	0,0827	-0,0100	0,1252	0,1252	0,6606	0,5090	31%	
PMeC -> \$\$\$	-0,0266	0,0163	0,2522	0,2522	0,1055	0,9160	31%	
PT1 -> \$\$\$*	0,3394	0,3685	0,0732	0,0732	4,6386	0,0000	31%	30%
PT2 -> \$\$\$	-0,1763	-0,1183	0,1231	0,1231	1,4323	0,1524	31%	
SSM -> \$\$\$*	0,2791	0,2581	0,1128	0,1128	2,4746	0,0135	31%	
PM -> I	0,1832	0,0951	0,1211	0,1211	1,5122	0,1308	10%	
PMeC -> I	-0,2288	-0,1730	0,3591	0,3591	0,6370	0,5243	10%	
PT1 -> I	-0,0351	0,0368	0,0984	0,0984	0,3567	0,7214	10%	9%
PT2 -> I	-0,2181	-0,1854	0,1523	0,1523	1,4322	0,1524	10%	
SSM -> I	0,1476	0,1035	0,1255	0,1255	1,1764	0,2397	10%	

Como é possível identificar na Tabela 7, as relações estatisticamente significantes são entre Tipo de Projeto (PT1) e resultados financeiros (\$\$\$) e entre Método Seis Sigma (SSM) e resultados financeiros.

No modelo A, o construto Seis Sigma, composto pela Gestão de Projetos, Método Seis Sigma e Competências do Gerente de Projetos estavam associados apenas com o sucesso percebido, não com os resultados medidos. Comparando-se os modelos A e B, é possível notar que os diferentes Fatores Críticos de Sucesso, que compõem o construto Seis Sigma, têm distinto nível de influência nos resultados medidos, sendo que o método seis Sigma é o único de forma estatisticamente significativa, ainda que de forma fraca ( $R^2=29\%$ ).

### 3.1.6 Modelo C

Procedendo com a análise apenas do sucesso percebido (PS) como mensuração de desempenho de projetos, o modelo da Figura 5 foi construído.

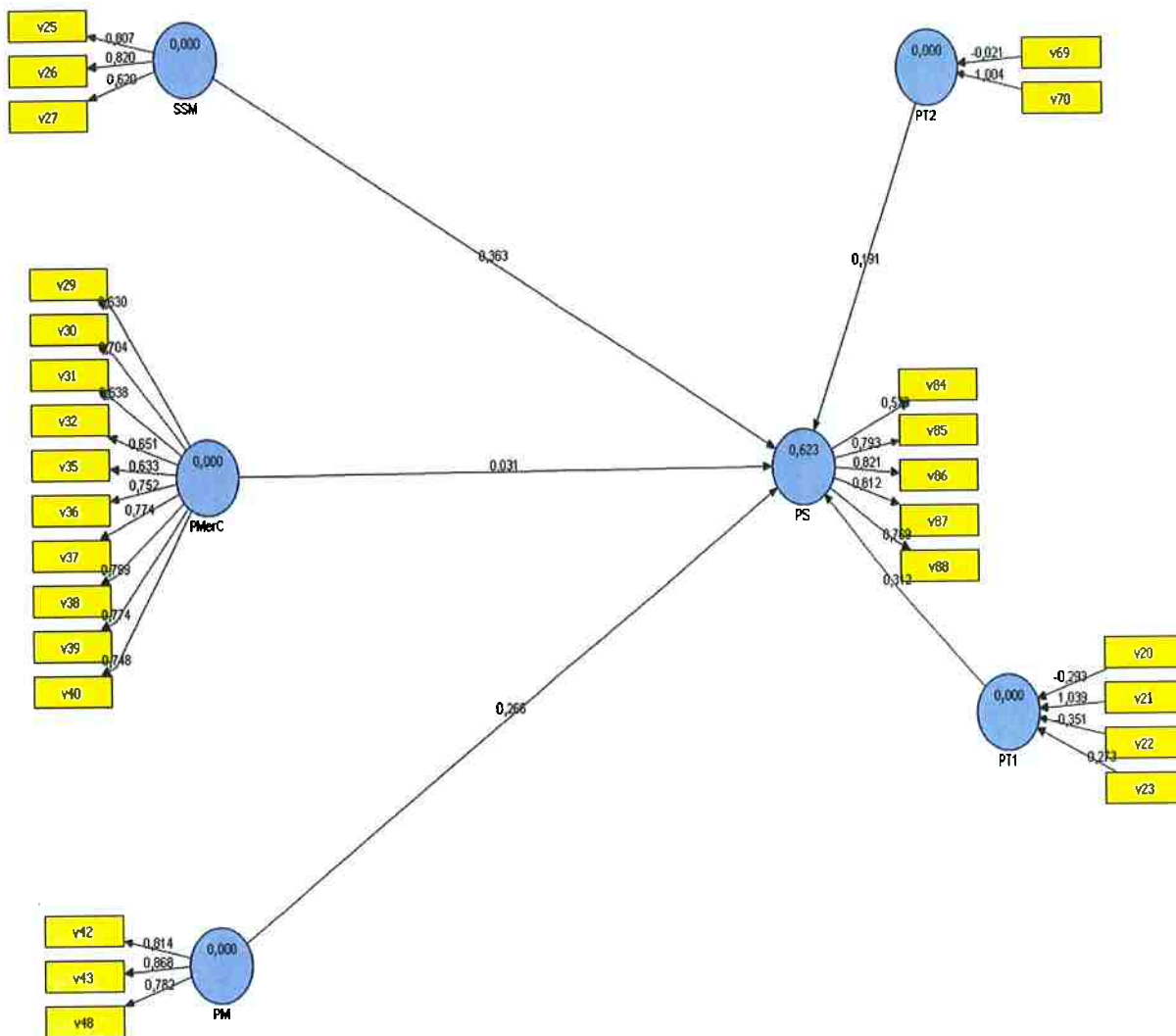
Analisando os indicadores de qualidade para este modelo, foi possível assegurar que o modelo é aceitável, de acordo com os indicadores demonstrados na Tabela 8.

Tabela 8 - Indicadores de qualidade do modelo C

	AVE	Consistência de Compósito	Alfa de Cronbach	Comunalidade	Redundância
PM	0,6762	0,8621	0,7617	0,6762	0,0000
PMeC	0,5087	0,9113	0,8935	0,5087	0,0000
PS	0,5758	0,8699	0,8108	0,5758	0,1422
SSM	0,5695	0,7964	0,6098	0,5695	0,0000



Figura 5 - Diagrama "path" para o modelo C



Avaliando a correlação entre as variáveis latentes (Tabela 9), mais uma vez estas são menores que os AVEs, confirmando a validade do modelo.

Tabela 9 - Correlações para as VLs do modelo C

	PM	PMerC	PS	PT1	PT2	SSM
PM	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
PMerC	0,4451	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
PS	0,6001	0,5115	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000
PT1	0,3084	0,2118	0,4736	1,0000	0,0000	0,0000
PT2	0,3522	0,3539	0,5007	0,3214	1,0000	0,0000
SSM	0,4312	0,6293	0,5621	0,0316	0,2875	1,0000

Finalmente, aplicando-se o *bootstrapp* sobre o modelo, é possível identificar que o Método Seis Sigma e a Gestão de Projetos Seis Sigma são significantes no modelo, conforme a Tabela 10.

Tabela 10 - Resultados do *Bootstrapp* para o modelo C

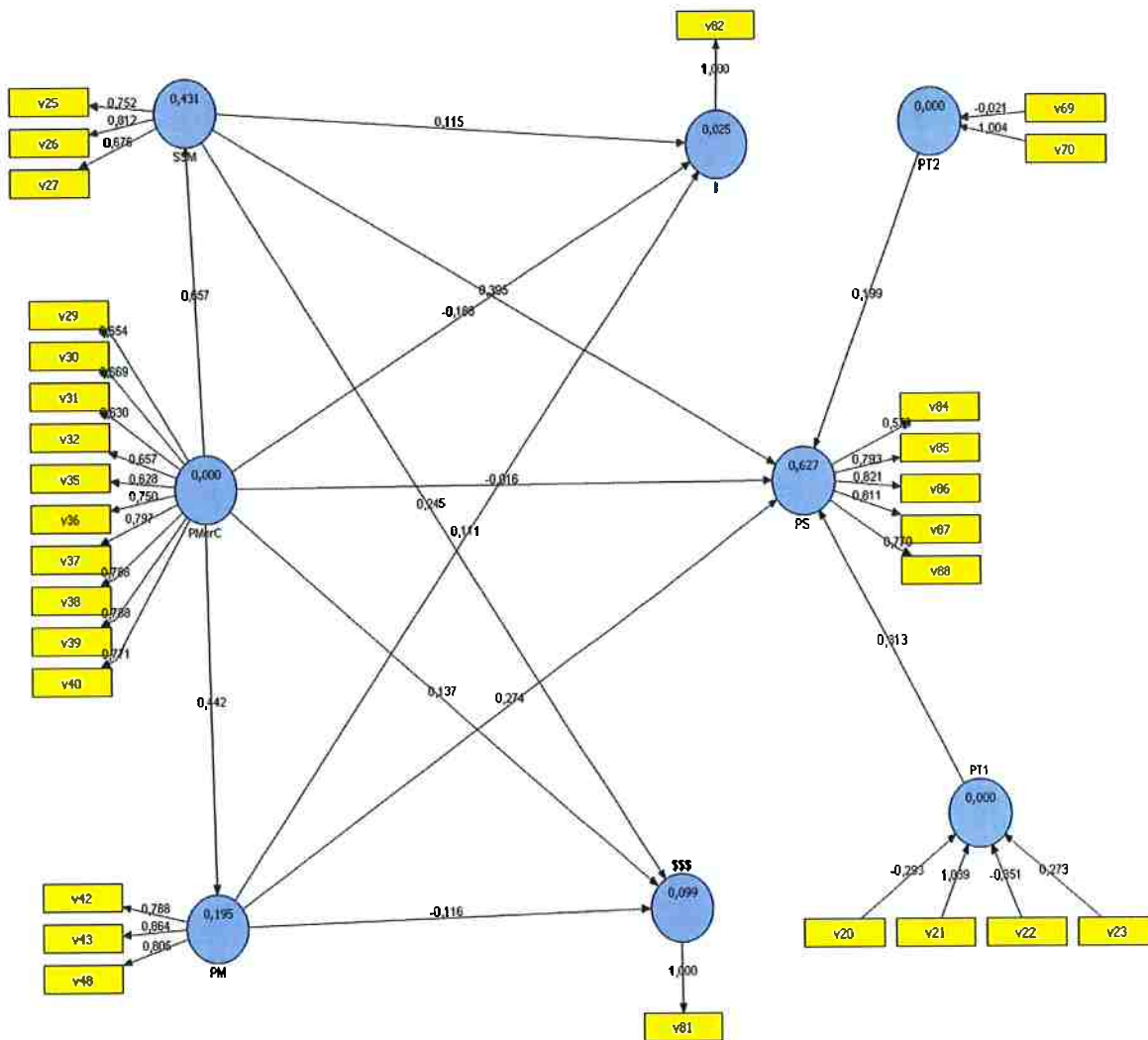
	Amostra original (O)	Média da amostra (M)	Desvio-padrão (STDEV)	Erro padrão (STERR)	Estatística t ( O/STERR )	p value	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> aj
PM -> PS*	0,2663	0,2603	0,0677	0,0677	3,9312	0,0001	62%	
PMerC -> PS	0,0307	0,0417	0,0700	0,0700	0,4387	0,6610	62%	
PT1 -> PS	0,3120	0,2512	0,2061	0,2061	1,5138	0,1304	62%	62%
PT2 -> PS*	0,1914	0,1842	0,0571	0,0571	3,3550	0,0008	62%	
SSM -> PS*	0,3631	0,3555	0,0649	0,0649	5,5956	0,0000	62%	

O mesmo fenômeno da diferença de níveis de associações entre os componentes do construto Seis Sigma ocorreu quando apenas o resultado percebido foi analisado. O modelo C traz o Método Seis Sigma e a Gestão de Projetos Seis Sigma como significantes. Vale notar que o R<sup>2</sup> melhorou quando comparado com o modelo A (50% versus 62%).

### 3.1.7 Modelo D

Percebendo que Tipo de Projeto, Gestão de Projetos Seis Sigma e Método Seis Sigma foram significantes nos modelos com as distintas variáveis de saída, mas em nenhum deles o construto Competências de Gestores de Projetos o foi, o que é inconsistente com os estudos exploratórios de campo prévios e com a literatura, decidiu-se explorar a associação entre as Competências de Gestores de Projetos e os demais construtos, o que poderia explicar uma influência indireta sobre os resultados, e não direta como se havia tentado medir até o momento. Este modelo, associando as Competências de Gestores de Projetos não só com o desempenho, mas também com os demais componentes do Seis Sigma, está representado na Figura 6.

Figura 6 - Diagrama "path" para o modelo D



Como pode ser visto na Tabela 11, os indicadores de qualidade no modelo melhoram, e as correlações entre as VLs seguem aceitáveis, como representado na Tabela 12.

Tabela 11 - Critério de qualidade dos construtos para o modelo D

	AVE	Consistência de Compósito	Alfa de Cronbach	Comunalidade	Redundância
\$\$\$	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	-0,0243
I	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0045
PM	0,6723	0,8601	0,7617	0,6723	0,1226
PMerC	0,5131	0,9126	0,8935	0,5131	0,0000
PS	0,5759	0,8699	0,8108	0,5759	0,1454
SSM	0,5608	0,7921	0,6098	0,5608	0,2252

Tabela 12 - Correlação entre as VLs para o modelo D

	\$\$\$	I	PM	PMeC	PS	PT1	PT2	SSM
\$\$\$	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
I	0,5749	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
PM	0,0462	0,0758	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
PMeC	0,2470	-0,0635	0,4420	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
PS	0,3049	0,1288	0,6012	0,4905	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000
PT1	0,2160	0,0316	0,3180	0,1794	0,4735	1,0000	0,0000	0,0000
PT2	0,1829	0,0272	0,3550	0,3485	0,5002	0,3214	1,0000	0,0000
SSM	0,2873	0,0376	0,4152	0,6567	0,5626	0,0304	0,2743	1,0000

Finalmente, verificando a significância estatística de cada um dos caminhos de associação do modelo, usando o *bootstrapp* foram calculados os valores t e p, representados na Tabela 13.

Tabela 13 - Resultados do *Bootstrapp* para o modelo D

	Amostra original (O)	Média da amostra (M)	Desvio-padrão (STDEV)	Erro padrão (STERR)	Estatística t ( O/STERR )	p value	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> aj
PM -> \$\$\$	-0,1164	-0,1202	0,0927	0,0927	1,2556	0,2096	10%	
PMeC -> \$\$\$*	0,2470	0,2530	0,0697	0,0697	3,5424	0,0004	10%	9%
SSM -> \$\$\$*	0,2455	0,2558	0,0749	0,0749	3,2762	0,0011	10%	
PM -> I*	0,1112	0,1299	0,0433	0,0433	2,5692	0,0103	3%	
PMeC -> I	-0,0635	-0,0473	0,0725	0,0725	0,8750	0,3818	3%	1%
SSM -> I*	0,1149	0,1239	0,0499	0,0499	2,3039	0,0214	3%	
PM -> PS*	0,2738	0,2698	0,0681	0,0681	4,0203	0,0001	63%	
PMeC -> PS*	0,3648	0,3688	0,0559	0,0559	6,5309	0,0000	63%	
PT1 -> PS	0,3131	0,2437	0,2150	0,2150	1,4562	0,1457	63%	62%
PT2 -> PS*	0,1995	0,1907	0,0585	0,0585	3,4075	0,0007	63%	
SSM -> PS*	0,3949	0,3832	0,0686	0,0686	5,7554	0,0000	63%	
PMeC -> SSM*	0,6567	0,6603	0,0535	0,0535	12,2822	0,0000	43%	43%
PMeC -> PM*	0,4420	0,4515	0,0488	0,0488	9,0626	0,0000	20%	20%

Como pode ser verificado na Tabela 13, este modelo demonstra relações significativas entre Gerenciamento de Projetos, Método Seis Sigma e Competências de Gerente de Projetos com o sucesso percebido ( $R^2=62\%$ , similar ao modelo B) e também com o sucesso medido, não somente nos resultados financeiros ( $R^2=9\%$ ), mas também nos percentuais de melhoria nos indicadores ( $R^2=1\%$ ), cuja significância de associação ainda não havia sido detectada. Este modelo mostra uma relação entre Competências de Gestores de Projetos com o Método Seis Sigma ( $R^2=43\%$ ) e também com a Gestão de Projetos ( $R^2=20\%$ ) o que pode ser interpretado como as competências de gestores de projeto atuando como um habilitador para a aplicação dos demais construtos.

### **3.1.8 Discussão dos resultados do modelo de Fatores Críticos de Sucesso de Projetos Seis Sigma**

Os modelos de A e D são consistentes com Shafer e Moeller (2012) e Swink e Jacobs (2012), já que demonstram que a extensão da implementação do Seis Sigma é relacionada ao sucesso dos projetos. Todos os modelos (A, B, C e D) também mostram que o Tipo de Projeto tem associação significativa com o desempenho de projeto, tanto percebida como medida. Isto é consistente com Nair, Malhotra e Ahire (2011), demonstrando que a relação entre complexidade do projeto e contexto do projeto também afetam o desempenho.

A diferença entre os modelos B e C pode ser explicada por Goh (2010), que discute que o benefício da implementação do Seis Sigma deve ser visto além do benefício de cada projeto, mas em benefício estratégico de longo prazo, o que é muito mais alinhado com o conceito de benefício percebido dos projetos.

A importância do Método Seis Sigma nos resultados de longo prazo pode ser justificada por Clegg, Rees e Titchen (2010), que afirmam que o uso da meta-rotina DMAIC é fundamental para prover resultados permanentes nos projetos.

Finalmente, o modelo D é também consistente com Gutiérrez, Bustinza e Molina (2012), ao demonstrar que o papel dos líderes de projeto pode de fato levar a geração de aprendizado organizacional, em especial sobre o método Seis Sigma. Kumar e Antony (2008); Rabechini Jr., Carvalho e Laurindo (2002); Archibald (2003); Chang Dong e Zhai (2004), quando descrevem os Fatores Críticos de Sucesso, apontam habilidades intelectuais e de gestão dos líderes de projeto, o que nos trás à discussão de quais seriam estas habilidades. Vários autores mostram a importância da seleção cuidadosa dos líderes de projeto em função de sua capacidade de liderar (JOHNSON; SWISHER, 2003; ZU et al., 2008). No entanto, as características exatas necessárias para um líder de Projeto Seis Sigma não foram descritas neste universo. Buscando esta descrição mais detalhada na literatura de gerenciamento de projetos, é possível descrever o líder de projetos ou gestor de projetos como alguém que tem o papel de coordenar o trabalho do time para o desenvolvimento do trabalho do projeto em busca do melhor resultado. Tal papel, segundo Shtub e Globerson (1994), requer competências de liderança, facilidade de negociação e habilidades técnicas. Enquanto as competências técnicas podem variar de projeto para projeto, as habilidades de gestão são similares entre os projetos. De acordo

com Sommerville e Langford (1994), as fontes de estresse e conflitos em projetos podem estar relacionadas com as ações de envolvimento do time e estilo de gestão do líder de projetos. Em seu livro, Picq (2011) cita a necessidade do gestor de projeto ter flexibilidade para mudar seu estilo de gestão de acordo com o momento do projeto, passando, por exemplo, de um estilo mais persuasivo para um estilo mais autoritário em um momento de crise que possa ameaçar o projeto.

### **3.2 Resultados do modelo de Fatores Críticos de Sucesso de Programas Seis Sigma**

Trabalhando-se agora com a unidade de análise Programas Seis Sigma, foram também produzidos modelos de equações estruturais para associar o sucesso dos programas com os construtos Gestão de Projetos, Método Estruturado do Seis Sigma, Gestão de Portfólio de Projetos e Sistemas de Medição de Desempenho.

#### **3.2.1 Método Estruturado**

O uso de um método estruturado, considerado como um fator distintivo do Seis Sigma, pode ser caracterizado pelo uso da meta-rotina DMAIC, somado ao uso de ferramentas apropriadas para a condução dos projetos Seis Sigma (LINDERMAN et al., 2006; SCHROEDER et al., 2008; ZU et al., 2008).

Segundo Linderman e Chandrasekaran (2010), o método DMAIC (Define, Mede, Analisa, Melhora e Controla) pode ser caracterizado como uma meta-rotina, ou seja, uma rotina que permite alterar processos ou rotinas já existentes. O entendimento desta meta-rotina (ANTONY et al., 2007; ANTONY; BAÑUELAS, 2002; BRADY; ALLEN, 2006; CORONADO; ANTONY, 2002; DEDEKE, 2002; GOH, 2002; HENDERSON; EVANS, 2000; MARTENS, 2001; PFEIFER et al., 2004; SMITH et al., 2002; SNEE; HOERL, 2003), o conhecimento e aplicação das ferramentas estatísticas de qualidade (ANTONY; BAÑUELAS, 2002; ANTONY; DESAI, 2009; BHOTE, 2002; BRADY; ALLEN, 2006; BRUN, 2011; DEDEKE, 2002; FIRKA, 2010; HAHN, 2005; HENDERSON; EVANS, 2000; KELLER, 2001; KIM, 2010; KUMAR; ANTONY, 2008; KUMAR et al., 2009; MARTENS, 2001; PANDE et al., 2000; PFEIFER et al., 2004; PYZDEK, 2003; SMITH et al., 2002; SNEE; HOERL, 2003; TIMANS et al., 2011), os conceitos de Gestão de Projetos (ANTONY, 2006; ANTONY et al., 2007; ANTONY; BAÑUELAS, 2002; ANTONY;

DESAI, 2009; BRADY; ALLEN, 2006; BRUN, 2011; CORONADO; ANTONY, 2002; KUMAR; ANTONY, 2008; KUMAR et al., 2009; PETZEL, 2006; PFEIFER et al., 2004; TIMANS et al., 2011; TOPFER, 2007) são considerados Fatores Críticos de Sucesso, considerando-se o aspecto do método estruturado.

Portanto, caso a capacidade de aplicação do método estruturado pelos envolvidos no projeto fique prejudicada, poderá haver uma redução do resultado dos projetos em que estas pessoas participem.

Com base nessa discussão, foi estabelecida a seguinte Hipótese do modelo:

**Hipótese 1:** Empresas que aplicam adequadamente o método estruturado, adotando corretamente a meta-rotina DMAIC para a solução de problemas, com uso das ferramentas estatísticas e de qualidade prescritas na literatura, e com uso de técnicas de gerenciamento de projetos, terão Projetos Seis sigma com melhor desempenho.

### ***3.2.2 Estrutura de gerenciamento dos Projetos Seis Sigma***

Em seu artigo, Schroeder et al. (2008) definem a meso-estrutura paralela do Seis Sigma como a estrutura de recursos dedicada a melhoria contínua das operações, sem, no entanto, deixar suas funções dentro da estrutura normal da empresa. Um ponto importante ao caracterizar a meso-estrutura paralela é o entendimento com respeito à presença de todos os papéis descritos na literatura.

A adaptação de papéis e funções (ANTONY et al., 2007; CORONADO; ANTONY, 2002; MINARRO-VISERAS et al., 2005; TOPFER, 2007), a criação dos papéis dos *Belts* (CHO et al., 2011; HARRY, M. J., 2000), sejam eles em tempo integral (BYRNE; NORRIS, 2003; NONTHALEERAK; HENDRY, 2008; PANDE et al., 2000) ou parcial desde que suficiente para a condução do projeto (GOLDSTEIN, 2001; KIM, 2010; KUMAR; ANTONY, 2009), são fundamentais para o desenvolvimento dos projetos.

Com base nessa discussão, foi estabelecida a seguinte hipótese do modelo:

**Hipótese 2:** Empresas com uma meso-estrutura paralela adequada, com clareza dos papéis de cada um dos atores no programa, quantidade e dedicação de recursos suficientes, *Belts* com conhecimentos técnicos e habilidades comportamentais adequados, terão Projetos Seis Sigma com melhor desempenho.

### **3.2.3 Gestão de Portfólio de Projetos Seis Sigma**

A Gestão de Portfólio de Projeto (*Portfólio Project Management* - PPM) pode ser definida como um processo dinâmico onde os projetos em andamento estão em constante revisão, e neste processo, os projetos novos e em andamento são constantemente avaliados, priorizados e selecionados (COOPER; EDGETT; KLEINSCHMIDT, 1997).

Dado que no Seis Sigma todos os temas são tratados como projetos, e nem todos os temas são considerados completamente adequados (SCHROEDER et al., 2008), a Gestão de Portfólio de projetos passa pela necessidade de selecionar e priorizar as melhores iniciativas (ANTONY, 2006; ANTONY et al., 2007; ANTONY; BAÑUELAS, 2002; ANTONY; DESAI, 2009; ANTONY; FERGUSSON, 2004; BRADY; ALLEN, 2006; BRUN, 2011; CHO et al., 2011; GOLDSTEIN, 2001; HARRY, M. J., 2000; HILTON; SOHAL, 2012; KUMAR; ANTONY, 2008; KUMAR; ANTONY; CHO, 2009; KUMAR et al., 2009; MARZAGÃO et al., 2014; MINARRO-VISERAS et al., 2005; PETZEL, 2006; PFEIFER et al., 2004; SNEE, 2001; TIMANS et al., 2011; TOPFER, 2007), vinculadas à estratégia da empresa (ANTONY; BAÑUELAS, 2002; ANTONY; DESAI, 2009; BRUN, 2011; BYRNE; NORRIS, 2003; DEDEKE, 2002; HILTON; SOHAL, 2012; JOHNSON; SWISHER, 2003; KUMAR; ANTONY, 2008; 2009; KUMAR et al., 2009; TIMANS et al., 2011), que sejam alinhados e validados com os envolvidos, e que estes participem do planejamento conjunto das mudanças organizacionais, acompanhando e reavaliando o seu andamento (CLEGG; REES; TITCHEN, 2010; KIM, 2010).

Com base nesta discussão, chega-se a seguinte Hipótese do modelo:

**Hipótese 3:** Empresas que realizam o processo de Gestão de Portfólio de Projetos Seis Sigma, com um processo estruturado para seleção e acompanhamento dos projetos, envolvendo a alta liderança da empresa e contando com indicadores e dados que permitam a confiável avaliação do portfólio, terão projetos Seis Sigma com melhor desempenho.

### **3.2.4 Sistemas de Medição de Desempenho**

Na literatura de Seis Sigma, muitos autores recomendam que haja um seguimento dos resultados dos projetos, com revisões de seu andamento (ANTONY; BAÑUELAS, 2002; ANTONY; KUMAR; CHO, 2009; BREYFOGLE, 1999; DEDEKE,



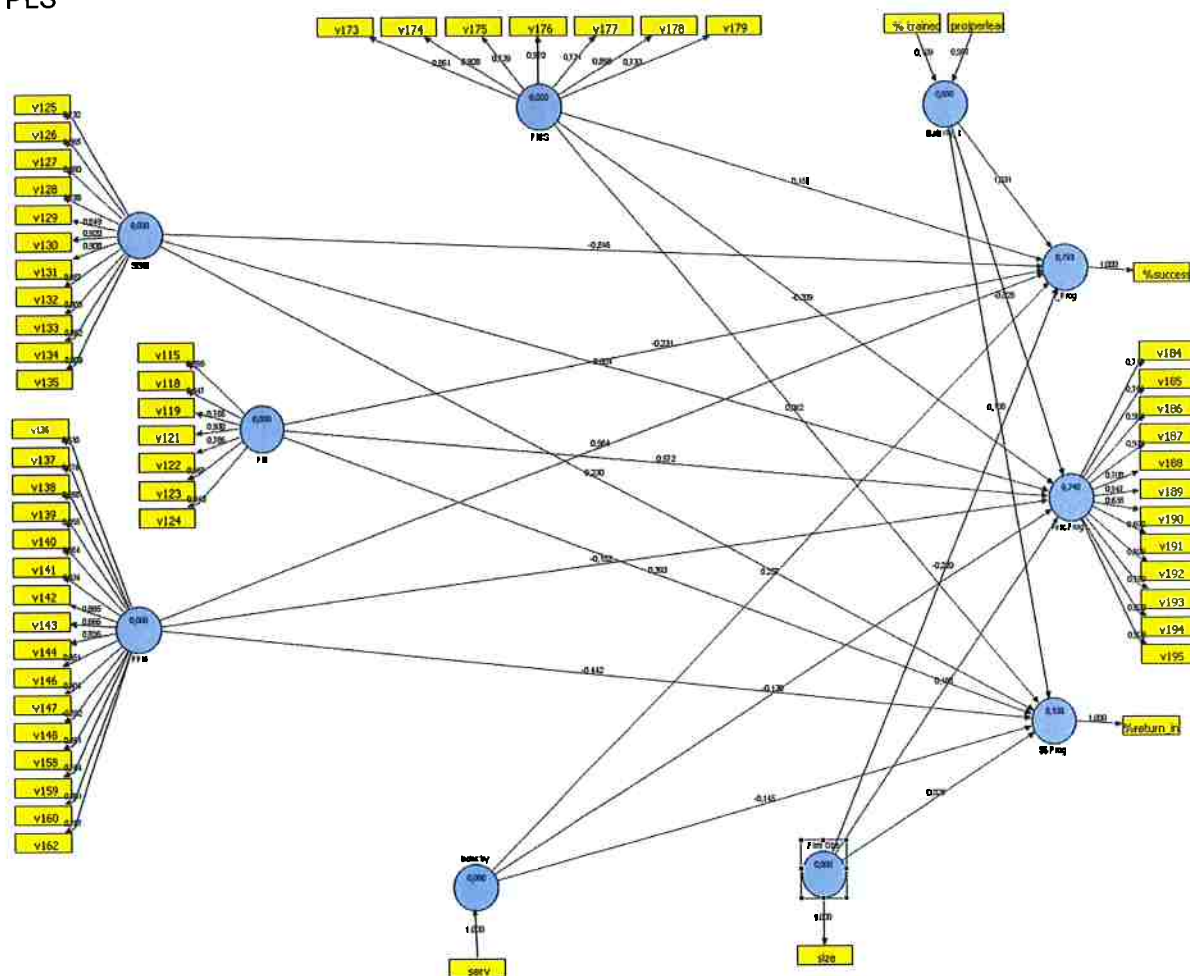
2002; GOLDSTEIN, 2001; HARRY, M.; SCHROEDER, 2000; HENDERSON; EVANS, 2000; KUMAR; ANTONY, 2009; MARTENS, 2001; PANDE et al., 2000; PFEIFER et al., 2004; PYZDEK, 2003; SNEE; HOERL, 2003), se possível com uma estrutura de informação que permita de fato avaliar o estado atual dos projetos (GOLDSTEIN, 2001; KUMAR; ANTONY, 2008; KUMAR et al., 2009), que permitirão a coleta dos dados das métricas dos projetos, permitindo a avaliação de desempenho por parte dos *stakeholders*, permitindo que estas revisões se deem em um ambiente que contenha as informações necessárias para a tomada de decisão, ou seja, caso esta revisão se dê sem o acompanhamento dos indicadores, da mesma maneira não estará garantido o desempenho do portfólio de projetos.

O sistema de medição de desempenho constitui a quarta Hipótese do modelo, como segue:

**Hipótese 4:** Empresas que possuem Sistemas de Medição de Desempenho, com um processo estruturado para seleção e acompanhamento dos projetos, envolvendo a alta liderança da empresa e contando com indicadores e dados que permitam a confiável avaliação do portfólio, terão Programas Seis Sigma com melhor desempenho.

O modelo obtido após a validação dos construtos pode ser visto na Figura 7.

Figura 7 - Modelo estrutural obtido da análise dos dados da pesquisa após a aplicação do algoritmo PLS



Conforme pode ser visto nas Tabelas 14 e 15, o modelo é aceitável do ponto de vista de qualidade quanto a seus valores de AVE e correlação entre as LVs.

Tabela 14 - Indicadores de qualidade do modelo estrutural do modelo completo

	AVE	Consistência de Compósito	R <sup>2</sup>	Alfa de Cronbach	Comunalidade	Redundância
\$\$ Prog	1,0000	1,0000	0,1083	1,0000	1,0000	0,0042
Firm Size	1,0000	1,0000	0,0000	1,0000	1,0000	0,0000
I_Prog	1,0000	1,0000	0,7934	1,0000	1,0000	-0,1115
PM	0,7929	0,9638	0,0000	0,9550	0,7929	0,0000
PMS	0,7097	0,9441	0,0000	0,9349	0,7097	0,0000
PPM	0,6375	0,9567	0,0000	0,9354	0,6375	0,0000
PercProgResult	0,6717	0,9602	0,7398	0,9538	0,6717	0,0646
SSM	0,7243	0,9664	0,0000	0,9614	0,7243	0,0000

Tabela 15 - Correlação entre as VLS do modelo completo

	\$\$ Prog	Firm Size	I_Prog	Industry	Maturity_1	PM	PMS	PPM	PercProgResult	SSM
\$\$ Prog	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Firm Size	0,0967	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
I_Prog	0,0329	0,1439	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Industry	-0,0610	0,2694	-0,1211	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Maturity_1	0,2033	0,2736	0,8415	-0,1879	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
PM	0,2446	0,2896	0,1038	0,1787	0,0982	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
PMS	0,2064	0,2689	0,0172	0,0826	-0,0269	0,8842	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000
PPM	0,1796	0,2156	-0,0080	0,0261	-0,0543	0,9036	0,8746	1,0000	0,0000	0,0000
PercProgResult	0,2337	0,3430	0,0308	0,0936	0,1191	0,8164	0,7095	0,7912	1,0000	0,0000
SSM	0,1984	0,1999	-0,0209	0,1436	0,0023	0,8900	0,8353	0,9436	0,8144	1,0000

Com isso, foi possível aplicar a técnica de *bootstrapp* para o cálculo dos valores p, para a identificação das relações mais significativas, conforme a Tabela 16.

Como se pode observar, no modelo descrito na Tabela 16, as relações estatisticamente significantes são entre o método Seis Sigma e os resultados percebidos do programa, e medidos pelo % de sucesso dos projetos implantados.

Também se decidiu testar o modelo considerando-se cada variável resposta separadamente, ou seja, comparando-se os Fatores Críticos de Sucesso do programa com o desempenho percebido, o desempenho medido em forma de % de sucesso de projetos e o desempenho medido como retorno sobre os investimentos.

Considerando-se o modelo 1 apresentado, contendo todos os fatores críticos apresentados, e os modelos de 2 a 4, comparando-se os Fatores Críticos de Sucesso do programa com cada uma das formas de avaliação de desempenho, foram analisadas a qualidade das medidas e os valores p para a identificação de quais são as relações significativas entre as VLS, descritas nas Tabelas 17 à 22.

Tabela 16 - Cálculo dos valores p para as relações entre os construtos do modelo completo

	Amostra original (O)	Média da amostra (M)	Desvio-padrão (STDEV)	Erro padrão (STERR)	Estatística t ( O/STERR )	p value	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> aj
Firm Size -> \$\$ Prog	0,0251	0,0477	0,1788	0,1788	0,1403	0,8885		
Industry -> \$\$ Prog	-0,1446	-0,1699	0,2984	0,2984	0,4845	0,6281		
Maturity_1 -> \$\$ Prog	0,1079	0,1892	0,2862	0,2862	0,3768	0,7064		
PM -> \$\$ Prog	0,3928	0,2101	0,7081	0,7081	0,5548	0,5792	11%	6%
PMS -> \$\$ Prog	0,0621	0,1942	0,4531	0,4531	0,1371	0,8910		
PPM -> \$\$ Prog	-0,4423	-0,4588	0,8432	0,8432	0,5246	0,6000		
SSM -> \$\$ Prog	0,2298	0,2719	0,7579	0,7579	0,3032	0,7618		
Firm Size -> I_Prog	-0,2197	-0,0967	0,2374	0,2374	0,9254	0,3550		
Industry -> I_Prog	0,2571	0,1840	0,1891	0,1891	1,3599	0,1742		
Maturity_1 -> I_Prog **	1,0310	0,6386	0,6211	0,6211	1,6600	0,0972		
PM -> I_Prog	-0,2313	0,5657	1,1126	1,1126	0,2079	0,8353	79%	78%
PMS -> I_Prog	0,1506	-0,1387	0,5069	0,5069	0,2972	0,7664		
PPM -> I_Prog	0,9645	0,4203	0,8581	0,8581	1,1239	0,2613		
SSM -> I_Prog*	-0,8464	-0,7603	0,3674	0,3674	2,3035	0,0215		
Firm Size -> PercProgResult	0,1883	0,1707	0,1148	0,1148	1,6402	0,1013		
Industry -> PercProgResult	-0,1303	-0,1084	0,1101	0,1101	1,1829	0,2371		
Maturity_1 -> PercProgResult	-0,0283	0,0095	0,1108	0,1108	0,2558	0,7982		
PM -> PercProgResult	0,5723	0,4478	0,3677	0,3677	1,5565	0,1199	74%	73%
PMS -> PercProgResult	-0,2089	-0,1355	0,2577	0,2577	0,8107	0,4177		
PPM -> PercProgResult	-0,1519	-0,0939	0,2746	0,2746	0,5532	0,5803		
SSM -> PercProgResult*	0,6041	0,6097	0,2392	0,2392	2,5257	0,0117		

Significativo com um valor de alfa <0,05

\*\* Significativo com um valor de alfa <0,10

Tabela 17 - Estatísticas de Qualidade do Modelo 2, envolvendo somente desempenho percebido

	AVE	Consistência de Compósito	Alfa de Cronbach	Comunalidade	Redundância
PM	0,7929	0,9638	0,9550	0,7929	0,0000
PMS	0,7144	0,9454	0,9349	0,7144	0,0000
PPM	0,6373	0,9566	0,9354	0,6373	0,0000
PercProgResult	0,6718	0,9603	0,9538	0,6718	0,0658
SSM	0,7246	0,9665	0,9614	0,7246	0,0000

Tabela 18 - Cálculo dos valores p para as relações entre os construtos do modelo 2, envolvendo somente desempenho percebido

	Amostra original (O)	Média da amostra (M)	Desvio-padrão (STDEV)	Erro padrão (STERR)	Estatística t ( O/STERR )	p value	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> aj
Firm Size -> PercProgResult	0,1941	0,1798	0,1014	0,1014	1,9150	0,0558	74%	
Industry -> PercProgResult	-0,0983	-0,0893	0,0926	0,0926	1,0614	0,2888	74%	
Maturity_1 -> PercProgResult	0,0754	0,0835	0,0751	0,0751	1,0051	0,3151	74%	
PM -> PercProgResult	0,4715	0,4223	0,3325	0,3325	1,4179	0,1565	74%	73%
PMS -> PercProgResult	-0,1655	-0,1469	0,2434	0,2434	0,6799	0,4967	74%	
PPM -> PercProgResult	-0,0976	-0,0420	0,2393	0,2393	0,4080	0,6834	74%	
SSM -> PercProgResult	0,5833	0,5711	0,2470	0,2470	2,3610	0,0184	74%	

Como se pode perceber nas Tabelas 19 e 20, analisando-se somente o sucesso percebido, pode-se notar uma maior influência da variável moderadora tamanho da empresa.

Tabela 19 - Estatísticas de Qualidade do Modelo 3, envolvendo somente desempenho medido como % de sucesso dos projetos

	AVE	Consistência de Compósito	Alfa de Cronbach	Comunalidade	Redundância
I_Prog	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	-0,0821
PM	0,7682	0,9583	0,9550	0,7682	0,0000
PPM	0,5325	0,9102	0,9117	0,5325	0,0000
SSM	0,8220	0,9584	0,9474	0,8220	0,0000

Tabela 20 - Cálculo dos valores p para as relações entre os construtos do modelo 3, envolvendo somente desempenho medido como % de sucesso dos projetos

	Amostra original (O)	Média da amostra (M)	Desvio-padrão (STDEV)	Erro padrão (STERR)	Estatística t ( O /STERR)	p value	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> aj
Firm Size -> I_Prog	-0,1768	-0,0344	0,1848	0,1848	0,9567	0,3390	78%	
Industry -> I_Prog	-0,0075	0,0134	0,1386	0,1386	0,0539	0,9570	78%	
Maturity_1 -> I_Prog	0,8739	0,6353	0,4531	0,4531	1,9287	0,0541	78%	77%
PM -> I_Prog	0,3839	0,4425	0,5176	0,5176	0,7416	0,4585	78%	
PPM -> I_Prog	0,1600	-0,0300	0,2967	0,2967	0,5393	0,5898	78%	
SSM -> I_Prog	-0,4432	-0,3936	0,4462	0,4462	0,9932	0,3209	78%	

No modelo 3, pela Tabela 20, nota-se que a VL explanatória com associação significativa com a VL de resposta é a maturidade do programa.

Com relação ao modelo 4, considerando o resultado financeiro do programa, foi possível validar o modelo, de acordo com a Tabela 21, mas nenhuma relação entre VLs foi considerada significativa, conforme a Tabela 22.

Tabela 21 - Estatísticas de Qualidade do Modelo 4, envolvendo somente desempenho medido como retorno dos investimentos em projetos

	AVE	Consistência de Compósito	Alfa de Cronbach	Comunalidade	Redundância
\$\$ Prog	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0088
PM	0,7888	0,9628	0,9550	0,7888	0,0000
PMS	0,6709	0,9223	0,9278	0,6709	0,0000
PPM	0,5836	0,9466	0,9354	0,5836	0,0000
SSM	0,6828	0,9591	0,9614	0,6828	0,0000

Tabela 22 - Cálculo dos valores p para as relações entre os construtos do modelo 4, envolvendo somente desempenho medido como retorno dos investimentos em projetos

	Amostra original (O)	Média da amostra (M)	Desvio-padrão (STDEV)	Erro padrão (STERR)	Estatística t ((O-STERR))	p value	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> aj
Firm Size -> \$\$ Prog	0,0738	0,0179	0,1916	0,1916	0,3853	0,7001	23%	
Industry -> \$\$ Prog	0,0095	0,0080	0,2009	0,2009	0,0472	0,9624	23%	
Maturity_1 -> \$\$ Prog	0,3225	0,3356	0,2074	0,2074	1,5547	0,1203	23%	
PM -> \$\$ Prog	-0,4301	-0,4770	0,4340	0,4340	0,9910	0,3219	23%	19%
PMS -> \$\$ Prog	0,3346	0,3669	0,3819	0,3819	0,8763	0,3811	23%	
PPM -> \$\$ Prog	0,3150	0,4103	0,4736	0,4736	0,6651	0,5061	23%	
SSM -> \$\$ Prog	0,0069	-0,0009	0,4511	0,4511	0,0154	0,9877	23%	

### 3.2.5 Discussão dos resultados do modelo de Fatores Críticos de Sucesso de Programas Seis Sigma

Este estudo é consistente com os resultados de Shafer e Moeller (2012) e também Swink e Jacobs (2012), por demonstrar a relação do sucesso do Programa Seis Sigma com a intensidade adoção de algumas práticas. O modelo contendo apenas o desempenho percebido mostrou relações significantes dos resultados do programa com o tamanho da empresa, o que pode ser considerado consistente com a proposição de Nair, Malhotra e Ahire (2011), demonstrando a importância do contexto com o desempenho do programa.

A importância do Método Seis Sigma pode ser justificada por Clegg, Rees, e Titchen (2010), que apontam que o uso disciplinado do Método Seis Sigma provém resultados distintos. No entanto, a diferença entre as variáveis manifestas que se relacionam com o sucesso percebido pelos gestores de programa e o sucesso medido pelo percentual de êxito dos projetos pode ser considerado como uma comprovação da proposição de Goh (2010), que mostra que os benefícios do programa Seis Sigma estão menos relacionados ao uso de ferramentas específicas, ou ao uso de estatística avançada, e é mais próxima do quanto à organização é capaz de se apropriar dos benefícios estratégicos do portfólio, o que também é consistente com a variável maturidade, que pode refletir a evolução desta capacidade de apropriação. Esse resultado também pode ser discutido à luz da teoria de Gutiérrez, Bustinza e Molina (2012), pois a maturidade pode ser entendida como um processo de aprendizado organizacional, em especial sobre o Método Seis Sigma, que foi a variável significativa, e que este processo de aprendizado é quem gera o valor do Programa Seis Sigma para a organização. Enquanto os gestores de programa têm uma percepção de que a parte técnica dos projetos está diretamente

relacionada ao seu sucesso, o indicador de sucesso de projetos mostra que além de capacidade técnica, o programa necessita, mais do que qualquer coisa, passar por uma aplicação prática dos conceitos por meio da execução de um volume importante de projetos, fazendo com que, mais do que ter conhecimentos avançados, o método aprendido possa ser aplicado na solução de várias questões práticas, trazendo benefícios efetivos para a organização.

A ausência de relações significativas entre os Fatores Críticos de Sucesso listados e o desempenho financeiro podem ser atribuídas ao limitado tamanho de amostra, com grande variabilidade dos resultados obtidos, bem como de seus métodos de apuração.

## **4 CONCLUSÕES**

### **4.1 Implicações**

Dos modelos discutidos no capítulo 3, podemos identificar algumas implicações importantes para o estudo da Gestão da Qualidade e para os gestores de Programas Seis Sigma. É possível afirmar que com respeito ao objetivo geral da tese, foi possível estabelecer um modelo que relacionou os Fatores Críticos de Sucesso do programa e seu desempenho, em ambos os contextos propostos.

Com relação aos objetivos específicos, o trabalho trouxe evidências sobre os Fatores Críticos de Sucesso tratados na literatura. Tratando somente dos dados secundários da revisão de literatura, o trabalho evidencia a importância da seleção de projetos.

Na pesquisa de campo primária, a tese também comprova a importância das características comportamentais dos líderes de projeto com relação ao sucesso de cada projeto.

Explorando os modelos das pesquisas de campo, foi possível estabelecer uma relação quantitativa entre o desempenho dos Programas Seis Sigma com relação ao Método Estruturado e a maturidade da aplicação do Programa. Também foi possível relacionar o desempenho dos projetos Seis Sigma, medidos pelo sucesso percebido dos projetos, pelo percentual de melhoria dos indicadores do projeto e pelo retorno sobre o investimento do projeto com relação aos Fatores Críticos de Sucesso Gestão de Projetos Seis Sigma, Método Estruturado, Competências Comportamentais dos Gerentes de Projeto, sendo que esta última afeta não só diretamente os resultados dos projetos, mas também os demais fatores críticos.

### **4.2 Implicações para a teoria**

No que concerne às Hipóteses do modelo dos Fatores Críticos de Sucesso para o desempenho de projetos Seis Sigma, foram comprovadas as cinco Hipóteses do modelo. Um ponto importante, que ficou evidenciado dentro do modelo estrutural, e a necessidade de alocação de recursos em tempo integral, coincidindo com as afirmações de Byrne e Norris (2003), Nonthaleerak e Hendry (2008), Pande, Neuman e Cavanagh 2000, refutando as afirmações de Goldstein 2001, Kim (2010)



(2010) e Kumar e Antony (2009). O modelo também é consistente com as hipóteses de que as competências comportamentais dos gestores de projeto afetam seu desempenho, o que também foi comprovado por meio dos estudos de campo preliminares da tese. Além disso, o modelo mostra que as competências dos gestores de projeto afetam não só o desempenho dos projetos diretamente, mas também a própria aplicação do método estruturado e a organização da meta-estrutura paralela. Esta relação não havia sido proposta anteriormente, e é fruto dos resultados do modelo desta tese.

A partir do estudo de campo exploratório da tese, outra contribuição é a identificação das competências de inovação e de direção como as competências mais críticas para um gestor de projeto Seis Sigma, no que tange a sua associação com os resultados do projeto.

Considerando-se o modelo estrutural que trabalha com a unidade de análise sucesso dos Programas, reforça-se a importância da aplicação do método estruturado. No entanto, neste construto, quando considerado o desempenho medido dos programas em termos de percentual de êxito dos projetos, são eliminadas as variáveis com relação à aplicação mandatória de ferramentas estatísticas, refutando as afirmações de alguns autores (ANTONY; BAÑUELAS, 2002; ANTONY; DESAI, 2009; BHOTE, 2002; BRADY; ALLEN, 2006; BRUN, 2011; DEDEKE, 2002; FIRKA, 2010; HAHN, 2005; HENDERSON; EVANS, 2000; KELLER, 2001; KIM, 2010; KUMAR; ANTONY, 2008; KUMAR et al., 2009; PANDE et al., 2000; PFEIFER et al., 2004; PYZDEK, 2003; SMITH et al., 2002; SNEE; HOERL, 2003; TIMANS et al., 2011) e confirmando a visão de outros (BRADY; ALLEN, 2006; CLEGG et al., 2010; GOH, 2010). Além disso, este modelo contribui com a inclusão de um novo Fator Crítico de Sucesso para programas Seis Sigma que é o aspecto de maturidade do programa, refletido no percentual de pessoas formadas em Seis Sigma e o número médio de projetos conduzidos por estas pessoas, algo até então não explorado na literatura de Fatores Críticos de Sucesso de programas Seis Sigma.

Embora o modelo não tenha confirmado as hipóteses relacionadas à Gestão de Portfólio de Projetos, à Gestão de Projetos e aos Sistemas de Medição de Desempenho, quanto à Gestão de Portfólio, pode-se concluir, baseando-se nos estudos da meta-análise produzida por esta tese, que o tema seleção de projetos

tem um papel preponderante enquanto Fator Crítico de Sucesso para os Programas Seis Sigma.

### **4.3 Implicações Gerenciais**

Pelos resultados obtidos, é possível, a partir das pesquisas realizadas, recomendar aos gestores de Programas Seis Sigma, bem como líderes empresariais que desejem adotar o Seis Sigma em suas organizações, cuidados com a seleção de projetos Seis Sigma, com a seleção dos líderes de projeto Seis Sigma e com a evolução da maturidade do programa.

Com relação à seleção de projetos, foi identificado que a correta seleção dos projetos afeta o desempenho dos programas, fazendo com que selecionar projetos alinhados com a estratégia, que afetem indicadores financeiros da empresa e de satisfação de clientes contribua com a perpetuação do programa.

Com relação à seleção de líderes de projetos, fica evidenciado que líderes de projeto necessitam das competências de inovação e adaptação, bem como de planejamento de tarefas orientado às metas, são características chaves dos líderes de Projetos Seis Sigma. Além disso, verifica-se que, no contexto dos projetos Seis Sigma, são requisitos para o sucesso do líder de projeto a sua capacidade de atuar em situações de pressão de tempo e sua capacidade de balancear a visão estratégica e capacidade de negociação com o acompanhamento rigoroso do andamento das tarefas delegadas.

A presença destas competências nos líderes de projeto, segundo o modelo validado na tese, produzirá não somente projetos com maior desempenho conduzidos por estes líderes, mas também um reforço a outros Fatores Críticos de Sucesso de projetos, como a melhor adoção do Método Estruturado e do Gerenciamento de Projetos.

Uma última implicação importante é a necessidade de que os gestores promovam o amadurecimento do Programa dentro da empresa, ao realizar não só o treinamento generalizado de pessoas, o qual não mostrou relação estatística com o aumento de desempenho do programa, mas sim com o acréscimo de profissionais efetivamente conduzindo projetos dentro da empresa, e também fazendo com que estes profissionais possam conduzir um número maior de projetos. Este foco, em condução de projetos e não só em treinamento, comprovou-se ser chave para a Maturidade do Programa.

#### **4.4 Limitações**

A tese pautou-se em multi-métodos de pesquisa, cujas escolhas acarretaram limitações à pesquisa. No entanto, o uso complementar de revisão sistemática de literatura, estudos de campo preliminares e abordagens quantitativas com duas unidades de análise o projeto e o programa ajudaram a relacionar os achados e mitigaram deficiências.

No que concerne aos dois modelos centrais da tese, as principais limitações são como segue. Os modelos desenvolvidos possuem as limitações da amostragem, não probabilística e a limitação regional dos projetos (Brasil, Argentina e Chile). Além disso, no caso do modelo de programa, o limitado tamanho de amostra traz limitações aos resultados. O modelo de projeto apresenta um tamanho de amostra expressivo.

#### **4.5 Recomendações de pesquisa futura**

Baseado nos achados da tese encontram-se algumas questões importantes, que poderiam ser exploradas em pesquisas futuras.

Um tema passível de estudo seria verificar se as competências comportamentais que mais afetam o sucesso dos projetos são as mesmas que afetam a aplicação do método estruturado e o modelo de Gestão de Projetos, ou se o leque de características comportamentais requeridas é maior para que afete positivamente todos os pontos.

Outro estudo que pode ser sugerido, frente às descobertas da tese, é a relação entre o uso das ferramentas mais avançadas de estatística e qualidade, a complexidade do projeto, e o êxito do projeto, uma vez que o uso das ferramentas em si não foi significativo, mas o tipo de projeto com relação à sua complexidade sim, mas seria razoável supor que exista uma interação entre complexidade e uso de ferramentas.

Uma última sugestão, baseada nas hipóteses comprovadas pela tese, seria um estudo longitudinal com respeito à evolução da maturidade dos Programas Seis Sigma, analisando como progredem os aspectos de maturidade como evolução de pessoas treinadas e de projetos desenvolvidos, avaliando-se o efeito desta mudança no desempenho do programa através do tempo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ANTONY, J. et al. Six Sigma in service organizations: Benefits, challenges and difficulties, common myths, observations and success factors. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 24, n. 3, p. 294-311, 2007.

ANTONY, J.; BAÑUELAS, R. Key ingredients for the effective implementation of six sigma program. **Measuring Business Excellence**, v. 6, n. 4, p. 20-27, 2002.

ANTONY, J.; DESAI, D. A. Assessing the status of six sigma implementation in the Indian industry: Results from an exploratory empirical study. **Management Research News**, v. 32, n. 5, p. 413-423, 2009.

ANTONY, J.; FERGUSSON, C. Six Sigma in the software industry: results from a pilot study. **Managerial Auditing Journal**, v. 19, n. 8, p. 1025-1032, 2004.

ARCHIBALD, R. D. **Managing High Technology Programs and Projects**. New Jersey: Wiley & Sons, 2003.

BHOTE, K. R. **The ultimate six sigma: Beyond quality excellence**. New York: AMACOM, 2002.

BRADY, J. E.; ALLEN, T. T. Six Sigma Literature: A Review and Agenda for Future Research. **Quality and Reliability Engineering International**, v. 22, n. 3, p. 335-367, 2006.

BREYFOGLE, F. W. **Implementing six sigma: smarter solutions using statistical methods**. New Jersey: John Wiley & Sons, 1999.

BRUN, A. Critical success factors of Six Sigma implementations in Italian companies. **International Journal of Production Economics**, v. 131, n. 1, p. 158-164, 2011.

BYRNE, G.; NORRIS, B. Drive Baldrige level performance. **Six Sigma Forum Magazine**, v. 2, n. 3, p. 13-21, 2003.

CARVALHO, M. M.; HO, L. L.; PINTO, S. H. B. The Six Sigma program: an empirical study of Brazilian companies. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 25, n. 5, p. 602-630, 2014.

CHANG DONG, K. B.; ZAI, L. A Study of Critical Success Factors of Information System Project in China. **PMI Research Conference**, p. 1-15, 2004.

CHIN, W. W. The Partial Least Squares Approach to Structural Equation Modeling. In: MARCOULIDES, G. A. (Ed.). **Modern Methods for Business Research**. New Jersey: Mahwah, 1998.

CHO, J. H. et al. Selection of Six Sigma Key Ingredients (KIs) in Korean Companies. **The TQM Journal**, 2011.

CLEGG, B.; REES, C.; TITCHEN, M. A study into the effectiveness of quality management training: A focus on tools and critical success factors. **The TQM Journal**, v. 22, n. 2, p. 188-208, 2010.

COOPER, R. G.; EDGETT, S. J.; KLEINSCHMIDT, E. J. Portfolio management in new product development: lessons from the leaders-I. **Research-Technology Management**, v. 40, n. 5, p. 16-29, 1997.

CORONADO, R. B.; ANTONY, J. Critical success factors for the successful implementation of six sigma projects in organisations. **The TQM Magazine**, v. 14, n. 2, p. 92-99, 2002.

DEDEKE, A. **What Makes Six Sigma Work**. Virtualbookworm.com Publishing, 2002.

DESAI, D. A.; ANTONY, J.; PATEL, M. B. An assessment of the critical success factors for Six Sigma implementation in Indian industries. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 61, n. 4, p. 426-444, 2012.

FERNANDES, M. M.; TURRIONI, J. B. Seleção de projetos Seis Sigma: aplicação em uma indústria do setor automobilístico. **Produção**, v. 17, n. 3, p. 579-591, 2007.

FIRKA, D. Six Sigma: An evolutionary analysis through case studies. **The TQM Journal**, v. 22, n. 4, p. 423-434, 2010.

FORNELL, C.; LARCKER, D. F. Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. **Journal of Marketing Research**, v. 18, n. 1, p. 39-50, 2010.

GALVANI, L. R.; CARPINETTI, L. C. R. Análise comparativa da aplicação do programa Seis Sigma em processos de manufatura e serviços. **Produção**, v. 23, n. 4, p. 695-704, 2013.

GIJO, E. V.; RAO, T. S. Six sigma implementation - hurdles and more hurdles. **Total Quality Management & Business Excellence**, v. 16, n. 6, p. 721-725, 2005.

GOH, T. N. A strategic assessment of six sigma. **Quality and Reliability Engineering International**, v. 18, n. 5, p. 403-410, 2002.

\_\_\_\_\_. Six Triumphs and Six Tragedies of Six Sigma. **Quality Engineering**, v. 22, n. 4, p. 299-305, 2010.

GOLDSTEIN, M. D. Six sigma program success factors. **ASQ Six Sigma Forum Magazine**, v. 1, n. 1, p. 36-45, 2001.

GUTIÉRREZ, L. J. G.; BUSTINZA, O. F.; MOLINA, V. B. Six sigma , absorptive capacity and organisational learning orientation. **International Journal of Production Research**, v. 50, n. 3, p. 661-675, 2012.

HAHN, G. J. Six Sigma: 20 key lessons learned. **Quality and Reliability Engineering International**, v. 21, n. 3, p. 225-233, 2005.

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

HARRY, M. J. A New Definition Aims to Connect Quality With Financial Performance. **Quality Progress**, v. 33, n. 1, p. 64-66, 2000.

HENDERSON, K. M.; EVANS, J. R. Successful implementation of six sigma: benchmarking General Electric Company. **Benchmarking: An International Journal**, v. 7, n. 4, p. 260-281, 2000.

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.

JOHNSON, A.; SWISHER, B. How Six Sigma improves R&D. **Research-Technology Management**, v. 46, n. 2, p. 12-15, 2003.

KAYNACK, H. The relationship between total quality management practices and their effects on firm performance. **Journal of Operations Management**, v. 21, n. 4, p. 405-435, 2003.

KELLER, R. T. Cross-functional project groups in research and new product development: diversity, communications, job stress and outcomes. **Academy of Management Journal**, v. 44, n. 3, p. 547-556, 2001.

KIM, D.-S. Eliciting success factors of applying Six Sigma in an academic library: A case study. **Performance Measurement and Metrics**, v. 11, n. 1, p. 25-38, 2010.

KRUEGER, D. C.; PARAST, M. M.; ADAMS, S. Six Sigma implementation: a qualitative case study using grounded theory. **Production Planning & Control**, v. 25, n. 10, p. 873-889, 2014.

KUMAR, M.; ANTONY, J. Comparing the quality management practices in UK SMEs. **Industrial Management & Data Systems**, v. 108, n. 9, p. 1153-1166, 2008.

\_\_\_\_\_. Longitudinal study on Six Sigma status in UK SMEs. **World Conference on Quality Improvement**, 2009.

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, M.; ANTONY, J.; DOUGLAS, A. Does size matter for Six Sigma implementation?: Findings from the survey in UK SMEs. **The TQM Journal**, v. 21, n. 6, p. 623-635, 2009.

KWAK, Y. H.; ANBARI, F. T. Benefits, obstacles, and future of six sigma approach. **Technovation**, v. 26, n. 5-6, p. 708-715, 2006.

LINDERMAN, K.; SCHROEDER, R. G.; CHOO, A. S. Six Sigma: The role of goals in improvement teams. **Journal of Operations Management**, v. 24, n. 6, p. 779-790, 2006.

LINDERMAN, K. et al. Six sigma: a goal-theoretic perspective. **Journal of Operations Management**, v. 21, n. 2, p. 193-203, 2003.

MARTENS, S. L. Operationally deploying Six Sigma. **Annual Quality Congress**, v. 55, n. 0, p. 751-755, 2001.

MARZAGÃO, D. S. L. et al. Fatores críticos de sucesso na implementação do programas Seis Sigma: Uma revisão sistemática das pesquisas quantitativas. **Revista Produção Online**, v. 14, n. 2, p. 465-498, 2014.

MIGUEL, P. A. C.; CARVALHO, M. M. Benchmarking Six Sigma implementation in services companies operating in an emerging economy. **Benchmarking: An International Journal**, v. 21, n. 1, p. 62-76, 2014.

MINARRO-VISERAS, E.; BAINES, T.; SWEENEY, M. Key success factors when implementing strategic manufacturing initiatives. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 25, n. 2, p. 151-179, 2005.

NAIR, A.; MALHOTRA, M.; AHIRE, S. Toward a theory of managing context in Six Sigma projects: An Action Research Investigation. **Journal of Operations Management**, v. 29, n. 5, p. 529-548, 2011.

NONTHALEERAK, P.; HENDRY, L. Exploring the six sigma phenomenon using multiple case study evidence. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 28, n. 3, p. 279-303, 2008.

PANDE, P. S.; NEUMAN, R. P.; CAVANAGH, R. R. **Estratégia seis sigma: como a GE, a Motorola e outras grandes empresas estão aguçando seu desempenho**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2000.

\_\_\_\_\_. **Estratégia Seis Sigma**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

PETZEL, E. Six Sigma in Finanzinstituten--Noch viele Fragezeichen. **Versicherungsbetriebe**, n. 4, p. 38-42, 2006.

PFEIFER, T.; REISSIGER, W.; CANALES, C. Integrating six sigma with quality management systems. **The TQM Magazine**, v. 16, n. 4, p. 241-249, 2004.

PICQ, T. **Manager une équipe projet**. Paris: Dunod, 2011.

PINTO, S. H. B.; CARVALHO, M. M.; HO, L. L. Implementação de programas de qualidade: um survey em empresas de grande porte no Brasil. **Gestão & Produção**, v. 13, n. 2, p. 191-203, 2006.

PYZDEK, T. Uma ferramenta em busca do defeito zero. **HSM Management**, v. 38, p. 63-70, 2003.

RABECHINI JR, R.; CARVALHO, M. M.; LAURINDO, F. J. B. Fatores críticos para implementação de gerenciamento por projetos: o caso de uma organização de pesquisa. **Produção**, v. 23, n. 2, p. 28-41, 2002.

ROTONDARO, R. G. **Seis sigmas: estratégia gerencial para a melhoria de processos, produtos e serviços**. São Paulo: Atlas, 2002.

SANTOS, A. B.; ANTONELLI, S. C. Aplicação da abordagem estatística no contexto da gestão da qualidade: um survey com indústrias de alimentos de São Paulo. **Gestão & Produção**, v. 18, n. 3, p. 509-524, 2011.

SANTOS, A. B.; MARTINS, M. F. Modelo de referência para estruturar o Seis Sigma nas organizações. **Gestão & Produção**, v. 15, n. 1, p. 43-56, 2008.

SANTOS, A. B.; MARTINS, M. F. Contribuições do Seis Sigma: estudos de caso em multinacionais. **Produção**, v. 20, n. 1, p. 42-53, 2010.

SCHROEDER, R. G. et al. Six sigma: definition and underlying theory. **Journal of Operations Management**, v. 26, n. 4, p. 536-554, 2008.

SHAFER, S. M.; MOELLER, S. B. The Effects of Six Sigma on Corporate Performance: An Empirical Investigation. **Journal of Operations Management**, v. 30, n. 7-8, p. 521-532, 2012.

SHARMA, S.; CHETIYA, A. R. An analysis of critical success factors for Six Sigma implementation. **Asian Journal on Quality**, v. 13, n. 3, p. 294-308, 2012.

SHTUB, A.; GLOBERSON, S. **Project management: Engineering, technology, and implementation**. New Jersey: Prentice Hall, 1994.

SMITH, D. J. H.; BLAKESLEE, J.; KOONCE, R. **Strategic Six Sigma: Best practice from executive suite**. New Jersey: Wiley & Sons, 2002.

SNEE, R. D. Dealing with the achilles heel of six sigma initiatives. **Quality Progress**, v. 34, n. 3, p. 66, 2001.

SNEE, R. D.; HOERL, R. W. **Leading Six Sigma – A Step by Step Guide Based on Experience With General Electric and Other Six Sigma Companies**. New York: Prentice Hall, 2003.

SOMMERVILLE, J.; LANGFORD, J. Multivariate influences on the people side of projects: stress and conflict. **International Journal of Project Management**, v. 12, n. 4, p. 234-243, 1994.

SWINK, M.; JACOBS, B. W. Six Sigma adoption: Operating performance impacts and contextual drivers of success. **Journal of Operations Management**, v. 30, n. 6, p. 437-453, 2012.



TIMANS, W. et al. Implementation of Lean Six Sigma in small- and medium-sized manufacturing enterprises in the Netherlands. **Journal of the Operational Research Society**, v. 63, p. 339-353, 2011.

TOPFER, A. Six Sigma in Service und Dienstleistung. In: TOPFER, A. (Ed.). **Six Sigma**. Berlin: Springer, 2007.

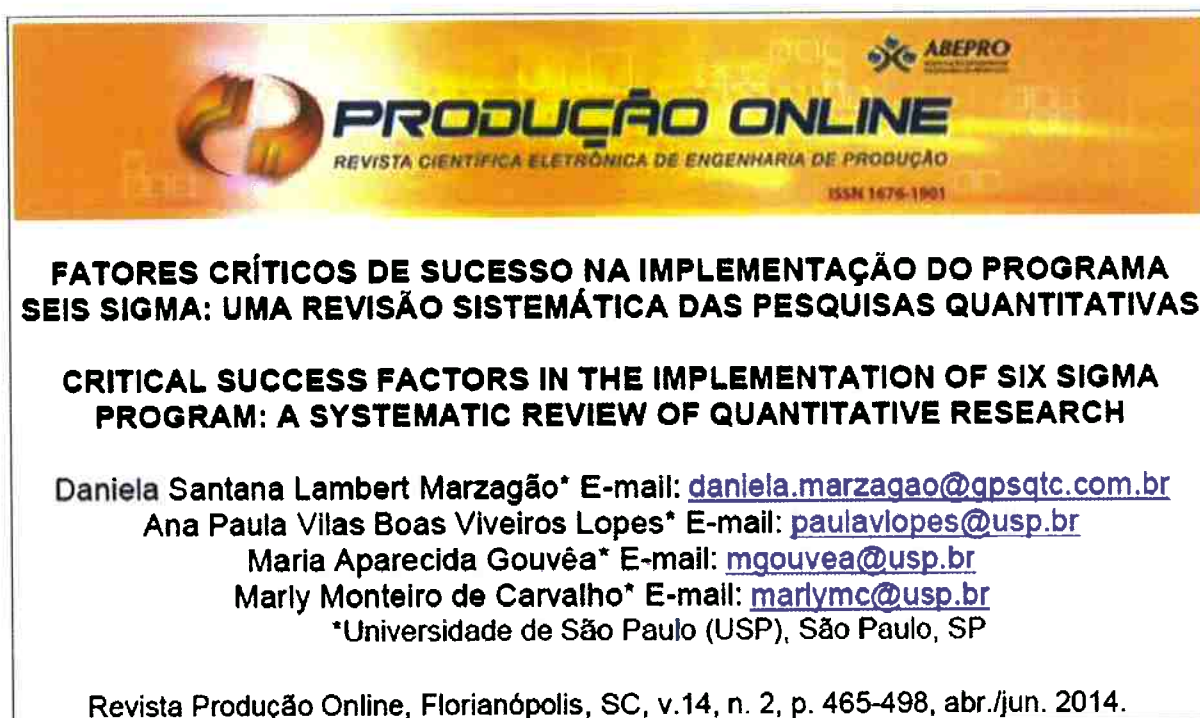
TRAD, S.; MAXIMINIANO, A. C. A. Seis sigma: fatores críticos de sucesso para sua implantação. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 13, n. 4, p. 647-662, 2009.

YEUNG, A. C. L.; CHENG, T. C. E.; LAI, K.-H. An operational and institutional perspective on total quality management. **Production and Operations Management**, v. 15, n. 1, p. 156-170, 2006.

ZAILANI, S.; SASTHRIYAR, S. Investigation on the Six Sigma Critical Success Factor. **European Journal of Scientific Research**, v. 57, n. 1, p. 124, 2011.

ZU, X.; FREDENDALL, L. D.; DOUGLAS, T. J. The evolving theory of quality management: the role of Six Sigma. **Journal of Operations Management**, v. 26, n. 5, p. 630-650, 2008.

**Apêndice A – Artigo 1 – Fatores Críticos de Sucesso na implementação do programa Seis Sigma: Uma revisão sistemática das pesquisas quantitativas**



**Resumo:** O objetivo desse trabalho é revisar a bibliografia sobre Seis Sigma, identificando fatores críticos de sucesso. Para isso, os autores construíram uma fundamentação teórica para auxiliar as análises estatísticas. Buscaram artigos na base *ISI Web of Knowledge*, através das palavras chaves “*Six Sigma*” e “*Quality*”, no período entre 1988 e 2010. Dos 270 trabalhos gerados na busca, 11 abordavam uma pesquisa tipo *survey* com similaridade de assuntos. A meta análise foi feita em 6 destes 11 artigos, os quais estavam disponíveis sem custo. Os resultados mostraram que poucos estudos quantitativos foram realizados. Do ponto de vista estatístico, as principais limitações foram o tamanho das amostras e a escolha de ferramentas adequadas. Os quatro fatores críticos de sucesso que puderam ser comparados foram: cultura da qualidade, envolvimento dos funcionários, seleção de projetos e treinamento e aprendizado. Um diferencial encontrado entre Seis Sigma e outras iniciativas de qualidade é a integração com a Gestão de Portfólio.

**Palavras-chave:** Métodos multivariados. Revisão sistemática. Fatores críticos de sucesso. Seis Sigma. Qualidade.

**Abstract:** *The aim of this paper is to review the literature on Six Sigma, identifying critical success factors. For this, the authors developed a theoretical framework to assist the statistical analysis. We searched articles in ISI Web of Knowledge, using*

*the words "Six Sigma" and "Quality" in the period between 1988 and 2010. Of the 270 jobs generated in the search, type a search addressed 11 survey with similarity of issues. A meta-analysis was performed in 6 of these 11 articles, which were available at no cost. The results showed that very few quantitative studies were performed. From a statistical viewpoint, the main limitations were the sample size and choice of appropriate tools. The four critical success factors that could be compared were: quality culture, employee involvement, project selection and training and learning. A difference found between Six Sigma and other quality initiatives is the integration with the portfolio management.*

**Keywords:** *Multivariate Methods. Systematic review. Critical success factors. Six Sigma. Quality.*

## **1 INTRODUÇÃO**

A partir da década de 90, muitas empresas passaram a adotar o Seis Sigma como um programa de qualidade que pode proporcionar benefícios financeiros e estratégicos tangíveis de uma maneira rápida.

Para Harry e Linsenmann (2006) "Seis Sigma é uma estratégia que se apoia em sua capacidade de cumprir suas metas". Estes autores também mencionam que o Seis Sigma é uma iniciativa estratégica que pode ser considerada um veículo para as demais iniciativas estratégicas.

Já Schroeder et al. (2008) definem Seis Sigma como "uma meso-estrutura paralela, organizada para reduzir a variação de processos utilizando-se de especialistas em melhoria, um método estruturado e métricas de desempenho com a meta de atingir objetivos estratégicos". Eles também sugerem que Seis Sigma seja visto como um processo de mudança organizacional.

Carvalho, Ho e Pinto (2007) relatam o aumento na adoção do Seis Sigma por empresas no Brasil, em especial a partir de 2004. Porém, chama a atenção nesse estudo que os autores não encontram uma correlação positiva entre investimentos realizados e resultados obtidos a partir da implantação do Seis Sigma.

Muitas empresas, baseadas no sucesso das organizações pioneiras, buscaram a implementação dos Projetos Seis Sigma e seus resultados nem sempre atenderam esta expectativa.

A partir desta lacuna buscou-se fazer uma revisão da bibliografia sobre Seis Sigma, a qual mostra que existem itens que podem influenciar o sucesso da

implementação, sendo que existe um universo de autores que trata de forma quantitativa a relação entre estes fatores e o desempenho do programa.

Posto este cenário, este estudo visa revisar as análises quantitativas dos fatores críticos de sucesso de tal maneira a avaliar os resultados de maneira sistemática, realizando uma análise crítica dos métodos utilizados e trabalhando o conjunto dos resultados pelo método da meta análise, reduzindo os vieses de tamanho de amostra e regionalidade dos estudos no intuito de obter uma visão mais abrangente dos fatores que podem interferir no sucesso do Seis Sigma dentro das organizações.

Para atingir este objetivo, este artigo está estruturado em uma revisão de literatura que inclui a literatura de Seis Sigma e a literatura de métodos estatísticos de análise de dados. Em seguida, este artigo trata da metodologia utilizada no trabalho, passando à descrição dos resultados obtidos, análise e discussão dos resultados e finalmente às conclusões.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 Seis Sigma**

Para caracterizar o Seis Sigma e os fatores presentes nesse estudo, foram levantadas algumas definições iniciais, um panorama geral e em seguida, um recorte mais específico sobre a literatura de fatores críticos de sucesso.

Muitos autores discutem se o Seis Sigma pode ou não ser considerado uma forma de gestão da qualidade diferente do TQM (KAYNACK, 2003; KWAK; ANBARI, 2006; SCHROEDER et al., 2008; YEUNG; CHENG; LAI, 2006; ZU; FREDENDALL; DOUGLAS, 2008)

Embora Kaynak (2003) defenda que o Seis Sigma pode ser considerado "TQM com esteroides", Schroeder et al. (2008) e Zu, Fredendall e Douglas (2008) identificam que o Seis Sigma utiliza uma plataforma comum de conhecimentos, práticas e recursos da qualidade, complementando-os com algumas características e recursos específicos a fim de aumentar sua efetividade.

Para Lindermann et al. (2003) "Seis Sigma é um método organizado e sistemático para a melhoria de processos e do desenvolvimento de novos produtos e serviços, baseado em técnicas estatísticas e científicas, com o objetivo de reduzir defeitos definidos pelos clientes".

Rotondaro (2002, p.18) afirma que “Seis Sigma é uma filosofia de trabalho para alcançar, maximizar e manter o sucesso comercial, por meio da compreensão das necessidades do cliente”.

Segundo Harry e Schroeder (2000), a seleção dos projetos Seis Sigma deve ser “identificada nos objetivos e direcionamentos estratégicos da empresa”. A “necessidade de selecionar, aplicar e adaptar métodos e ideias Seis Sigma para que se encaixem nas necessidades e prontidão de sua empresa” (PANDE; NEUMAN; CAVANAGH, 2001) indica que existe uma flexibilidade na aplicação de Projetos Seis Sigma.

Quando um novo processo é requerido, o *Design For Six Sigma* (DFSS) é utilizado. O DFSS consiste de um número de disciplinadas e rigorosas abordagens para produtos, processos e desenvolvimento de serviços (EL-HAIK; ROY, 2005).

Segundo Yang (2005), DFSS é “uma metodologia sistemática que usa ferramentas, treinamento, gestão de projetos e disciplina para aperfeiçoar o processo de desenvolvimento de produtos” e guia o processo de desenvolvimento prevenindo problemas, usando um roteiro que foca a prevenção de defeitos e a criação de valor.

Pande, Neuman e Cavanagh (2001) tratam do histórico e dos princípios da implantação do Seis Sigma nas grandes indústrias, notoriamente nas empresas Motorola e General Electric. Já Breyfogle (1999) provê uma rotina e um conjunto de ferramentas que envolvem as fases de definição, medição, análise, melhoria e controle para a implementação passo a passo de um projeto Seis Sigma. Hoerl (1998) trata o Seis Sigma como uma evolução estratégica do papel da qualidade das empresas e descreve um roteiro de implementação. Todos estes autores acreditam na necessidade do Seis Sigma estar apoiado pela alta liderança da empresa e alinhado aos objetivos estratégicos. Outra referência importante é Linderman et al. (2003), que definem o sucesso do Seis Sigma sob a perspectiva do efeito da cobrança de metas na formação das equipes e seu desempenho.

Hackman e Wageman (1995) discutem o papel da Gestão da Qualidade e propõem uma abordagem mais focada em resultados, atribuindo ao Seis Sigma este papel. O livro de Harry e Schroeder (2000) prescreve uma forma executiva de implementação do Seis Sigma, de tal forma a replicar os resultados obtidos em outras empresas, semelhante ao artigo de Henderson e Evans (2000), que apresenta o *benchmark* da implementação do Seis Sigma na empresa General

Electric, evidenciando o alinhamento destas implementações com as necessidades estratégicas das empresas citadas.

Hoerl (2001) debate que a principal razão que faz do Seis Sigma uma iniciativa de melhoria e não apenas um grupo de ferramentas estatísticas é o papel essencial do *Black Belt* na estratégia global de implementação. Hahn et al. (1999) indicaram a importância da aplicação do Seis Sigma por profissionais, ao invés de estatísticos, considerando a estratégia e as principais necessidades das empresas.

## **2.2 Fatores Críticos de Sucesso nos Projetos Seis Sigma**

Considerando agora uma visão mais específica dos fatores que levam ao sucesso ou ao fracasso das iniciativas do Seis Sigma dentro das organizações, podemos destacar o trabalho de Coronado e Antony (2002) na identificação de fatores críticos de sucesso na implementação de projetos Seis Sigma, tais como compromisso e envolvimento da alta gerência, cultura, comunicação, treinamento e a ligação direta do Seis Sigma com a estratégia da empresa, com os clientes, recursos humanos e fornecedores.

Goh (2002), por sua vez, faz uma análise crítica do ponto de vista estratégico, considerando os efetivos benefícios do Programa Seis Sigma nas empresas, como por exemplo, a obtenção de hierarquia de execução e metas claras de desempenho, implantação estruturada de ferramentas DMAIC e decisões baseadas em fatos. O livro de Pyzdek (2003) constitui um roteiro de implementação prescrevendo aos líderes de projeto seus próximos passos na implantação exitosa do programa.

Além destes, também referenciam os artigos mais citados as obras de Antony e Bañuelas (2002), que fazem um estudo das técnicas e ferramentas mais utilizadas em projetos Seis Sigma de sucesso; Kwak e Anbari (2006) que fazem uma revisão de literatura discutindo as características dos projetos de melhoria (DMAIC) e de desenvolvimento (DFSS), o histórico de implementação e os Fatores Críticos de Sucesso no Programa Seis Sigma, na mesma linha do trabalho de Raisinghani et al. (2005), Snee e Rodebaugh (2002) discutem o processo de seleção de projetos Seis Sigma e os critérios para a formação do portfólio de projetos.

Considerando a literatura de Fatores Críticos de Sucesso do Seis Sigma, Cheng (2009) menciona o alinhamento dos projetos com a estratégia, cultura organizacional voltada para qualidade, diagnóstico da gestão da qualidade, estratégia de gestão da qualidade, uso de projetos com o método DMAIC, criação

dos papéis de *Champion*, *Master Black Belt*, *Black Belt* e *Green Belt* e sistema de comunicação das atividades de qualidade como os fatores que levam ao êxito na implementação do programa.

Kumar e Antony (2008) mencionam o envolvimento e o comprometimento da liderança, comunicação, ligação da qualidade com o empregado, mudança cultural, educação e treinamento, ligação da qualidade com o cliente, seleção de projetos, ligação da qualidade com o negócio, ligação da qualidade com os fornecedores, habilidade em gestão de projetos, infraestrutura organizacional, visão e planejamento, TI e inovação como itens críticos no desempenho dos Projetos Seis Sigma.

Já Van Iwaarden et al. (2008) mencionam resultados positivos dos projetos Seis Sigma, continuidade do apoio da liderança, envolvimento dos donos de processo na seleção dos projetos, efetiva e frequente comunicação do progresso do Seis Sigma, encorajamento do uso das ferramentas aprendidas em ações de melhoria, registro dos ganhos financeiros, asseguramento que as necessidades dos clientes internos e externos foram atendidas, ligar o Seis Sigma com outras iniciativas de qualidade, integrar o Seis Sigma no sistema de gestão da qualidade, estabilidade nas posições de alta liderança, desempenho positivo do negócio, aumento da competição no mercado, aumento das ferramentas e técnicas utilizadas pelo Seis Sigma, pressão do mercado por preço como fatores que afetam os resultados dos Projetos Seis Sigma.

### **2.3 Coleta e análise de dados**

A realidade atual exige que empresas sejam cada vez mais lucrativas, com custos reduzidos, maior flexibilidade, rapidez e qualidade de serviços e produtos.

Segundo Hair Jr. et al. (2009), o acúmulo crescente de dados exige que estas informações sejam coletadas, armazenadas e analisadas criteriosamente, de forma a auxiliarem as tomadas de decisão e conseqüentemente, obtenção de melhores resultados.

A análise multivariada é uma forma de análise estatística de dados e pode ser definida de maneiras distintas pelos pesquisadores. Alguns a utilizam apenas para analisar a relação entre mais de duas variáveis. Outros assumem que todas as variáveis possuem distribuição normal. Porém, "para uma análise ser considerada verdadeiramente multivariada, todas as variáveis estatísticas devem ser aleatórias e

inter-relacionadas de tal maneira que seus efeitos não podem ser significativamente interpretados em separado” (HAIR JR et al., 2009).

O Quadro 1 mostra de forma resumida, as escalas de medidas das variáveis.

Quadro 1 - Escalas de medida das variáveis

Escalas não métricas	Nominal	Definição	Envolve o ato de nomear, rotular ou classificar um objeto, pessoa ou alguma característica, por meio de números, os quais têm função puramente de classificação, não podendo ser operados aritmeticamente
		Exemplo	Sexo: 1 - homem; 2 - mulher
	Ordinal	Definição	A variável possui categorias que mantêm uma relação de ordem do menor para o maior. Os valores das categorias indicam uma hierarquização
		Exemplo	Níveis de satisfação: do muito insatisfeito ao muito satisfeito
Escalas métricas	Intervalar	Definição	A variável possui categorias que mantêm uma relação de ordem e intervalos iguais de medição. O zero não é absoluto, pois é arbitrário, não sendo possível estabelecer comparações do tipo fracionário entre as categorias
		Exemplo	80 ° F não é o dobro de 40 ° F
	Razão	Definição	Além das características do nível intervalar, o zero é absoluto, indicando que há m ponto na escala onde não existe a propriedade inerente á variável. É possível comparar as categorias da variável em termos fracionários
		Exemplo	Idade, renda

Fonte: Adaptado de Theóphilo e Martins (2007)

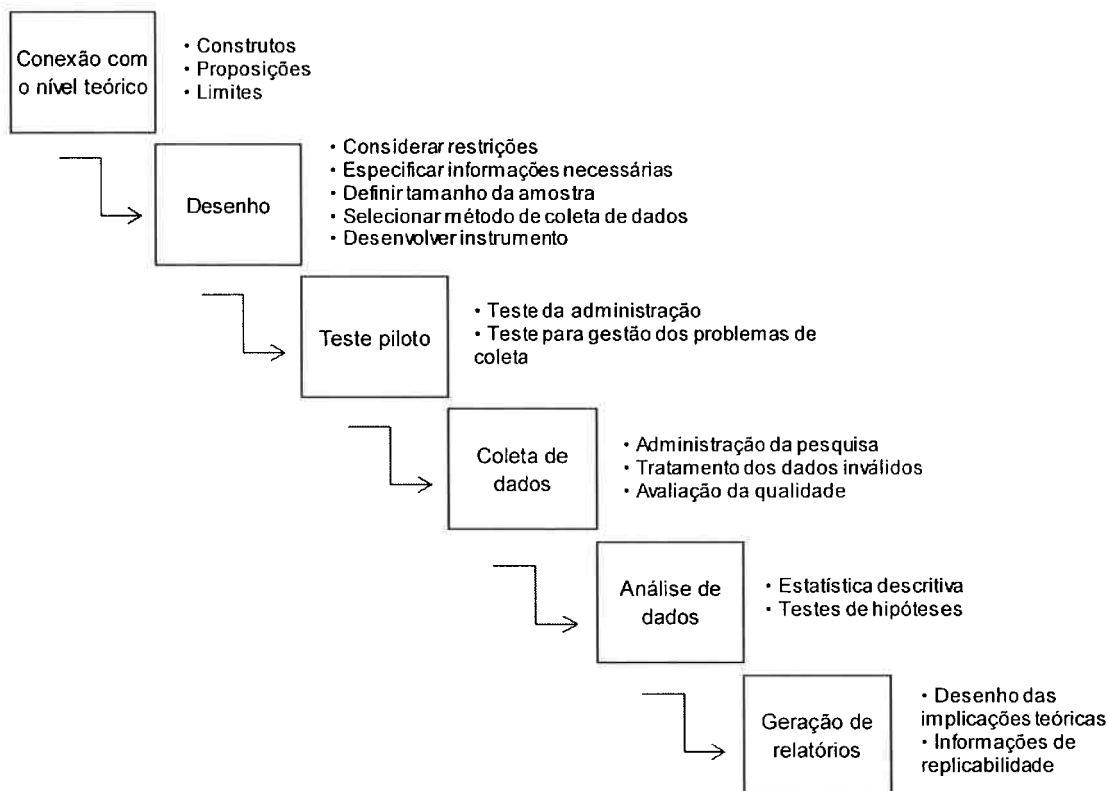
### 2.3.1 Survey

Segundo Filippini (1997), o termo *survey* pode ser aplicado a coletas de dados, informações ou opiniões de uma grande quantidade de unidades de análise, que podem ser indivíduos, grupos e empresas, utilizando questionários estruturados e predefinidos.

As análises tipo *survey* são consideradas exploratórias quando visam determinar quais conceitos estão relacionados a um determinado fenômeno, permitindo a formação de uma base para um estudo mais aprofundado, sendo em geral conduzido em etapas iniciais do estudo (FILIPPINI, 1997; FORZA, 2002).

Forza (2002) propõe que os estudos do tipo *survey* sejam conduzidos obedecendo-se um processo que contempla as etapas descritas na Figura 1.



Figura 1 - Esquema de pesquisa tipo *survey*

Fonte: Adaptado de Forza (2002)

Na etapa de análise de dados costuma-se também separar as estatísticas em duas categorias: descritiva e inferencial. Ambas as categorias oferecem técnicas uni, bi e multivariadas.

Na geração de relatórios pode-se também incluir limitações do trabalho e sugestões de estudos futuros. Ao tratar de um conjunto composto de uma variável independente relacionando-se a uma variável dependente, temos o que é chamado de análise uni variada. No caso de haver mais de uma variável independente ou dependente e de haver a necessidade de testar a relação interna entre elas, temos uma análise que pode ser descrita como multivariada (HAIR JR et al., 1995).

### 2.3.2 Análise sistemática e meta análise

Segundo Atallah e Castro (2010), “a revisão sistemática é uma revisão planejada para responder a uma pergunta específica e que utiliza métodos explícitos e sistemáticos para identificar, selecionar e avaliar criticamente os estudos, e para coletar e analisar os dados destes estudos incluídos na revisão”.

A meta análise, ainda segundo estes autores, “é o método estatístico utilizado na revisão sistemática para integrar os resultados dos estudos incluídos”.

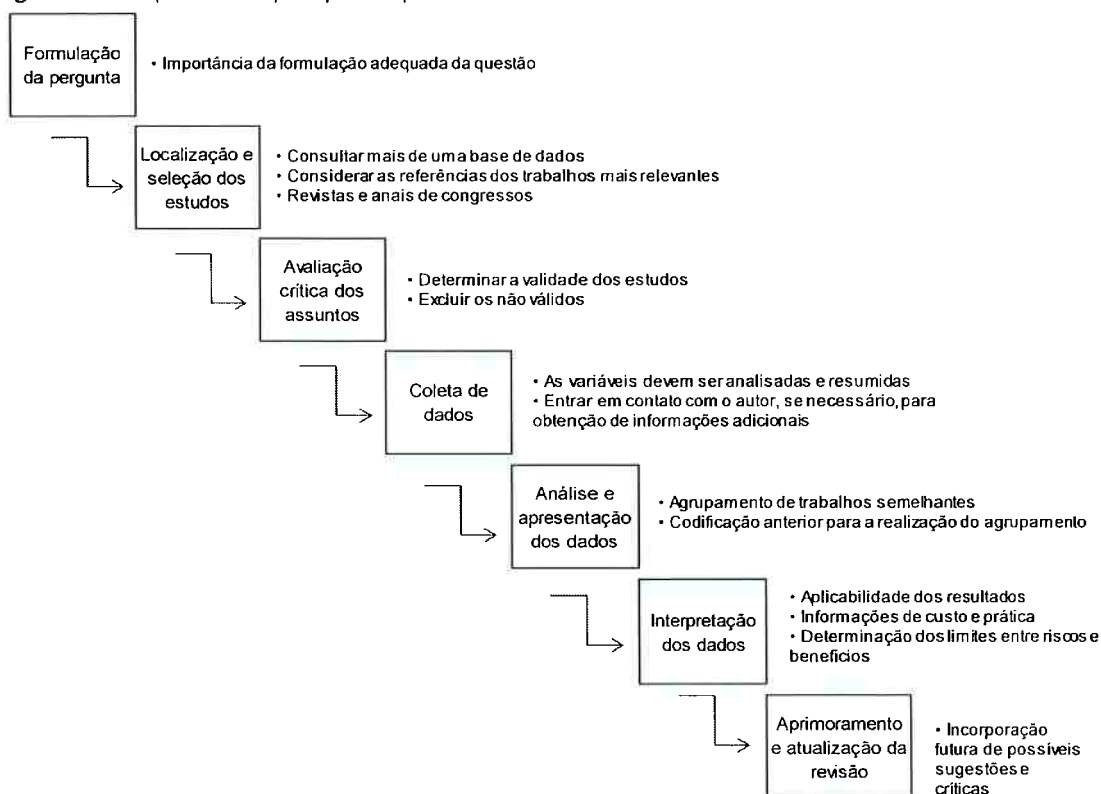
Atallah e Castro (2010) sugerem que a revisão sistemática seja realizada por meio dos passos mostrados na Figura 2.

A Figura 3 mostra possíveis resultados de uma revisão sistemática.

Nota-se que na presença de evidências adequadas (seleção adequada de estudos) e bons resultados estatísticos, as mesmas poderão ou não ser utilizadas de acordo com a necessidade. Já na presença de evidências inadequadas podemos ter:

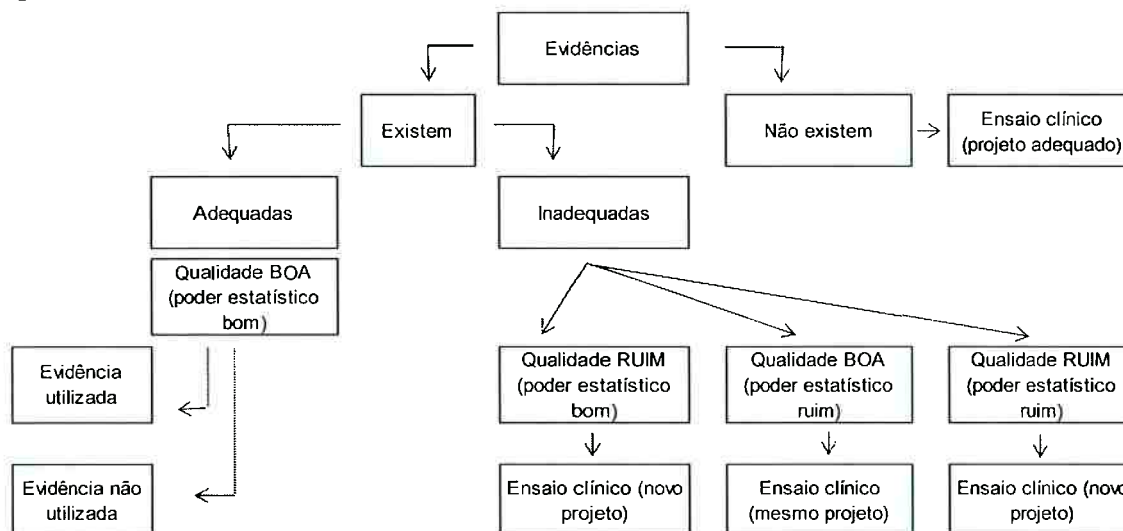
- Qualidade ruim e poder estatístico bom: uma intervenção é superior à outra e a meta análise é importante para o cálculo do tamanho da amostra de estudos futuros.
- Qualidade boa e poder estatístico ruim: não existe uma intervenção superior à outra e os dados estatísticos só servem de base para estudos futuros.
- Qualidade ruim e poder estatístico ruim: não existe uma intervenção superior à outra e os dados estatísticos só servem de base para estudos futuros.

Figura 2 - Esquema de pesquisa tipo revisão sistemática



Fonte: Adaptado de Atallah e Castro (2010)

Figura 3 - Possíveis resultados de revisão sistemática



Fonte: Adaptado de Atallah e Castro (2010)

### 2.3.3 Técnicas de análise multivariada

#### 2.3.3.1 Análise discriminante

O Quadro 2 resume as principais características da técnica.

Quadro 2 - Características da técnica de análise discriminante

ANÁLISE DISCRIMINANTE	
Definição	Técnica que envolve uma relação de dependência entre variáveis. Produz combinações lineares das variáveis independentes (função discriminante) que melhor discriminam os grupos estabelecidos pela variável dependente
Parâmetros	Maximização da razão entre variância entre os grupos e a variância dentro dos grupos
Exemplo	Quero prever se uma empresa irá ou não (sim ou não - variável categórica de resposta) entrar no <i>ranking</i> de reclamações no Procon, utilizando os dados de valor de investimento em qualidade (R\$ - escala razão), valor do investimento em atendimento ao cliente (R\$ - escala razão) e número total de clientes atendidos no ano (Quantidade - escala razão)
Variáveis de entrada	Duas ou mais variáveis independentes do tipo razão ou intervalar
Variáveis de saída	Uma variável dependente do tipo categórica de dois ou mais níveis
Relação entre premissas e respectivos testes	<p><u>Normalidade das variáveis independentes</u>: teste de Kolmogorov Smirnov para cada variável separadamente</p> <p><u>Linearidade das relações</u>: avaliação gráfica e correlações entre as variáveis independentes</p> <p><u>Sem problemas de multicolinearidade</u>: uso do método <i>stepwise</i> para não serem incluídas variáveis excessivamente correlacionadas</p> <p>Variâncias iguais nos grupos: realização do teste Box's M</p> <p><u>Sem outliers</u>: análise prévia com cada variável independente elaborando-se o gráfico Box-plot e/ou análise simultânea das variáveis independentes com o cálculo da estatística distância de Mahalanobis</p>

Fonte: Adaptado de Hair Jr. et al. (2009)

Tem como objetivo “obter uma função discriminatória por meio de combinações lineares das variáveis independentes, a partir da qual seja possível classificar os elementos em cada uma das categorias da variável dependente” (GOUVÊA, 2010).

Segundo Tabachnick e Fidell (1996), a meta da análise discriminante é predizer membros de um grupo.

### 2.3.3.2 Regressão Logística

O Quadro 3 resume as principais características da técnica.

Utilizando uma série de variáveis independentes, tem como objetivo estabelecer uma função para prever a separação clara entre os elementos da amostra em dois grupos de uma variável dependente.

Quadro 3 - Características da técnica de regressão logística

REGRESSÃO LOGÍSTICA	
Definição	Técnica utilizada para aferição de probabilidade de ocorrência de um evento e para identificação das características dos elementos pertencentes a cada categoria estabelecida pela dicotomia da variável dependente (variável grupo)
Exemplo	Quero prever se um cliente de uma seguradora irá ou não bater o carro (sim ou não - variável categórica binária) em função de sua idade (variável métrica), seu sexo (variável categórica), o número de km percorridos por dia (variável métrica) e a cidade onde habita (variável categórica)
Variáveis de entrada	Duas ou mais variáveis independentes métricas ou não métricas (razão, intervalar, categórica usando dummy, etc.)
Variáveis de saída	Uma variável dependente categórica
Relação entre premissas e respectivos testes	<u>Normalidade das variáveis independentes</u> : teste de Kolmogorov Smirnov para cada variável separadamente; a técnica é robusta caso esta condição não seja satisfeita <u>Sem outliers</u> : análise prévia com cada variável independente elaborando-se o gráfico Box-plot e/ou análise simultânea das variáveis independentes com o cálculo da estatística distância de Mahalanobis

Fonte: Adaptado de Hair Jr. et al. (2009)

### 2.3.3.3 Correlação canônica

O Quadro 4 resume as principais características da técnica.

Considerando um conjunto de variáveis dependentes e outro conjunto de variáveis independentes, tem como objetivo estabelecer funções que maximizam a variância de um conjunto que é compartilhada pelo outro conjunto.

Quadro 4 - Características de técnica de correlação canônica

CORRELAÇÃO CANÔNICA	
Definição	Técnica que facilita o estudo das inter-relações entre conjuntos de variáveis dependentes múltiplas e independentes múltiplas
Exemplo	Quero prever a renda (variável dependente - escala razão) e o patrimônio (variável dependente - escala razão) de um grupo de pessoas em função do número de anos de educação (variável independente - escala razão) e da idade (variável independente - escala razão)
Variáveis de entrada	Duas ou mais variáveis independentes do tipo razão
Variáveis de saída	Duas ou mais variáveis dependentes do tipo razão
Relação entre premissas e respectivos testes	<u>Linearidade das relações</u> : avaliação gráfica e correlações entre as variáveis dependentes e independentes <u>Normalidade das variáveis dependentes e independentes</u> : teste de Kolmogorov Smimov para cada variável separadamente; é muito difícil atender a normalidade multivariada e a técnica é robusta se a normalidade univariada for satisfeita <u>Sem outliers</u> : análise prévia com cada variável dependente e independente elaborando-se o gráfico Box-plot e/ou análise simultânea das variáveis dependentes e independentes com o cálculo da estatística distância de Mahalanobis

Fonte: Adaptado de Hair Jr. et al. (2009)

### 2.3.3.4 MANOVA

O Quadro 5 resume as principais características da técnica.

Quadro 5 - Características da técnica de MANOVA

MANOVA	
Definição	Técnica de dependência que compara as diferenças de média para duas ou mais variáveis dependentes com base em um conjunto de variáveis independentes. Extensão da análise univariada de variância (anova) com a incorporação de mais uma variável dependente
Exemplo	Quero prever se o faturamento bruto (variável dependente - escala razão) e o EBITDA (variável dependente - escala razão) de uma série de empresas de um mesmo setor são diferentes em função do tipo de estrutura adotado (variável independente categórica), se a gestão financeira é centralizada ou não (variável independente categórica) e se a empresa adota algum programa de redução de custos (variável independente categórica)
Variáveis de entrada	Duas ou mais variáveis independentes do tipo categóricas ou categóricas + razão
Variáveis de saída	Duas ou mais variáveis dependentes do tipo razão (não aceita dummy)
Relação entre premissas e respectivos testes	<u>Linearidade das relações</u> : avaliação gráfica e correlações entre as variáveis dependentes <u>Sem problemas de multicolinearidade</u> : teste de Bartlett e Roy Bargman <u>Variâncias iguais nos grupos</u> : realização do teste Box's M

Fonte: Adaptado de Hair Jr. et al. (2009)

Utilizando uma série de variáveis independentes categóricas, tem como objetivo estabelecer se existe diferença entre as médias de um vetor de variáveis respostas em cada grupo, que representa uma determinada combinação dos níveis das variáveis de entrada. Verificar se os fatores ou uma combinação de fatores exercem influência significativa sobre as variáveis dependentes.

### 2.3.3.5 Conjoint Analysis

O Quadro 6 resume as principais características da técnica.

Utilizando uma série de variáveis categóricas de entrada e uma variável de saída que pode ser uma nota ou um *ranking*, tem como objetivo estabelecer uma função de utilidade que revele a preferência dos entrevistados.

Foram selecionadas técnicas de dependência para serem analisadas neste trabalho, porém, optou-se por não pesquisar análise de regressão e modelagem de equações estruturais pela baixa incidência de utilização nos textos pesquisados.

Quadro 6 - Características da técnica de *conjoint analysis*

CONJOINT ANALYSIS	
Definição	Utilizando uma série de variáveis de entrada e uma variável de saída que pode ser uma nota ou um ranking, estabelecer uma função de utilidade que revele a preferência dos entrevistados
Exemplo	Quero saber qual o formato de uma loja vai fazer mais sucesso entre os clientes, considerando notas (variável dependente razão) dadas pelos clientes para as combinações entre local (variável categórica), faixas de distância do centro da cidade (variável razão categorizada) e estilos de decoração da loja (variável categórica)
Variáveis de entrada	Duas ou mais variáveis independentes categóricas
Variáveis de saída	Uma variável dependente razão
Testes para avaliar as premissas	<u>Grupos balanceados</u> : cada nível de cada categoria <u>Estímulos não óbvios</u> : bom senso (Exemplo: uma Ferrari por US\$ 1000,00) <u>Estímulos viáveis</u> : bom senso (Exemplo: uma propaganda com fundo e letras em preto) <u>Estímulos ortogonais</u> : as variáveis de entrada devem ser independentes <u>Classificação dos níveis dos estímulos</u> : modelos discretos

Fonte: Adaptado de Hair Jr. et al. (2009)

## 3 METODOLOGIA DE PESQUISA

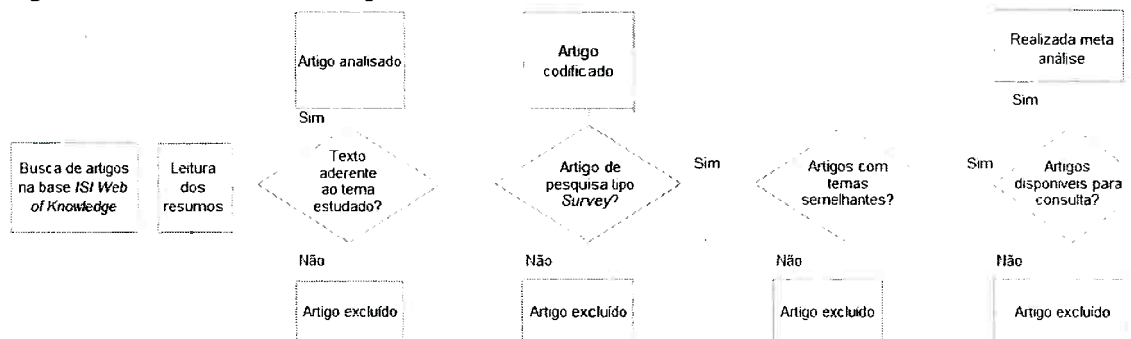
Segundo Atallah e Castro (2010), a meta análise permite aos pesquisadores a montagem de um quebra-cabeça sobre uma temática desejada. Cada trabalho é uma peça, a qual pode aparecer mais de uma vez em uma pesquisa ou pode até mesmo não aparecer nenhuma vez. Através da meta análise os pesquisadores podem realizar adequadamente uma coleta, armazenamento e análise estatística de dados.

### 3.1 Coleta e seleção dos trabalhos

Os autores realizaram a busca de trabalhos na base *ISI Web of Knowledge* através da combinação dos tópicos “*Six Sigma*” e “*Quality*”. Os autores decidiram

analisar apenas artigos. A busca resultou em 270 trabalhos, entre 1988 e 2010, os quais foram tratados de acordo com o fluxo da Figura 4.

Figura 4 - Tratamento dos artigos



Após a leitura dos resumos, 38 artigos foram excluídos por não aderência ao tema Seis Sigma.

Os 232 artigos restantes foram codificados segundo o Quadro 7.

Quadro 7 - Tipologia de estudo

Classificação	Tipo de estudo
A	modelagem
B	teórico-conceitual
C	revisão de literatura
D	simulação
E	<i>survey</i>
F	estudo de caso
G	pesquisa-ação
H	experimental

A codificação resultou em 38 artigos com pesquisa tipo *survey*, dos quais 11 tinham temas semelhantes e poderiam ser analisados através da meta-análise. No entanto, somente 6 artigos estavam disponíveis para a leitura completa, requisito necessário para o tratamento que se buscava.

Estes 6 artigos foram lidos integralmente, buscando-se identificar: objetivo do artigo; variável moderadora; variáveis explanatórias; variáveis dependentes; respectivas escalas; técnica utilizada para análise.

### 3.2 Aplicação da meta-análise

Nestes artigos foram identificados: tamanho das amostras; variáveis; tipos de medidas de associação; valor da medida de associação; erro padrão; *p-value*; considerações e limitações; ferramenta utilizada para inferência estatística.

Foram identificados ainda: tamanho das amostras; variáveis; tipos de medidas de associação; valor da medida de associação; erro padrão; *p-value*; considerações e limitações; ferramenta utilizada para inferência estatística.

Outra análise foi em relação aos seguintes Fatores Críticos de Sucesso: cultura de qualidade; seleção de projetos; envolvimento da liderança; alinhamento estratégico; envolvimento dos funcionários, aprendizado e conhecimento.

Cada um dos artigos selecionados pelo método descrito no item anterior foi então analisado individualmente. Foram identificadas as variáveis dependentes e independentes do estudo. Com relação às variáveis independentes, foram isoladas as variáveis referentes aos fatores críticos de sucesso descritos.

Para todas as variáveis, foram identificadas sua escala, o erro padrão e o valor do *p-value*. Quando o erro padrão não estava disponível, este foi calculado em função do desvio-padrão e do tamanho de amostra, pela fórmula  $\text{Erro padrão} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ . No caso do desvio-padrão não estar claramente indicado, o erro padrão foi calculado a partir do *p-value*. Definição de *p-value*: supondo  $H_0$  verdadeira, probabilidade de serem encontrados os resultados da amostra; se *p-value* for inferior ao nível de significância preestabelecido, realmente é pouco provável que  $H_0$  seja verdadeira; logo, a relação encontrada na amostra não foi ao acaso; ela existe, de fato. Definição de nível de significância: probabilidade preestabelecida de se rejeitar a hipótese nula, sendo esta verdadeira; geralmente, usa-se 0,05; a hipótese nula sempre nega uma significância estatística (por exemplo, relação de dependência entre variáveis). Os valores referentes à contribuição de cada variável identificada nos trabalhos foram tabulados para a realização da meta análise, seguindo o método de Hunter-Schmidt para a meta análise, onde as estatísticas dos testes individuais são convertidas para as variáveis de tamanho de efeito  $r$  e  $d$ , de onde são recalculados por meio das fórmulas do Quadro 8 (HUNTER; SCHMIDT; JACKSON, 1982; SCHMIDT; HUNTER, 1990).

Para a realização dos cálculos dos resultados acumulados na meta análise, foi utilizada a ferramenta MIX 1.7 (BAX, 2008; BAX et al., 2006).



Quadro 8 - Fórmulas para conversão das estatísticas t, F e teste  $\chi^2$  para efeito padronizado r

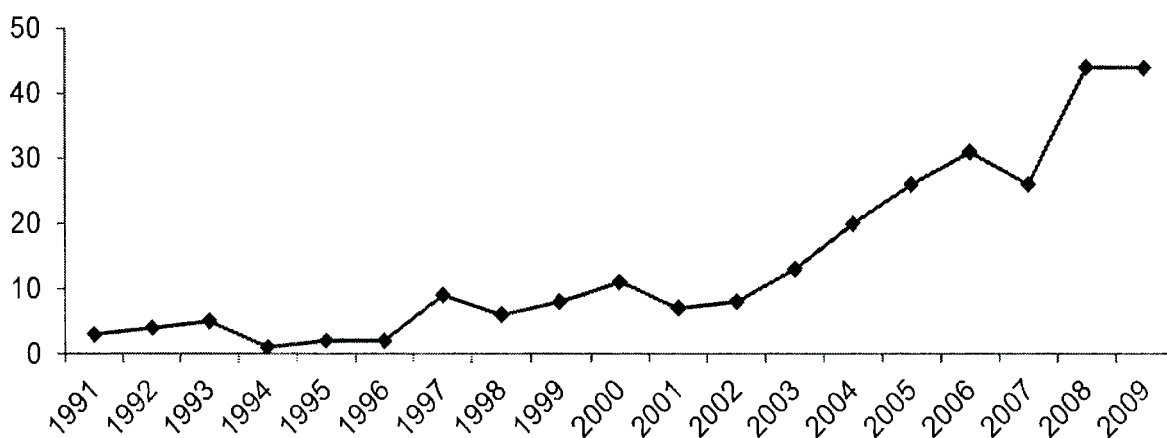
t	$r = \sqrt{\frac{t^2}{t^2 + df}}$
F	$r = \sqrt{\frac{F}{F + df(e)}}$
Two-Way ANOVA	$r = \sqrt{\frac{(Fa * dfa)}{(Fa * dfa) + (Fb * dfb) + (Fab * dfab) + df(e)}}$
$\chi^2$	$r = \sqrt{\frac{\chi^2}{N}}$

#### 4 RESULTADOS DA PESQUISA

Nesta seção estão inseridos os resultados da análise de cada artigo quanto à descrição e a escala dos fatores críticos listados, as variáveis moderadoras adotadas, as variáveis de desempenho medidas. Também foi identificado o método utilizado em cada estudo. Em seguida, todos os artigos selecionados foram organizados em conjunto para a avaliação sistemática dos resultados.

Da análise dos principais artigos e referências do tema Seis Sigma, percebeu-se que muitas das obras têm uma visão de implantação e de casos de aplicação do programa, e observando-se a evolução do volume de citações das referências através do tempo, é possível notar um forte crescimento da discussão do tema nos últimos 5 anos, conforme pode ser visto na Figura 5.

Figura 5 - Evolução do número de citações às referências de Seis Sigma



Fonte: Dados extraídos da base de dados ISI Web of Knowledge

#### 4.1 Resultados individuais de cada artigo

Para cada um dos artigos qualificados dentro da metodologia de análise utilizada neste estudo, foi feita uma tabela contendo a síntese dos resultados quantitativos utilizados em cada trabalho para fins de avaliação estatística, de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1 - Síntese dos achados das variáveis definidas nos artigos

Autor	Objetivo do Artigo	Variáveis explanatórias	Escala	Técnica
Antony, Kumar e Labib (2008)	Aplicação da metodologia Seis Sigma em empresas de pequeno e médio porte	Envolvimento e comprometimento da liderança Comunicação Ligação do Seis Sigma com o empregado Ligação do Seis Sigma com o cliente Ligação do Seis Sigma com o negócio Ligação do Seis Sigma com os fornecedores Estratégia		Estatística descritiva
Cheng (2007)	Analisar as atividades Seis Sigma na indústria de Taiwan	Projetos Treinamento Clientes	Razão	ANOVA
Davison e Al-Shaghana (2007)	Discutir influências do Seis Sigma	Demonstração de compromisso com o Seis Sigma Treinamento, participação dos empregados Avaliação de desempenho Participação da liderança	Razão	Mann-Whitney
Kondic, Maglic e Samerdzic (2009)	Identificar os fatores que reduzem a aplicação do Seis Sigma em pequenas empresas	Tamanho da organização Conhecimento	Ordinal	Correlação de Kendall e/ou Correlação de Spearman
Kumar e Antony (2008)	Identificar um padrão histórico de evolução das iniciativas de Seis Sigma como TQM, ISO, Lean, Seis Sigma e sua relação com desempenho sobre o universo de pequenas e médias empresas no Reino Unido	Envolvimento e comprometimento da liderança Comunicação Ligação do Seis Sigma com o empregado Ligação do Seis Sigma com o cliente Ligação do Seis Sigma com o negócio Ligação do Seis Sigma com os fornecedores Resultados positivos dos projetos Seis Sigma Apoio da liderança Envolvimento da liderança na seleção dos projetos Efetiva e frequente comunicação	Ordinal	Estatística descritiva
Van Iwaarden et al. (2008)	Identificar a variação de significado, formas e requisitos de implantação e resultados do uso do Seis Sigma em três diferentes países	Uso das ferramentas aprendidas em ações de melhoria Registro dos ganhos financeiros Asseguramento que as necessidades dos clientes foram atendidas Integração do Seis Sigma no sistema de gestão Desempenho positivo do negócio Aumento da competição no mercado Aumento das ferramentas e técnicas utilizadas pelo Seis Sigma Pressão do mercado por preço	Escala likert 5 pontos	Testes t

#### 4.2 Resultados do conjunto de artigos avaliado

A partir do conjunto de artigos, foram encontrados 23 Fatores Críticos de Sucesso para o Seis Sigma, sendo que foi possível identificar 6 variáveis tratadas por mais de um autor, sendo elas cultura de qualidade, seleção de projetos,

envolvimento da liderança, alinhamento estratégico, envolvimento dos funcionários e aprendizado e conhecimento, conforme pode ser visto nas Tabelas 2 e 3.

Tabela 2 - Fatores críticos de sucesso encontrados nos artigos e sua contribuição estatística

Estudo	Tamanho de amostra	Variável	Tipo de medida de associação	Valor da medida de associação	erro padrão	p-value	Considerações e limitações	Ferramenta utilizada para inferência estatística
Antony, Kumar e Labib (2008)	60	Envolvimento e comprometimento da liderança		4,50			Valores médios dos respondentes	-
	60	Infraestrutura organizacional		4,00				
	60	Mudança cultural		3,60				
	60	Treinamento		3,80				
	60	Ligação do Seis Sigma com os clientes		4,30				
	60	Ligação do Seis Sigma com a estratégia de negócios	Média	4,40	A			
	60	Ligação do Seis Sigma com os funcionários		2,60				
	60	Ligação do Seis Sigma com os fornecedores		3,30				
	60	Entendimento da metodologia Seis Sigma		3,90				
	60	Habilidade em gestão de projetos		3,60				
Cheng (2007)	19	Fator estratégico		9,00	0,229		Valores médios dos respondentes, comparado apenas entre países sem comparação entre os fatores	Anova
	19	Fator projetos	Média	7,00	0,496	***		
	19	Fator treinamento		6,57	0,770			
	19	Fator clientes		7,31	0,470			
Davison e Al-Shagana (2007)	183	Trabalho em equipe		0,40			diferença de médias entre empresas utilizadoras e não utilizadoras de Seis sigma	Mann-Whitney
	183	Empowerment		0,30		0,010		
	183	Parceria com fornecedores	Diferença de média	0,30	A			
	183	Inovação e aprendizado		0,20		0,050		
Kondic, Maglic e Samerdzic (2009)	10	Participação da liderança	Ranking	1,65	0,208		média dos postos dos fatores priorizados com distribuição normalizada	Teste de postos de Friedman
	10	Tamanho da organização	médio de postos	2,15	0,208	***		
	10	Conhecimento		2,25	0,271			
Kumar e Antony (2008)	17	Envolvimento e comprometimento da liderança		0,76	0,193		nível de importância de 0-5, comparado com a auto-avaliação de desempenho atual	Teste t
	17	Comunicação		1,11	0,261			
	17	Ligação da qualidade com os funcionários		1,08	0,229			
	17	Mudança cultural		1,19	0,259			
	17	Educação e treinamento		1,00	0,255	**		
	17	Ligação da qualidade com o cliente		0,86	0,216	0,000		
	17	Seleção de projetos	Diferença de média	0,97	0,218			
	17	Ligação da qualidade com o negócio		0,86	0,165			
	17	Ligação da qualidade com o fornecedor		1,17	0,153			
	17	Habilidade em gestão de projetos		0,86	0,176			
Van Iwardeen et al. (2008)	230	Criação de uma cultura de qualidade		0,52	0,348	0,068	nível de importância de 0-5, comparado com o score de 3,00	Teste t
	230	Maturidade na gestão da qualidade		0,39	0,261	0,068		
	29	Crítérios claros sobre quais projetos devem ser conduzidos por meio de projetos Seis Sigma	Diferença de média	0,50	0,381	0,100		
	29	Aumentar continuamente o grupo de ferramentas, técnicas e sistemas empregados nos projetos		1,23	0,633	0,100		
	29	Estabilidade nas altas posições executivas		0,65	0,496	0,100		

A valores estimados a partir de gráficos no artigo

\* calculado a partir da diferença encontrada e do nível de significância

\*\* calculado a partir da diferença encontrada e supondo nível de significância de 0,0001

\*\*\* calculado a partir do desvio padrão e tamanho de amostra

O teste de média refere-se ao confronto da média com um valor especificado na hipótese nula e teste de diferença de média refere-se à comparação entre as médias de populações independentes e/ou pareadas.

Para os fatores cultura da qualidade, seleção de projetos, envolvimento dos funcionários e aprendizado e conhecimento, há mais de um estudo que utiliza o mesmo valor estatístico (diferença de médias) para sua avaliação. Procedendo a meta análise para esses fatores, obtivemos os resultados tabulados nas Figuras 6, 7 e 8.

Tabela 3 - Fatores críticos de sucesso encontrados em mais de uma referência

Fator crítico de sucesso	Cultura de qualidade			Seleção de projetos			Envolvimento da liderança			Alinhamento estratégico			Envolvimento dos funcionários			Aprendizado e conhecimento		
	N	valor	erro	P-value	valor	erro	P-value	valor	erro	P-value	valor	erro	P-value	valor	erro	P-value		
Antony, Kumar e Labib (2008)**	60	3,60			3,80			4,50			4,40			2,60			3,80	
Cheng (2007)***	19				7,00	0,50					9,00	0,23					6,57 0,77	
Davison e Al-Shagana (2007)	183	0,20		0,05									0,30	0,01	0,20	0,05		
Kondic, Maglic e Samerdzic (2006)*	10							1,65	0,21								2,25 0,27	
Kumar e Antony (2008)	17	1,19	0,26	0,00	0,97	0,22	0,00	0,76	0,19	0,00	0,86	0,17	0,00	1,08	0,23	0,00	1,00 0,25 0,00	
Van Iwardeen et al. (2008)	230 (29)	0,52	0,35	0,07	0,50	0,38	0,10										1,23 0,63 0,10	

\* não será considerado devido à métrica se encontrar em postos

\*\* não será considerado por não possui os coeficientes estatísticos para a análise

\*\*\* não será considerado por possuir valores em médias puras e não efeito de diferença de médias

## 5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

### 5.1 Análise das técnicas estatísticas utilizadas

Do ponto de vista do arcabouço teórico que respalda a análise estatística de resultados de pesquisas quantitativas, é possível perceber a subutilização das técnicas estatísticas multivariadas.

O estudo de Cheng (2007), por exemplo, ao possuir variáveis dependentes e independentes do tipo quantitativa (no caso, ordinal), seria elegível para o uso da técnica de correlação canônica. Estudos como o de Davison e Al-Shagana (2007) e Kumar e Antony (2008), ao comparar o comportamento de variáveis independentes quantitativas (ordinais) em categorias binomiais, poderiam utilizar-se da técnica de regressão logística.

Já o estudo de Van Iwardeen et al. (2008), embora tenha o mesmo tipo de variáveis de Davison e Al-Shagana (2007) e Kumar e Antony (2008), possui variável

independente de múltiplos níveis, o que levaria a indicação de uso da técnica de análise discriminante.

Figura 6 - Resultados das entradas do estudo de meta-análise

cultura da qualidade				
SUMÁRIO ENTRADA				
	Diferença Média	Intervalo de confiança 95%	p	Modelo de efeito fixo Pesos
Estudo				
Van Iwardeen et al (2008)	0,52	-0,1612 to 1,2012	0,1346	9%
Kumar e Antony (2008)	1,19	0,6828 to 1,6972	< 0,0001	17%
Davison e Al-Shagana (2007)	0,20	-0,0391 to 0,4391	0,1011	74%

envolvimento dos funcionários				
SUMÁRIO ENTRADA				
	Diferença Média	Intervalo de confiança 95%	p	Modelo de efeito fixo Pesos
Estudo				
Kumar e Antony (2008)	1,08	0,631 to 1,529	< 0,0001	24%
Davison e Al-Shagana (2007)	0,30	0,0472 to 0,5528	0,02	76%

seleção de projetos				
SUMÁRIO ENTRADA				
	Diferença Média	Intervalo de confiança 95%	p	Modelo de efeito fixo Pesos
Estudo				
Van Iwardeen et al (2008)	0,50	-0,2473 to 1,2473	0,1897	25%
Kumar e Antony (2008)	0,97	0,5418 to 1,3982	< 0,0001	75%

treinamento e aprendizado				
SUMÁRIO ENTRADA				
	Diferença Média	Intervalo de confiança 95%	p	Modelo de efeito fixo Pesos
Estudo				
Van Iwardeen et al (2008)	1,23	-0,0105 to 2,4705	0,052	3%
Kumar e Antony (2008)	1,00	0,5011 to 1,4989	< 0,0001	18%
Davison e Al-Shagana (2007)	0,20	-0,0391 to 0,4391	0,1011	79%

Figura 7 - Resultados da meta análise dos fatores selecionados

Número de estudos	3	Número de estudos	2	Número de estudos	2	Número de estudos	3
Diferença média - Modelo de efeito fixo							
Resultado Meta-analysis	0,393	Resultado Meta-analysis	0,488	Resultado Meta-analysis	0,854	Resultado Meta-analysis	0,375
Int. Conf. 95% (inferior)	0,187	Int. Conf. 95% (inferior)	0,267	Int. Conf. 95% (inferior)	0,482	Int. Conf. 95% (inferior)	0,153
Int. Conf. 95% (superior)	0,599	Int. Conf. 95% (superior)	0,708	Int. Conf. 95% (superior)	1,225	Int. Conf. 95% (superior)	0,588
z	3,735	z	4,340	z	4,504	z	3,462
p-value	0,000	p-value	0,0001	p-value	0,0001	p-value	0,001
Heterogeneidade							
Q	12,121	Q	8,803	Q	1,144	Q	9,912
p-value	0,002	p-value	0,003	p-value	0,285	p-value	0,007
H	2,462	H	2,967	H	1,070	H	2,226
Int. Conf. 95% (inferior)	1,416	Int. Conf. 95% (inferior)	2,967	Int. Conf. 95% (inferior)	1,070	Int. Conf. 95% (inferior)	1,251
Int. Conf. 95% (superior)	4,281	Int. Conf. 95% (superior)	2,967	Int. Conf. 95% (superior)	1,070	Int. Conf. 95% (superior)	3,963
I <sup>2</sup>	84%	I <sup>2</sup>	89%	I <sup>2</sup>	12,6%	I <sup>2</sup>	79,8%
Int. Conf. 95% (inferior)	50%	Int. Conf. 95% (inferior)	89%	Int. Conf. 95% (inferior)	12,6%	Int. Conf. 95% (inferior)	36,1%
Int. Conf. 95% (superior)	95%	Int. Conf. 95% (superior)	89%	Int. Conf. 95% (superior)	12,6%	Int. Conf. 95% (superior)	93,6%
I <sup>2</sup>	0,271	I <sup>2</sup>	0,271	I <sup>2</sup>	0,271	I <sup>2</sup>	0,271

Figura 8 - Resultados acumulados da meta análise

Modelo de efeito fixo						
Estudo	Diferença Média Acumulada	Intervalo de confiança 95%	z	p	n de estudos	
Van Iwardeen et al (2008)	0,52	-0,1612 to 1,2012	1,4961	0,1346	1	
Kumar e Antony (2008)	0,95	0,5442 to 1,3579	4,5819	< 0,0001	2	
Meta-analysis outcome	0,39	0,1867 to 0,599	3,735	0,0002	3	

Modelo de efeito fixo						
Estudo	Diferença Média Acumulada	Intervalo de confiança 95%	z	p	n de estudos	
Kumar e Antony (2008)	1,03	0,631 to 1,529	4,7144	< 0,0001	1	
Meta-analysis outcome	0,49	0,2674 to 0,708	4,3398	< 0,0001	2	

Modelo de efeito fixo						
Estudo	Diferença Média Acumulada	Intervalo de confiança 95%	z	p	n de estudos	
Van Iwardeen et al (2008)	0,50	-0,2473 to 1,2473	1,3114	0,1897	1	
Meta-analysis outcome	0,85	0,4823 to 1,2253	4,5042	< 0,0001	2	

Modelo de efeito fixo						
Estudo	Diferença Média Acumulada	Intervalo de confiança 95%	z	p	n de estudos	
Van Iwardeen et al (2008)	1,23	-0,0105 to 2,4705	1,9434	0,052	1	
Kumar e Antony (2008)	1,03	0,5692 to 1,4949	4,3701	< 0,0001	2	
Meta-analysis outcome	0,38	0,1628 to 0,5877	3,4623	0,0005	3	

O estudo de Kondic, Maglic e Samerdzic (2009), busca identificar a repulsa de gestores da qualidade por características típicas de insucesso, o que poderia ser mais bem explorado em uma análise conjunta (*conjoint analysis*).

O trabalho de Antony, Kumar e Labib (2008) sequer realiza algum tipo de inferência estatística, seja uni ou multivariada, indicando que os dados poderiam ser

melhor explorados. Mesmo na estatística descritiva, foram representados somente dados de média, insuficientes para uma análise mais profunda. Davison e Al-Shagana (2007) realizam uma análise estatística e demonstram o *p-value*, no entanto não apresentam os valores da diferença ou das médias, sendo necessário inferir estes dados por meio dos gráficos.

Nota-se também que do ponto de vista estatístico, em todos os trabalhos a representação dos resultados levantados foi excessivamente resumida, levando a que dados importantes como desvio-padrão, erro-padrão, valores de estatísticas *t*, *z*, *F*, *p-value* e intervalos de confiança não fossem representados dentro dos artigos, diminuindo a capacidade do leitor de entender os reais impactos das diferenças encontradas.

Também chama a atenção o fato de que dos 6 artigos analisados, 3 possuem tamanho de amostra inferior a 20 casos. Considerando-se o fato de todos os artigos possuírem pelo menos 4 variáveis independentes, a amostra por variável utilizada fica abaixo do recomendável para todos os testes, reduzindo o poder das avaliações e levando a um aumento do erro tipo II.

Além disso, nenhum dos artigos menciona se houve ou não análise quanto a pré-requisitos das técnicas, tais como normalidade e variâncias iguais nos grupos.

## **5.2 Análise dos resultados dos Fatores Críticos de Sucesso do Seis Sigma**

A maioria dos autores recorre à literatura corporativa relacionada ao Seis Sigma ou à literatura tradicional de TQM na construção dos Fatores Críticos de Sucesso do Seis Sigma. A partir do cruzamento destas fontes, seis fatores críticos emergem de forma recorrente nos trabalhos, sendo eles cultura de qualidade, seleção de projetos, envolvimento da liderança, alinhamento estratégico, envolvimento dos funcionários e aprendizado e conhecimento.

Analisando de forma gráfica, na Figura 8 é possível notar que a importância do fator seleção de projetos demonstra promover uma diferença entre médias superior a das demais variáveis.

É possível notar que todos os intervalos de confiança dos fatores estudados melhoraram quando analisados em conjunto, quando comparados aos fatores isoladamente. Este efeito se dá devido à redução dos erros devido ao tamanho de amostra, que é um fator limitante de vários dos artigos estudados.

Os quatro fatores estudados mostraram-se significativos com  $\alpha=5\%$ , o que reforça que de fato todos os artigos estudados estavam corretos em indicá-los como fatores críticos para o sucesso do Seis Sigma. No entanto, os demais fatores não puderam ser comparados, então não é possível realizar a análise comparativa em relação a estes fatores.

Do ponto de vista prático, esta conclusão mostra as semelhanças entre o Seis Sigma e as iniciativas de qualidade, dado que há fatores significativos em seu sucesso que também já foram demonstrados na literatura como fatores críticos de sucesso de iniciativas de qualidade.

No entanto, surge de forma clara e preponderante um Fator Crítico de Sucesso que não pertence ao universo tradicional da qualidade, que é a seleção de projetos.

Uma característica importante do Seis Sigma, que o relaciona com a área de gestão de projetos, é o fato de que uma das características importantes da iniciativa é sua atuação projetizada. Zu, Fredendall e Douglas (2008) comprovam que o núcleo de atividades que diferencia outras iniciativas de Qualidade do Seis Sigma é seu procedimento estruturado de melhoria, que é caracterizado pela condução disciplinada e padronizada da realização planejada de atividades de melhoria por meio de projetos. Linderman et al. (2003), exploram a característica projetizada do Seis Sigma e suas metas específicas para propor um desempenho diferenciado do Seis Sigma frente a outras iniciativas de melhoria. Snee (2001, p. 66) propõe uma definição de projetos Seis Sigma como “um problema agendado para solução que tem um conjunto de indicadores que podem ser usados para selecionar os objetivos e metas do projeto e monitorar o progresso”.

Observando-se o tema de alinhamento estratégico dos projetos Seis Sigma, muita atenção tem sido dada ao tema de seleção de projetos, que é um tema chave dentro da Gestão de Portfólio. Gonçalves e Musetti (2008) verificam em seu estudo que a estruturação e sistematização do processo de seleção de projetos Seis Sigma está diretamente relacionado aos resultados obtidos nestes projetos.

Muitos dos trabalhos acadêmicos que relacionam Seis Sigma à Gestão de Portfólio de Projetos tratam de métodos para seleção de projetos Seis Sigma, partindo-se desta necessidade de que tal seleção reflita necessidades estratégicas da organização.



Gijo e Rao (2005) discutem as dificuldades e obstáculos na implementação do programa Seis Sigma, enumerando entre elas a questão da seleção de projetos, seu alinhamento com a estratégia e a participação da liderança.

Kahraman e Buyukozkan (2008) apresentam um método de seleção de projetos que contempla múltiplos objetivos, considerando maximização de benefícios financeiros; capacidade de processos; satisfação de clientes e minimizando tempo de ciclo dos projetos; risco e custos, utilizando AHP e lógica *fuzzy*. Su e Chou (2008) também propõem o AHP como forma para que a alta liderança da empresa possa opinar e selecionar os temas dos projetos, e o FMEA é proposto como ferramenta de análise de risco na seleção dos projetos.

Yang e Hsieh (2009) propõem o método *Delphi fuzzy* multicritérios para a avaliação dos projetos, considerando além das necessidades colocadas pelos gestores e do impacto financeiros dos projetos, incorporando os critérios de prêmios e certificações de qualidade como ponderação da seleção dos projetos.

Em todos esses casos, verifica-se uma preocupação dos autores em contemplar mais de um critério na seleção dos projetos Seis Sigma e também de promover a participação da alta liderança no processo decisório.

Nestes artigos, é possível identificar uma preocupação com os processos de seleção de projetos, que pode ser notado pelo uso de palavras como *Analytic Network Process, Delphi Method, Fuzzy Analytic Hierarchy Process, Extent Analysis Method*.

Também é possível notar uma preocupação com a flexibilidade dos modelos propostos, notável no uso das palavras *Multi-objective, Decision Making, Multiple Criteria Decision Making, AHP, Hybrid Method*. Além disso, há uma preocupação com criação de sistemas, modelos ou programas estruturados para a seleção de projetos, como se pode notar do uso das expressões *System, Model, Programming, Methodology*.

Outro vertente presente na análise das palavras-chaves é a preocupação com os distintos níveis de capacitação e dedicação dos líderes de projetos, revelado nas expressões *Master Black Belt, Black Belt e Green Belt*.

Com isso, percebe-se que já existe uma preocupação acadêmica com a seleção de projetos Seis Sigma e são propostos modelos para esta etapa da implementação e esta preocupação possui fundamento, já que a seleção de projetos revelou-se um fator crítico importante no sucesso do Seis Sigma.

## 6 CONCLUSÕES

Do trabalho realizado, é possível concluir que alguns autores têm tratado de explorar os fatores críticos de sucesso do Seis Sigma, baseados na literatura corporativa e nos fundamentos de qualidade que embasam o Seis Sigma. Poucos estudos quantitativos foram realizados e um número muito extenso de variáveis foi utilizado. Devido às limitações de tamanho de amostra, nem todos os fatores puderam ser explorados a contento.

Do ponto de vista estatístico, as principais limitações estatísticas são de tamanho de amostra e de escolhas de ferramentas adequadas. Considerando a apresentação dos dados, a apresentação incompleta dos dados dos estudos foi um obstáculo importante ao estudo de validade estatística.

Numa abordagem relacionada ao tema, identificam-se seis fatores comuns. Destes, quatro puderam ser comparados: cultura da qualidade, envolvimento dos funcionários, seleção de projetos e treinamento e aprendizado. De todos os fatores, a meta análise demonstrou que todos são estatisticamente significativos no conjunto dos estudos e que o que produz a maior diferença entre médias é a seleção de projetos, mostrando que um dos diferenciais entre o Seis Sigma e as iniciativas de qualidade é sua integração com a Gestão de Portfólio de Projetos.

Uma limitação deste estudo é a utilização de estimativas para o cálculo do erro-padrão. Outra limitação é a dificuldade de tratar dados medidos em escalas e unidades distintas, o que reduziu o número de estudos que puderam ser incluídos em cada meta análise realizada.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos avaliadores do trabalho, que muito contribuíram para a pesquisa com os seus comentários e sugestões. Agradecemos também à CAPES e ao CNPq o suporte ao projeto de pesquisa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTONY, J.; BAÑUELAS, R. Key ingredients for the effective implementation of six sigma program. **Measuring Business Excellence**, v. 6, n. 4, p. 20-27, 2002.

ANTONY, J.; KUMAR, M.; LABIB, A. Gearing Six Sigma into UK manufacturing SMEs: Results from a pilot study. **Journal of the Operational Research Society**, v. 59, n. 4, p. 482-493, 2008.

ATALLAH, A. N.; CASTRO, A. A. **Evidências para melhores decisões clínicas**. São Paulo: Lemos-Editorial, 2010.

BAX, L. **MIX: comprehensive free software for meta-analysis of causal research data**. Version 1.7. <http://mix-for-meta-analysis.info>, 2008.

BAX, L. et al. Development and validation of MIX: comprehensive free software for meta-analysis of causal research data. **BMC Medical Research Methodology**, v. 6, n. 50, 2006.

BREYFOGLE, F. W. **Implementing six sigma: smarter solutions using statistical methods**. New Jersey: John Wiley & Sons, 1999.

CARVALHO, M. M.; HO, L. L.; PINTO, S. H. B. Implementação e difusão do programa seis sigma no Brasil. **Revista Produção**, v. 17, n. 3, p. 486-501, 2007.

CHENG, J.-L. Comparative study of local and transnational enterprises in taiwan and their implementation of six sigma. **Total Quality Management & Business Excellence**, v. 18, n. 7, p. 793-806, 2007.

\_\_\_\_\_. Six sigma and tqm in taiwan: an empirical study of discriminate analysis. **Total Quality Management & Business Excellence**, v. 20, n. 3, p. 311-326, 2009.

CORONADO, R. B.; ANTONY, J. Critical success factors for the successful implementation of six sigma. **The TQM Magazine**, v. 14, n. 2, p. 92-99, 2002.

DAVISON, L.; AL-SHAGHANA, K. The link between six sigma and quality culture – an empirical study. **Total Quality Management & Business Excellence**, v. 18, n. 3, p. 249-265, 2007.

EL-HAIK, B.; ROY, D. M. **Service design for six sigma - a roadmap for excellence**. New Jersey: John Wiley & Sons, 2005.

FILIPPINI, R. Operations management research: some reflections on evolution, models and empirical studies in OM. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 17, n. 7, p. 655-670, 1997.

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

GIJO, E. V.; RAO, T. S. Six sigma implementation - hurdles and more hurdles. **Total Quality Management & Business Excellence**, v. 16, n. 6, p. 721-725, 2005.

GOH, T. N. A strategic assessment of six sigma. **Quality and Reliability Engineering International**, v. 18, n. 5, p. 403-410, 2002.

GONÇALVEZ, B. S. O.; MUSETTI, M. A. A importância do processo de alinhamento da estratégia com projetos Seis Sigma: um estudo multi-casos em operadores logísticos. **Gestão & Produção**, v. 15, n. 3, p. 551-562, 2008.

GOUVÊA, M. A. **Modelos multivariados aplicados à administração II**. Material de aula, 2010.

HACKMAN, J. R.; WAGEMAN, R. Total quality management: empirical, conceptual, and practical issues. **Administrative Science Quarterly**, v. 40, n. 2, p. 309-342, 1995.

HAHN, G. J. et al. The impact of six sigma improvement – a glimpse into the future of statistics. **The American Statistician**, v. 53, n. 3, p. 208-215, 1999.

HAIR JR, J. F. et al. **Multivariate data analysis with readings**. Prentice-Hall: Englewood Cliffs, 1995.

HAIR JR, J. F. et al. **Análise multivariada de dados**. Porto Alegre: Bookman, 2009.

HARRY, M.; LINSENMANN, D. **The Six Sigma Fieldbook: How DuPont Successfully Implemented the Six Sigma Breakthrough Management Strategy**. New York: Currency Doubleday, 2006.

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

HENDERSON, K. M.; EVANS, J. R. Successful implementation of six sigma: benchmarking General Electric Company. **Benchmarking: An International Journal**, v. 7, n. 4, p. 260-281, 2000.

HOERL, R. W. Six sigma and the future of the quality profession. **Quality Progress**, v. 31, n. 6, p. 35-42, 1998.

\_\_\_\_\_. Six sigma black belts: what do they need to know? **Journal of Quality Technology**, v. 33, n. 4, p. 391-406, 2001.

HUNTER, J. E.; SCHMIDT, F. L.; JACKSON, G. B. **Meta-analyzes: Cumulating Research Findings Across Studies**. Beverly Hills: Sage Publications, 1982.

KAHRAMAN, C.; BUYUKOZKAN, G. A Combined fuzzy ahp and fuzzy goal programming approach for effective six-sigma project selection. **Journal of the Multiple-Valued Logic and Soft Computing**, v. 14, n. 6, 2008.

KAYNACK, H. The relationship between total quality management practices and their effects on firm performance. **Journal of Operations Management**, v. 21, n. 4, p. 405-435, 2003.

KONDIC, Z.; MAGLIC, L.; SAMERDZIC, I. Analysis and ranking of factors impacting application of the 6 sigma: methodology in small production organizations using the prior factor ranking method. **Technical Gazette**, v. 16, n. 2, p. 17-25, 2009.

KUMAR, M.; ANTONY, J. Comparing the quality management practices in UK SMEs. **Industrial Management & Data Systems**, v. 108, n. 9, p. 1153-1166, 2008.

KWAK, Y. H.; ANBARI, F. T. Benefits, obstacles, and future of six sigma approach. **Technovation**, v. 26, n. 5-6, p. 708-715, 2006.

LINDERMAN, K. et al. Six sigma: a goal-theoretic perspective. **Journal of Operations Management**, v. 21, n. 2, p. 193-203, 2003.

PANDE, P. S.; NEUMAN, R. P.; CAVANAGH, R. R. **Estratégia Seis Sigma**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

PYZDEK, T. Uma ferramenta em busca do defeito zero. **HSM Management**, v. 38, p. 63-70, 2003.

RAISINGHANI, M. S. et al. Six Sigma: concepts, tools, and applications. **Industrial Management & Data Systems**, v. 105, n. 4, p. 491-505, 2005.

ROTONDARO, R. G. **Seis sigmas: estratégia gerencial para a melhoria de processos, produtos e serviços**. São Paulo: Atlas, 2002.

SCHMIDT, F. L.; HUNTER, J. E. **Methods of meta-analysis: correcting error and bias in research findings**. Beverly Hills: Sage Publications, 1990.

SCHROEDER, R. G. et al. Six sigma: definition and underlying theory. **Journal of Operations Management**, v. 26, n. 4, p. 536-554, 2008.

SNEE, R. D. Dealing with the achilles heel of six sigma initiatives. **Quality Progress**, v. 34, n. 3, p. 66, 2001.

SNEE, R. D.; RODEBAUGH JR, W. F. The project selection process. **Quality Progress**, v. 35, n. 9, p. 78-80, 2002.

SU, C.-T.; CHOU, C.-J. A systematic methodology for the creation of Six Sigma projects: a case study of semiconductor foundry. **Expert Systems with Applications**, v. 34, n. 4, p. 2693-2703, 2008.

TABACHNICK, B. G.; FIDELL, L. S. **Using multivariate statistics**. Allyn & Bacon, 1996.

THEÓPHILO, C. R.; MARTINS, G. A. **Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas**. São Paulo: Atlas, 2007.

VAN IWAARDEN, J. et al. The six sigma improvement approach: a transnational comparison. **International Journal of production Research**, v. 46, n. 23, p. 6739-6758, 2008.

YANG, K. Design for six sigma and value creation. **International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage**, v. 1, n. 4, p. 355-368, 2005.

YANG, T.; HSIEH, C.-H. Six-Sigma project selection using national quality award criteria and Delphi fuzzy multiple criteria decision-making method, expert Systems with Applications. **Expert Systems with Applications**, v. 36, n. 4, p. 7594-7603, 2009.

YEUNG, A. C. L.; CHENG, T. C. E.; LAI, K.-H. An operational and institutional perspective on total quality management. **Production and Operations Management**, v. 15, n. 1, p. 156-170, 2006.

ZU, X.; FREDENDALL, L. D.; DOUGLAS, T. J. The evolving theory of quality management: the role of Six Sigma. **Journal of Operations Management**, v. 26, n. 5, p. 630-650, 2008.

## Apêndice B – Artigo 2 – Gestão de Portfólio de projetos: contribuições e tendências da literatura

*Gest. Prod.*, São Carlos, v. 20, n. 2, p. 433-454, 2013

### Gestão de portfólio de projetos: contribuições e tendências da literatura

*Project portfolio management: trends and contributions of literature*

Marly Monteiro de Carvalho<sup>1</sup>  
Paula Vilas Boas Viveiros Lopes Lopes<sup>1</sup>  
Daniela Santana Lambert Marzagão<sup>1</sup>



**Resumo:** A necessidade crescente de melhores resultados com recursos cada vez mais escassos requer que as empresas selecionem e invistam apenas nos projetos capazes de gerar vantagem competitiva. O fato de este processo de seleção envolver interesses e riscos, uma efetiva Gestão de Portfólio de Projetos pode fornecer suporte de forma estruturada e organizada. Este trabalho tem como objetivo traçar um panorama da literatura acadêmica em Gestão de Portfólio de Projetos, descrevendo tendências e os principais temas abordados. A abordagem metodológica utilizada foi de revisão bibliográfica, adotando técnicas de análise bibliométricas e de análise de conteúdo. As buscas foram realizadas na base científica de dados *ISI Web of Knowledge* e na base *Scielo*. A amostra inicial de análise foi composta por 85 artigos publicados entre 1994 e 2009, expandida para as referências citadas nesses artigos. A amostra foi analisada com relação à evolução das publicações e citações, identificação dos principais periódicos, autores e obras, bem como os temas principais abordados. Os resultados indicam um significativo aumento de artigos publicados e citações ao longo do período. Os modelos de Gestão de Portfólio identificados na literatura convergem para os seguintes processos-chave: propostas de projetos; direcionadores estratégicos; identificação; avaliação; seleção; priorização; alocação de recursos; e monitoramento e controle. As ferramentas mais citadas nos estudos da amostra foram classificadas em três grupos: métodos financeiros, programação matemática e modelos estatísticos. Finalmente, os critérios para seleção dos portfólios que se destacaram foram: o potencial de mercado, viabilidade econômico-financeira e riscos / incertezas.

**Palavras-chave:** Gestão de Projetos. Gestão de Portfólio. Estudo bibliométrico.

**Abstract:** *The growing need for better results with increasingly scarce resources requires the companies to select and invest only in projects that generate competitive advantage. The fact that this selection process involves interests and risks, an effective project portfolio management can provide effective support. This paper aims to provide an overview of academic literature on project portfolio management describing trends and the key topics. The methodological approach chosen was a literature review, adopting bibliometric techniques and content analysis. The search was conducted in the ISI Web of Knowledge and Scielo databases. The initial sample for analysis consisted of 85 articles published between 1994 and 2009 and included the cited references. The sample was analyzed according to the evolution of publications and citations and identification of key journals, authors, studies, and topics. The results indicate a significant increase in the volume of published papers and citations over the period of time studied. The portfolio management models identified in the literature converge on the following key processes: project proposals, strategic drivers, identification, evaluation, selection, prioritization, resource allocation, and monitoring & control. The most cited tools in the studies in the sample were classified into three groups: financial methods, mathematical programming, and statistical models. Finally, the portfolio selection criteria that stood out were market potential, economic and financial feasibility, and risks and uncertainties.*

**Keywords:** *Project Management. Portfolio Management. Bibliometric study.*

## **1 INTRODUÇÃO**

A Gestão de Portfólio de projetos pode ser definida como uma série de modelos, procedimentos e processos que visam administrar um conjunto de projetos de forma sistêmica (CARVALHO; RABECHINI JR, 2008). Segundo o PMI (2008), a Gestão de Portfólio estrutura e coordena os componentes do portfólio de projetos, com o intuito de atingir as metas das empresas. A importância deste tema se deve à necessidade de se conseguir, com recursos financeiros, humanos e tecnológicos limitados, selecionar e focar os projetos que confirmam maior vantagem competitiva, de acordo com a estratégia adotada pela organização (ROZENFELD et al., 2006).

O processo de Gestão de Portfólio envolve análise e revisão constante, ou seja, periodicamente os projetos precisam ser analisados quanto a sua evolução, resultados e viabilidade em serem mantidos no portfólio da empresa (COOPER; EDGETT; KLEINSCHMIDT, 1999). A decisão de manter ou não um projeto pode



envolver riscos e conflitos organizacionais se não executada de forma estruturada e clara, com a participação efetiva de todos os envolvidos (GHASEMZADEH; ARCHER; IYOGUN, 1999).

Com o intuito de minimizar os riscos e aumentar as chances de sucesso na Gestão de Portfólio, algumas empresas utilizam modelos da literatura, os quais sugerem práticas e indicam premissas para uma boa execução do processo.

O objetivo desta pesquisa é conhecer o panorama da produção acadêmica sobre o tema Gestão de Portfólio de Projetos, identificando os periódicos de destaque, autores que mais abordaram o tema e os trabalhos mais representativos. Para atender aos objetivos, optou-se por uma estratégia de revisão sistemática de literatura híbrida, mesclando análise bibliométrica e análise de conteúdo.

O trabalho está estruturado nas seções de metodologia de pesquisa, resultados e conclusões. Na seção 2, método de pesquisa, poderá ser encontrado o detalhamento da forma de coleta e tratamento dos dados. Em seguida, na seção 3, serão apresentados os resultados obtidos sob o ponto de vista da análise bibliométrica por meio de indicadores de publicações e citações. Na seção 4, serão apresentadas as discussões dos resultados pautadas na análise de conteúdo. Na seção 5, serão destacadas as conclusões, sugestões para trabalhos futuros e as limitações da pesquisa.

## **2 MÉTODO DE PESQUISA**

O método de pesquisa engloba estratégias de coleta de informação na realidade analisada pelo pesquisador (MEKSENAS, 2009). Conforme mencionado na seção introdutória, a abordagem metodológica selecionada foi a de revisão sistemática de literatura, que mesclou análise bibliométrica e análise de conteúdo. Para traçar o panorama da literatura acadêmica na área de Gestão de Portfólio de Projetos, optou-se pela análise bibliométrica, que pode ser definida como uma série de técnicas que visam quantificar o processo da comunicação escrita (IKPAAHINDI, 1985).

A pesquisa bibliométrica visa responder se existem padrões na literatura pesquisada e permite identificar quais os periódicos que mais publicaram artigos sobre o tema, qual a evolução destas publicações ao longo do tempo e quais as áreas mais relacionadas à temática pesquisada, conforme sugerido por Prasad e Tata (2005). Por outro lado, para Neely (2005), a pesquisa bibliométrica analisa as

citações, o que permite identificar os trabalhos que mais impactaram a área, bem como a relação entre os trabalhos e entre esses e suas referências mais citadas, por meio das redes de citação.

A análise quantitativa das citações de artigo pode ser realizada por meio da contagem do número de citações individuais de cada texto, bem como da análise das referências bibliográficas utilizadas pelos artigos mais citados.

A análise das referências bibliográficas identifica os fenômenos de agrupamento bibliométrico, bem como as relações significativas entre dois artigos com base no número de referências em comum (KESSLER, 1963). Optou-se por elaborar a rede de artigos para referência, pois ela fornece não só um panorama dos artigos mais citados na amostra, mas também de suas referências mais citadas, articulando os fundamentos teóricos da área.

Para melhor identificar os principais temas abordados, optou-se pela análise de conteúdo, de forma a completar a abordagem quantitativa da análise bibliométrica. Dessa forma, foi feita uma análise em profundidade dos estudos da amostra, seguindo os procedimentos de análise de conteúdo, sugeridos por diversos autores (RAMOS-RODRÍGUEZ; RUÍZ-NAVARRO, 2004; WHITE; MCCAIN, 1998).

## **2.1 Objetivos principais e secundários**

Este trabalho tem como objetivo principal traçar um panorama da literatura acadêmica em Gestão de Portfólio de Projetos, descrevendo tendências e os principais temas abordados. Os objetivos secundários, alinhados com a análise bibliométrica e de conteúdo são:

- Verificar os periódicos que constituem o principal fórum de discussão da temática de Gestão de Portfólio, publicando o maior número de artigos;
- Acompanhar os padrões de evolução das publicações ao longo dos anos estratificados por periódico e artigo (número de artigos publicados e citações);
- Identificar as principais áreas relacionadas com o tema;
- Identificar os autores e obras que mais impactaram a área, utilizando como proxy de impacto o número de citações;
- Analisar a relação entre trabalhos e referências mais citados, por meio das redes de citações;

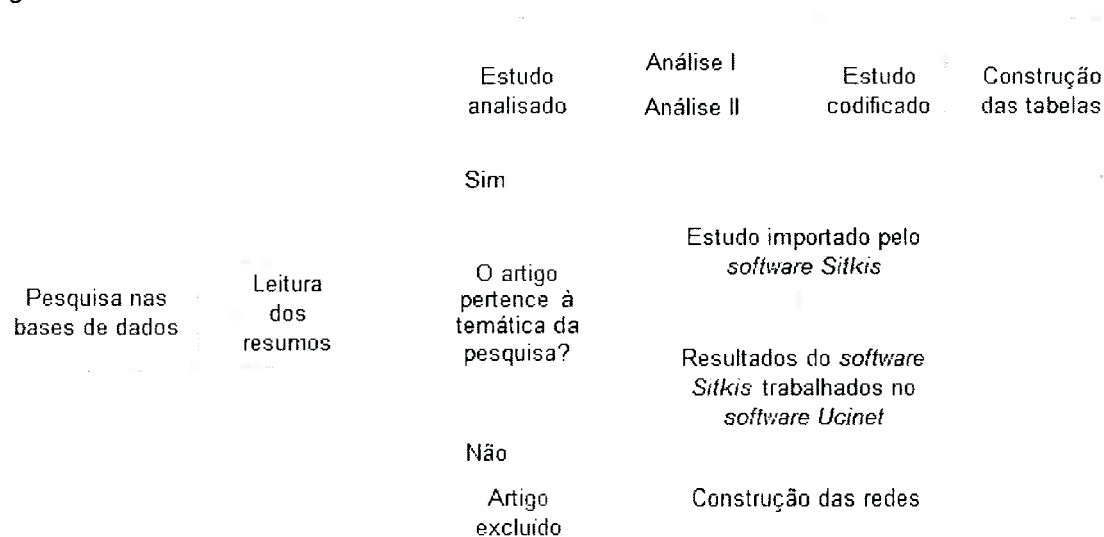
- Identificar os principais temas, tendências e lacunas na literatura.

## 2.2 Amostra e procedimento

O critério de escolha dos artigos da amostra inicial foi a combinação dos tópicos “*Portfolio Management*” e “*Project Management*” na base de dados *ISI Web of Knowledge (Web of Science)* e “*Portfolio Management*” na base de dados *Scielo*. A busca foi realizada sem especificar filtro por área, periódico ou restrições temporais. Optou-se por analisar apenas artigos na amostra inicial, pelo fato de passarem por processo de avaliação por pares e por conterem as informações necessárias para a análise bibliométrica, tais como autores, referências, número de citações, periódico, ano de publicação, etc.

A busca resultou inicialmente em 86 artigos na base de dados *ISI Web of Knowledge* (entre 1994 e 2010) e 10 na base *Scielo* (entre 2003 e 2010). A Figura 1 mostra o fluxo de trabalho realizado com estes 96 artigos.

Figura 1 - Fluxo de trabalho do estudo bibliométrico



Depois da leitura dos resumos, oito artigos (9%) da base *ISI Web of Knowledge (Web of Science)* e três (10%) da base *Scielo* foram excluídos, por se tratarem de trabalhos mais voltados a portfólio de investimentos, não se enquadrando à temática desta pesquisa; resultando, na amostra, 85 trabalhos, os quais foram lidos completamente.

A fim de assegurar maior confiabilidade neste rastreamento inicial, os pesquisadores leram separadamente os resumos, e apenas os artigos que foram

unanimemente considerados como estando fora do âmbito da pesquisa foram eliminados.

Para a construção das redes de citação, os dados foram tratados no *software Sitkis* – versão 2.0 (SCHILDT, 2002) e as redes foram desenhadas com o auxílio do *software Ucinet 6* – versão 6.289 (BORGATTI; EVERETT; FREEMAN, 2002).

### **2.3 Análise I – Indicadores de publicações**

Os 85 artigos foram codificados em áreas primárias e secundárias, ou seja, foram identificadas as duas áreas mais relacionadas com cada um dos artigos, conforme sugerido por Prasad e Tata (2005). A primeira análise foi a de publicações por periódico e ano, que identificou os periódicos de maior destaque, bem como a evolução das publicações ao longo do tempo. Em seguida, analisaram-se as publicações por área e ano, caracterizando a existência das áreas mais presentes, identificando possíveis aglomerados. Por fim, verificou-se a tabulação cruzada das áreas. Posteriormente, os artigos foram analisados em profundidade.

### **2.4 Análise II – Indicadores de citações**

A primeira análise de citações foi a dos artigos mais citados, a qual identificou trabalhos representativos no tema Gestão de Portfólio, bem como a corrente de pesquisa dos seus respectivos autores.

A segunda análise foi a de citações de artigos para referências, que permitiu resgatar trabalhos representativos que não fizeram parte da amostra, tais como trabalhos de outras bases de dados, bem como livros e *Proceedings*, uma vez que esta rede visualiza não só os trabalhos da amostra, como também todas as referências citadas por eles. Por último, foi construída a rede de colaboração entre países, que possibilitou a análise de parcerias na produção acadêmica dos trabalhos da amostra.

## **3 RESULTADOS DA PESQUISA**

As seções seguintes apresentam as principais descobertas desta pesquisa.

### **3.1 Análise I – Indicadores de publicações**

A Tabela 1 mostra o número de publicações por periódico, no período entre 1994 e 2009.

Tabela 1 - Publicações por periódico e ano

Periódico	Ano										Total								
	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
<i>Research Technology Management</i>						1	2		1	1	1		2				2	10	
<i>Journal of Product Innovation Management</i>						1												1	5
<i>Drug Information Journal</i>					2					1				1					4
<i>DYNA</i>																	2	1	3
<i>IEEE Transactions on Engineering Management</i>									1						1	1		3	
<i>International Journal of Project Management</i>																1	2	3	
<i>Gestão &amp; Produção</i>									1							1		2	
<i>Industrial Management &amp; Data Systems</i>															1		1	2	
<i>International Journal of Technology Management</i>		1											1					2	
<i>Journal of Management in Engineering</i>																		2	2
<i>Produção</i>									1							1		2	
<i>Project Management Journal</i>															2			2	
<i>R&amp;D Management</i>														1			1	2	
<i>Revista de Administração Contemporânea</i>									1			1						2	
<i>Science of Computer Programming</i>												1	1					2	
<i>South African Journal of Industry Engineering</i>					1	1												2	
<i>Technovation</i>												1		1				2	
<i>Wirtschaftsinformatik</i>												1		1				2	
<i>AAPG Bulletin-American Association of Petroleum Geologists</i>					1													1	
<i>Actual Problems of Economics</i>																1		1	
<i>Applied Soft Computing</i>																	1	1	
<i>Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences</i>						1												1	
<i>British Telecommunications Engineering</i>										1								1	
<i>Building Research and Information</i>														1				1	
<i>Computers &amp; Operations Research</i>											1							1	
<i>Decision Support Systems</i>													1					1	
<i>Drug Development Research</i>																1		1	
<i>Engineering Management Journal</i>									1									1	
<i>Environment and Planning C-Government and Policy</i>																	1	1	
<i>European Journal of Operational Research</i>																	1	1	
<i>Expert Systems with Applications</i>								1										1	
<i>IEEE Transactions on Power Systems</i>										1								1	
<i>Industrial &amp; Engineering Chemistry Research</i>																	1	1	
<i>Information Science</i>													1					1	
<i>Journal of Chemical Technology and Biotechnology</i>														1				1	
<i>Journal of Economy Theory</i>																	1	1	
<i>Journal of Engineering and technology Management</i>											1							1	
<i>Journal of Management Information Systems</i>											1							1	
<i>Journal of Petroleum Science and Engineering</i>																	1	1	
<i>Journal of Software Maintenance and Evolution-Research and Practice</i>															1			1	
<i>Journal of Systems Science and Systems Engineering</i>														1				1	
<i>Management Decision</i>															1			1	
<i>Management Science</i>															1			1	
<i>Omega International Journal of Management Science</i>												1						1	
<i>Operations Research</i>										1								1	
<i>Pharmaceutical Statistics</i>												1						1	
<i>Pharmaceutics</i>																		1	1
<i>Simulation Modelling Practice and Theory</i>																		1	1
<i>South African Journal of Business Management</i>																		1	1
<i>Systems Research and Behavioral Science</i>																		1	1
<i>Technological Forecasting and Social Change</i>																		1	1
Total	1	0	1	1	3	3	3	5	3	4	5	7	6	8	7	9	19	85	

Nota: Os periódicos estão em ordem decrescente do total de publicações

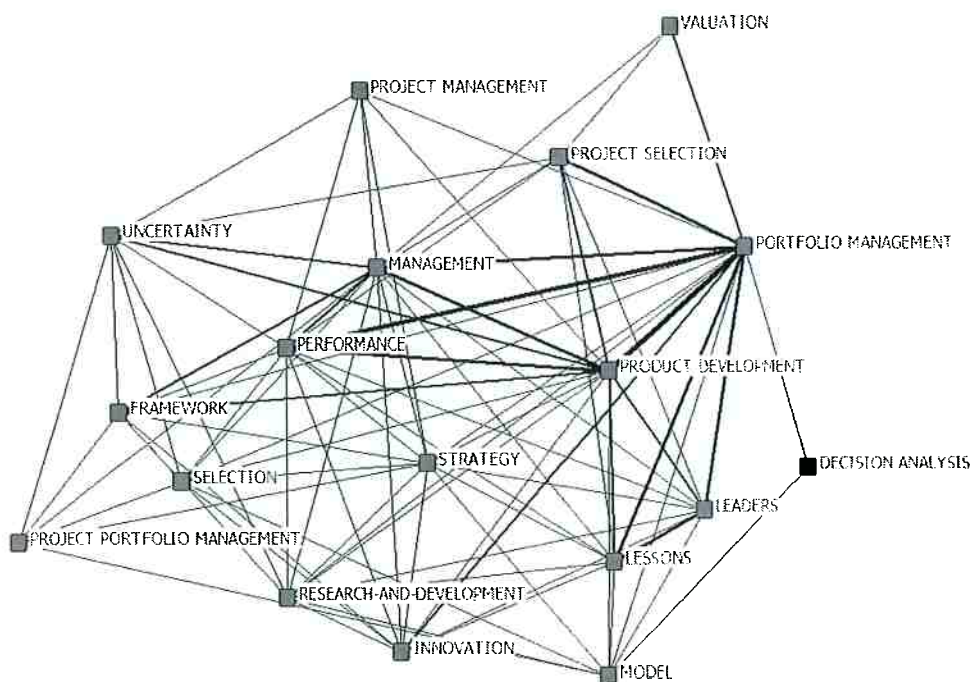
Os 85 artigos foram publicados em 51 periódicos de áreas como gestão, engenharia, tecnologia, ciências sociais, educação, pesquisa operacional e negócio. A média de publicações foi de 1,7 artigos por periódico, o que reforça a informação de multidisciplinaridade de áreas do tema Gestão de Portfólio.

Aproximadamente 33% dos artigos foram publicados em seis periódicos, os quais publicaram pelo menos três artigos, sendo eles:

- *Research Technology Management*: periódico de inovação tecnológica, com foco em pesquisas e desenvolvimento de novos produtos;
- *Journal of Product Innovation Management*: periódico que visa unir a teoria acadêmica de inovação com a prática efetiva de gerenciamento;
- *Drug Information Journal*: periódico dedicado a divulgar informações para a pesquisa de medicamentos, promovendo a comunicação entre educação, pesquisa, indústria e governo;
- *IEEE Transactions on Engineering Management*: um dos periódicos da IEEE, uma organização sem fins lucrativos, líder mundial em associação profissional para o avanço da tecnologia em áreas como sistemas aeroespaciais, computadores, telecomunicação e engenharia biomédica;
- DYNA: periódico com foco em pesquisas de engenharia industrial.

Constatou-se um aumento quase que linear das publicações, com um pico no ano de 2010. Na Figura 2, é possível verificar a rede de palavras-chave. Em todas as redes desta pesquisa, foi realizado um filtro para limitar o número de “nós”, com o intuito de apresentá-las de forma mais clara. O guia do usuário do *software Sitkis* sugere incluir referências que são citadas em, pelo menos, 1% -10% de todos os artigos.

Figura 2 - Rede de palavras-chave



Nota: As espessuras das linhas representam a intensidade das relações

A Tabela 2 mostra os índices de centralidade das palavras-chave, os quais indicam as mais relacionadas com as demais.

Tabela 2 - Índices de centralidade da rede de palavras-chave

Palavras-chave	Índices de centralidade	Palavras-chave	Índices de centralidade
<i>Portfolio Management</i>	54.000	<i>Innovation</i>	15.000
<i>Product Development</i>	41.000	<i>Selection</i>	14.000
<i>Management</i>	31.000	<i>Uncertainty</i>	13.000
<i>Performance</i>	29.000	<i>Research and development</i>	12.000
<i>Lessons</i>	19.000	<i>Project Management</i>	11.000
<i>Leaders</i>	19.000	<i>Model</i>	10.000
<i>Strategy</i>	18.000	<i>Project Portfolio Management</i>	8.000
<i>Framework</i>	17.000	<i>Valuation</i>	6.000
<i>Project Selection</i>	15.000	<i>Decision analysis</i>	5.000
<b>Estatísticas Descritivas</b>			
Média	18.722		
Soma	337.000		
Mínimo	5.000		
Máximo	54.000		
Número de nós	18		

Nota: As palavras-chave estão apresentadas em ordem decrescente do índice de centralidade

Analisando a relação das áreas temáticas com as palavras-chave de busca deste trabalho, “*Portfolio Management*” e “*Project Management*”, com todas as demais citadas pelos autores, foi possível identificar áreas mais fortemente ligadas ao tema, as quais são apresentadas resumidamente a seguir, de acordo com a forma como apareceram nos trabalhos analisados:

- *Performance* / Desempenho (A1): uma das áreas campeãs deste estudo. O aumento da eficiência é, sem dúvida, um dos principais objetivos daqueles que decidem se dedicar à Gestão de Portfólio. Como obter melhores resultados, maior desempenho e crescimento constante;
- *Product Development* / Desenvolvimento de Produto (A2): principalmente de pesquisa tecnológica e de inovação de produto. Um bom desenvolvimento de produto pode não só gerar ganhos financeiros, como também evitar desperdícios e permitir, à empresa, melhor posicionamento em seu setor;
- *Research and Development* / Pesquisa e Desenvolvimento (A3): uma área bastante presente, principalmente em pesquisas médicas, químicas, de engenharia e tecnológicas;
- *Risk and Uncertainty* / Risco e Incerteza (A4): outra área muito explorada neste estudo. A grande maioria das empresas que buscam a Gestão de

Portfólio busca minimizar riscos de investimentos inadequados, escolha equivocada de projetos, má alocação de recursos humanos.

A Tabela 3 mostra a classificação dos artigos por periódico e área.

Tabela 3 - Publicações por periódico e área

Periódico	A1	A2	A3	A4	Total
<i>Research Technology Management</i>	3	2	3	2	10
<i>Journal of Product Innovation Management</i>		5			5
<i>Drug Information Journal</i>	1		3		4
<i>DYNA</i>		1	2		3
<i>IEEE Transactions on Engineering Management</i>	1	1	1		3
<i>International Journal of Project Management</i>	1	1	1		3
<i>Gestão &amp; Produção</i>		1		1	2
<i>Industrial Management &amp; Data Systems</i>	1		1		2
<i>International Journal of Technology Management</i>	2				2
<i>Journal of Management in Engineering</i>	1	1			2
<i>Produção</i>	2				2
<i>Project Management Journal</i>			1	1	2
<i>R&amp;D Management</i>		1		1	2
<i>Revista de Administração Contemporânea</i>	1	1			2
<i>Science of Computer Programming</i>	1	1			2
<i>South African Journal of Industry Engineering</i>			2		2
<i>Technovation</i>	2				2
<i>Wirtschaftsinformatik</i>	1			1	2
<i>AAPG Bulletin-American Association of Petroleum Geologists</i>				1	1
<i>Actual Problems of Economics</i>				1	1
<i>Applied Soft Computing</i>		1			1
<i>Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences</i>		1			1
<i>British Telecommunications Engineering</i>			1		1
<i>Building Research and Information</i>	1				1
<i>Computers &amp; Operations Research</i>				1	1
<i>Decision Support Systems</i>			1		1
<i>Drug Development Research</i>			1		1
<i>Engineering Management Journal</i>	1				1
<i>Environment and Planning C-Government and Policy</i>			1		1
<i>European Journal of Operational Research</i>				1	1
<i>Expert Systems with Applications</i>		1			1
<i>IEEE Transactions on Power Systems</i>	1				1
<i>Industrial &amp; Engineering Chemistry Research</i>			1		1
<i>Information Science</i>			1		1
<i>Journal of Chemical Technology and Biotechnology</i>			1		1
<i>Journal of Economy Theory</i>				1	1
<i>Journal of Engineering and Technology Management</i>		1			1
<i>Journal of Management Information Systems</i>		1			1
<i>Journal of Petroleum Science and Engineering</i>	1				1
<i>Journal of Software Maintenance and Evolution-Research and Practice</i>				1	1
<i>Journal of Systems Science and Systems Engineering</i>				1	1
<i>Management Decision</i>		1			1
<i>Management Science</i>			1		1
<i>Omega International Journal of Management Science</i>			1		1
<i>Operations Research</i>				1	1
<i>Pharmaceutical Statistics</i>		1			1
<i>Pharmaeconomics</i>			1		1
<i>Simulation Modelling Practice and Theory</i>		1			1
<i>South African Journal of Business Management</i>	1				1
<i>Systems Research and Behavioral Science</i>			1		1
<i>Technological Forecasting and Social Change</i>		1			1
<b>Total</b>	<b>22</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>14</b>	<b>85</b>

Os artigos estão em ordem decrescente do total de publicações



É importante observar que alguns dos temas estiveram mais relacionados a determinado perfil de periódico, o que era esperado, dada a política editorial praticada. A área que mais se destacou na amostra foi Pesquisa e Desenvolvimento, seguida por Desenvolvimento de Produto, Desempenho e Risco e Incerteza.

A Tabela 4 apresenta a intersecção entre as áreas primária e secundária.

Observa-se que a área de Desempenho foi a que se relacionou com maior frequência com as demais áreas. Vale também notar um forte relacionamento existente entre risco e Pesquisa e Desenvolvimento.

Tabela 4 - Tabulação cruzada da área primária com a secundária

Área primária	Área secundária			
	TA1	TA2	TA3	TA4
TA1	-	11	4	6
TA2	20	-	2	2
TA3	12	5	-	8
TA4	9	3	3	-

### 3.2 Análise II – Indicadores de citações

A primeira análise de citações foi a de artigos mais citados. Utilizou-se, como critério de corte, o grupo de trabalhos que foram citados mais do que dez vezes. Com base nesse critério, obteve-se a relação de 20 artigos, descrita na Tabela 5.

Para estes trabalhos, foi realizada uma análise mais qualitativa, identificando os objetivos de pesquisa e algumas das principais conclusões encontradas pelos autores. Vale destacar que para um total de 530 citações, dos 85 artigos no período analisado, o grupo de artigos mais citados representa 449 citações (~85%). Nesse grupo de artigos, observa-se o grau de centralidade de Cooper, Edgett e Kleinschmidt (1999), que representa 19% do total de citações.

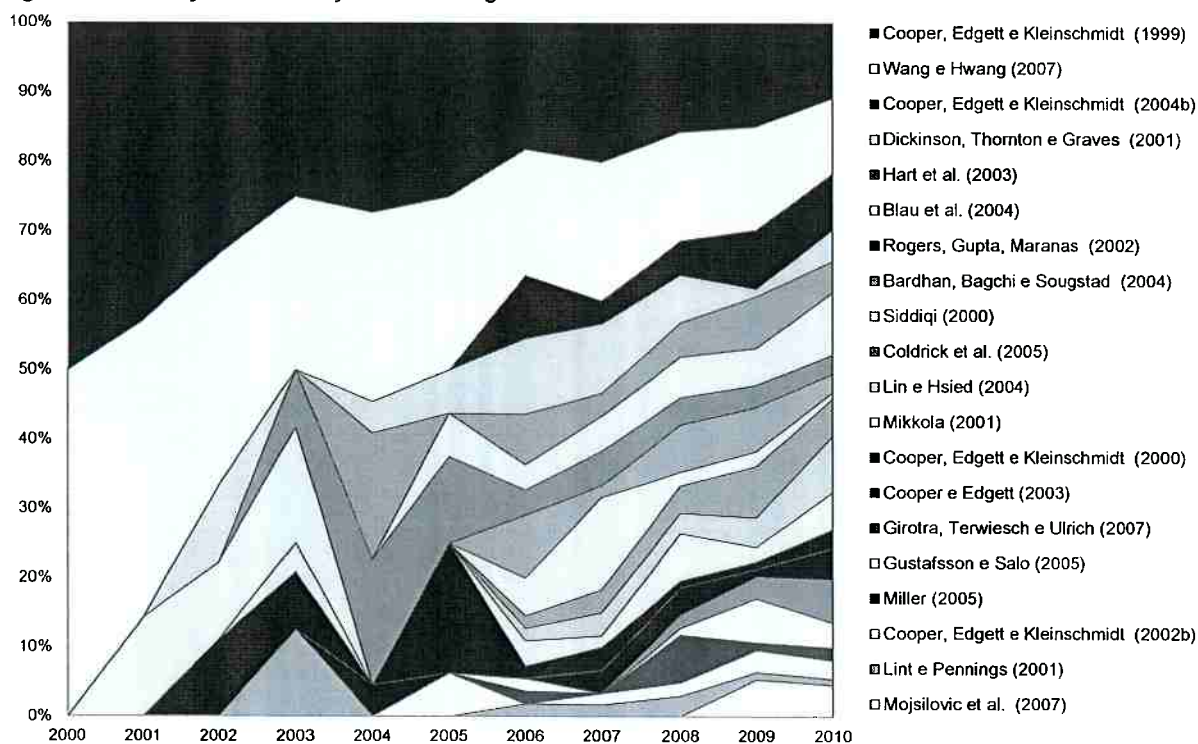
Tabela 5 - Trabalhos mais citados

Artigo	Citações	Objetivos
Bardhan, Bagchi e Sougstad (2004)	22	Desenvolver um modelo de opções reais para priorização de projetos de tecnologia da informação
Blau et al. (2004)	27	Estabelecer um método para a seleção de sequências de projetos para a indústria farmacêutica
Coldrick et al. (2005)	20	Analisar a evolução e o uso de ferramentas na seleção de projetos, testando um modelo
Cooper e Edgett (2003)	13	Compreender os motivos geradores da falta de recursos humanos e de tempo em projetos de desenvolvimento de novos produtos
Cooper, Edgett e Kleinschmidt (1999)	87	Obter "insights" sobre quais métodos de gestão de portfólio utilizados pelas empresas
Cooper, Edgett e Kleinschmidt (2000)	14	Descobrir os principais motivos geradores de baixa eficiência no gerenciamento de projetos de algumas empresas
Cooper, Edgett e Kleinschmidt (2002b)	10	Identificar práticas eficientes de gerenciamento de projetos
Cooper, Edgett e Kleinschmidt (2004b)	29	Identificar as iniciativas tomadas pelas empresas com ótimo desempenho em desenvolvimento de novos produtos para transformar diretrizes estratégicas em projetos
Dickinson, Thornton e Graves (2001)	28	Apresentar um modelo desenvolvido por uma companhia americana, o qual visa otimizar carteira de projetos de desenvolvimento de novos produtos
Girotra, Terwiesch e Ulrich (2007)	12	Estabelecer um método para a avaliação da carteira de projetos
Gustafsson e Salo (2005)	12	Desenvolver um modelo de gestão de portfólio considerando incertezas exógenas, modelos de recursos por meio de variáveis dinâmicas e perfil de risco da empresa
Hart et al. (2003)	27	Identificar os critérios utilizados em cada fase do desenvolvimento de novos produtos inovadores
Lin e Hsied (2004)	19	Desenvolver um framework, com base no conceito de sistema de apoio à decisão (decision support system)
Lint e Pennings (2001)	10	Demonstrar um modelo de uso do modelo de real options para suportar as decisões de continuidade de projetos de desenvolvimento de novos produtos
Mikkola (2001)	19	Demonstrar o uso da matriz de portfólio de pesquisa e desenvolvimento na análise de projetos
Miller (2005)	11	Propor análises do início do processo de desenvolvimento de novos produtos da indústria farmacêutica
Mojsilović et al. (2007)	10	Apresentar uma metodologia estatística de análise para o gerenciamento de projetos de outsourcing
Rogers, Gupta e Maranas (2002)	23	Apresentar um modelo otimizado para tomada de decisão na escolha de projetos
Siddiqi (2000)	22	Determinar a aplicabilidade da teoria de precificação de opções e análise de decisões para a avaliação de projetos de investimento em geração de energia
Wang e Hwang (2007)	34	Apresentar um modelo para diminuir o impacto da incerteza nos portfólios de projetos

Nota: Os artigos estão em ordem alfabética

A Figura 3 apresenta a evolução do número de citações ao longo do período de análise, para o total do grupo de artigos mais citados, bem como discriminada por trabalho.

Figura 3 - Evolução das citações dos artigos



Observando-se a Figura 3, pode-se notar que existem poucas citações destes trabalhos até 2002. O crescimento das citações se deu a partir de 2003, com picos em 2006, 2008 e 2010, indicando uma área de conhecimento em crescimento.

Num primeiro momento, entre 2000 e 2001, receberam citações os trabalhos: Cooper; Edgett e Kleinschmidt (1999), cujos resultados mostraram que empresas com boa Gestão de Portfólio possuem projetos com melhor desempenho e mais alinhados com a estratégia da companhia; Siddiqi (2000), no qual o autor concluiu que os métodos desenvolvidos na pesquisa tiveram aplicabilidade dentro do mercado de Energia por tratar de maneira estocástica o comportamento de demandas, preços de energia e seus respectivos riscos.

Num segundo momento, entre 2002 e 2004, também foram citados os artigos: Cooper, Edgett e Kleinschmidt (2000), cuja pesquisa indicou que os principais motivos que podem levar a um baixo desempenho do gerenciamento de projetos são: muitos projetos para poucos recursos, informações imprecisas, muitos projetos pequenos; Mikkola (2001), no qual o autor argumentou sobre a importância do tratamento do portfólio como instrumento estratégico para o posicionamento da empresa em termos de crescimento e sustentabilidade dos resultados; Dickinson, Thornton e Graves (2001), cujo modelo apresentado gerou benefícios, tais como minimização do tempo de reavaliação do portfólio e balanceamento de carteira.

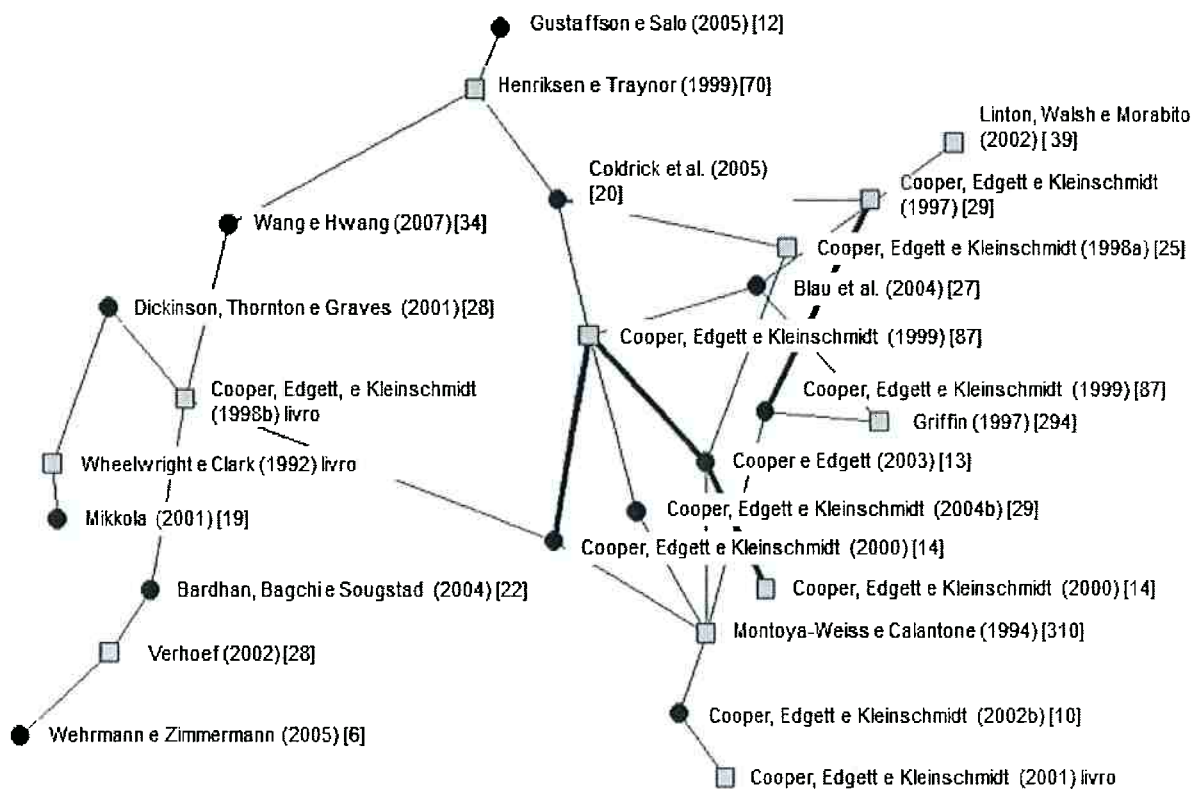
Num terceiro momento, entre 2005 e 2007, passaram a ser citados os artigos: Lint e Pennings (2001), no qual os autores concluíram que é importante para o portfólio manter um método único e transparente para a comparação de produtos em diferentes estágios do desenvolvimento; Cooper, Edgett e Kleinschmidt (2002b), no qual identificaram que as empresas com melhores práticas de Gestão de Portfólio utilizam o modelo “*Stage-Gates*”; Miller (2005), no qual percebeu que a quantidade de dados obtida em pesquisa farmacêutica não garante melhores condições na tomada de decisões; Gustafsson e Salo (2005), cujo *framework* apresentado pôde ser utilizado para a análise de problemas de investimentos de projetos; Cooper e Edgett (2003), em que notaram que o problema de escassez de recursos é gerado principalmente pela preocupação, por parte das empresas, em se desenvolverem no curto prazo, ignorando o acompanhamento e análise dos projetos, bem como a morte daqueles que, de alguma forma, não são mais viáveis; Lin e Hsied (2004), cujos principais benefícios do modelo, encontrados no estudo foram: facilidade de utilização e envolvimento de todos; Coldrick et al. (2005), em que identificaram, como benefício do uso do modelo de seleção, a estrutura formal de decisão e comunicação de informações sobre projetos; Bardhan, Bagchi e Sougstad (2004), cujo modelo permitiu analisar o valor e a relevância de priorizar projetos de tecnologia da informação, além de ser possível observar as interdependências entre projetos candidatos que aumentam muito a complexidade e desafios do modelo de priorização; Rogers, Gupta e Maranas (2002), cujos resultados mostraram que a chance de abandono de um projeto aumenta de acordo com as incertezas do mercado e probabilidades de insucesso dos ensaios clínicos; Hart et al. (2003), no qual concluíram que métricas relativas à unicidade do produto, potencial de mercado e viabilidade técnica estão concentrados nas fases iniciais do desenvolvimento; Blau et al. (2004), no qual concluíram que o método proposto, embora trabalhoso, proporcionou uma visão mais profunda aos gestores sobre as decisões do portfólio através do tempo; Cooper, Edgett e Kleinschmidt (2004b), que indicaram que as empresas com melhor desempenho tiveram foco estratégico em desenvolvimento de novos produtos.

Num período mais recente, entre 2008 e 2010, também receberam citações artigos de: Mojsilović et al. (2007), cujos resultados mostraram que diferentes fatores podem afetar as decisões em projetos de outsourcing e que o conhecimento destes fatores pode ser importante para os clientes e fornecedores no momento da escolha

dos projetos; Girotra, Terwiesch e Ulrich (2007), no qual foi evidenciado que o valor de mercado de uma empresa reduz quando é publicada a notícia de uma falha em um projeto de desenvolvimento de novos produtos; Wang e Hwang (2007), cujo modelo desenvolvido contribuiu para a seleção de portfólios de projetos dentro de um cenário de ausência ou insuficiência de informação confiável para a minimização de riscos.

Outra análise foi a de artigos para referências (ver Figura 4), em que os círculos são os artigos e os quadrados as referências.

Figura 4 - Rede de citação de artigos para referências



Nota: As espessuras das linhas representam a intensidade das relações

Foram resgatados, nesta rede, dois clássicos da literatura, o livro de Wheelwright e Clark (1992), que abordou o desenvolvimento de produto de forma revolucionária; e o de Cooper, Edgett e Kleinschmidt (1998b, 2001), que focou na Gestão de Portfólio para desenvolvimento de produto (trata-se do mesmo livro, porém foram citadas edições diferentes).

Apareceram também na rede artigos clássicos, tais como o de Montoya-Weiss e Calantone (1994), que abordaram fatores que podem favorecer o desenvolvimento de produto; e de Griffin (1997), cuja autora apresentou práticas de desenvolvimento de produtos. Nota-se que as relações mais intensas aconteceram

entre alguns dos trabalhos de Cooper, que nesta rede apenas representam a presença de autocitação. A Tabela 6 apresenta as informações sobre as referências mais citadas que estão representadas na rede de citações de artigos para referências (ver Figura 4, nós quadrados).

Como a análise de artigos mais citados não contempla trabalhos publicados mais recentemente buscou-se verificar quais os trabalhos mais atuais destes autores. Considerando que há ocorrência de artigo mais citado até 2007, foram identificados todos os artigos publicados na base *ISI*, de todos os autores da relação dos 20 trabalhos mais citados, entre 2008 e 2010 (ver Apêndice I).

Tabela 6 - Referências da rede de citações de artigos para referências

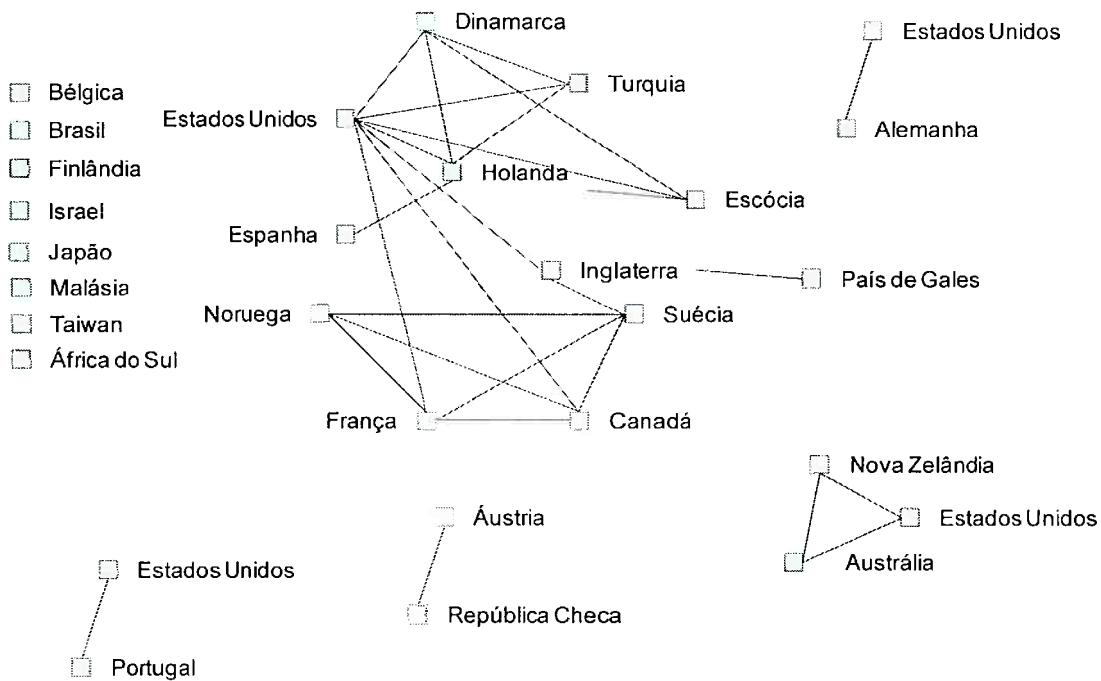
Referências	Base de dados / editora
Cooper, Edgett e Kleinschmidt (1997)	<i>ISI Web of Knowledge / Scopus / Industrial Research Institute</i>
Cooper, Edgett e Kleinschmidt (1998a)	<i>ISI Web of Knowledge / Scopus / Industrial Research Institute</i>
Cooper, Edgett e Kleinschmidt (1998b)	Livro - Editora <i>Perseus</i>
Cooper, Edgett e Kleinschmidt (1999)	<i>ISI Web of Knowledge / Scopus / Wiley Blackwell</i>
Cooper, Edgett e Kleinschmidt (2000)	<i>ISI Web of Knowledge / Scopus / Industrial Research Institute</i>
Cooper, Edgett e Kleinschmidt (2001)	Livro - Editora <i>Perseus</i>
Griffin (1997)	<i>ISI Web of Knowledge / Scopus / Wiley Blackwell</i>
Henriksen e Traynor (1999)	<i>ISI Web of Knowledge / Scopus / IEEEExplore Digital Library</i>
Linton, Walsh e Morabito (2002)	<i>ISI Web of Knowledge / Scopus / Wiley Blackwell</i>
Montoya-Weiss e Calantone (1994)	<i>ISI Web of Knowledge / Scopus / Wiley Blackwell</i>
Verhoef (2002)	<i>ISI Web of Knowledge / Scopus / Elsevier</i>
Wheelwright e Clark (1992)	Livro - Editora <i>Free Press</i>

A última rede desenhada foi a de colaboração entre os países, a qual mostra se os países produziram estes trabalhos acadêmicos com ou sem colaboração com outros países (ver Figura 5).

Alguns países produziram sem relacionar-se com outros países, como é o caso da Bélgica, Brasil, Finlândia, Israel, Japão, Malásia, Taiwan e África do Sul. Os Estados Unidos estiveram presentes em três redes menores, em parceria com países como Alemanha, Portugal, Nova Zelândia e Austrália. Os Estados Unidos apareceram também numa rede maior, composta por doze países, sendo praticamente quase todos da Europa.

No Brasil, publicados na base *Scielo*, foram encontrados artigos dos seguintes autores: Castro e Carvalho (2010a, b), Mayrink, Macedo-Soares e Cavalieri (2009), Moraes e Laurindo (2003), Padovani, Carvalho e Muscat (2010) e Rabechini Jr., Maximiano e Martins (2005).

Figura 5 - Rede de colaboração entre países



## 4 DISCUSSÃO

Nessa seção, exploram-se os resultados da análise de conteúdo, que visa identificar os principais temas e lacunas na literatura. Esses resultados são então articulados com os da análise bibliométrica. A análise de conteúdo buscou evidenciar os principais processos e práticas elencados, bem como lacunas apontadas e tendências futuras.

Na análise dos trabalhos da amostra, observou-se que há uma lacuna de aplicação dos modelos e práticas da Gestão de Portfólio nas organizações (CASTRO; CARVALHO, 2010a;2010b; COOPER; EDGETT; KLEINSCHMIDT, 1997; COOPER et al., 1999; COOPER; EDGETT; KLEINSCHMIDT, 2001; RABECHINI JR; MAXIMINIANO; MARTINS, 2005). Aliada a essa constatação, os autores evidenciam uma série de dificuldades na utilização dos modelos e práticas, bem como nos resultados do processo de Gestão de Portfólio. Por exemplo, Fu-Chien (2002) e Ghasemzadeh, Archer e Iyogun (1999) argumentam que há dificuldade dos tomadores de decisão em lidar com a interpretação dos modelos mais complexos de Gestão de Portfólio, optando por utilizar apenas os aspectos financeiros, que têm maior domínio e conhecimento das análises. Por outro lado, Elonen e Artto (2003) argumentam que a tomada de decisão baseada nas relações de poder dos *stakeholders* tem impacto negativo no desempenho do portfólio.

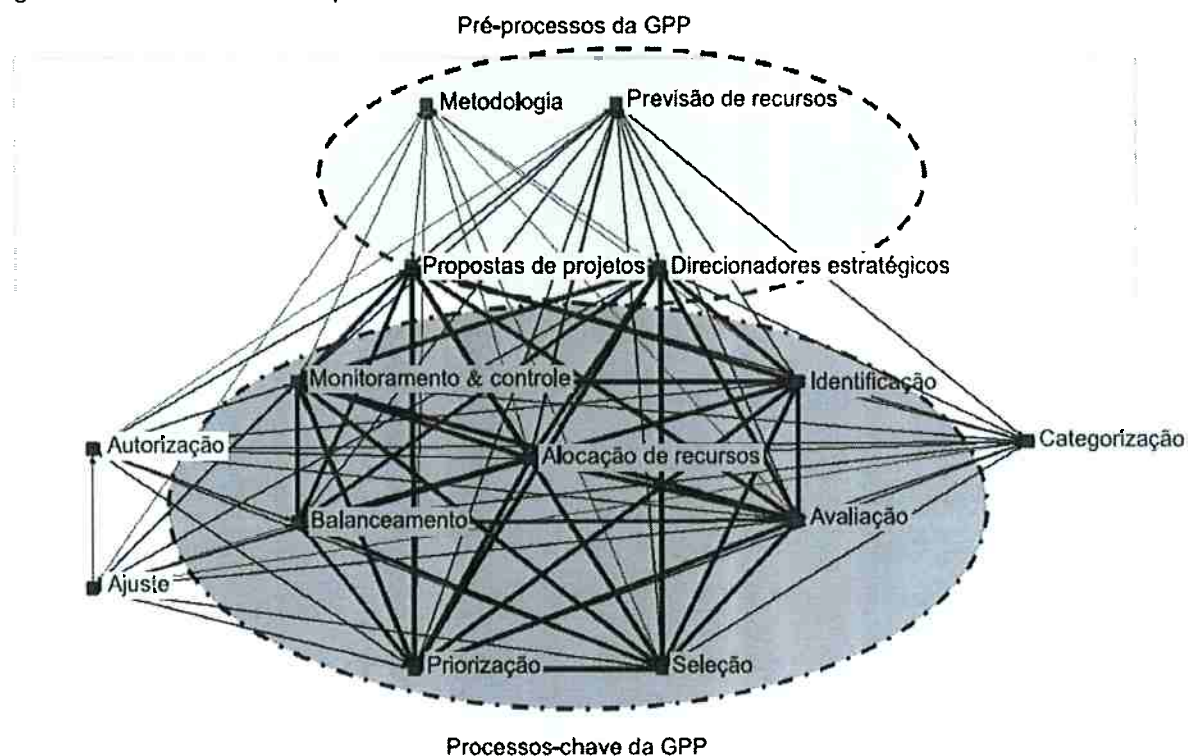
Em decorrência das lacunas nos processos de Gestão de Portfólio nas organizações, os autores levantam uma série de problemas que resultam dessas lacunas tais como a síndrome de superalocação de recursos e a tomada de decisão baseada no poder dos *stakeholders*. Para Engwall e Jerbrant (2003), a síndrome de alocação de recursos é um dos problemas mais graves na gestão de multiprojetos. Esta questão tem sido apontada na literatura como um problema que surge antes mesmo da composição do portfólio. Cooper, Edgett e Kleinschmidt (1997) apresentaram um primeiro elenco de problemas críticos na Gestão de Portfólio no qual destacaram a falta de alinhamento estratégico, a seleção de portfólio de baixa qualidade, dificuldade de matar projetos, falta de foco, informações pouco acuradas para suportar o processo de decisão.

Na amostra pesquisada, considerando tanto os artigos da amostra inicial como as referências mais citadas, foram identificados seis trabalhos com proposição de modelos ou que estabelecem processos (COLDRICK et al., 2005; COOPER; EDGETT; KLEINSCHMIDT, 1998b; DETTBARN; IBBS; MURPHREE, 2005; GHASEMZADEH et al., 1999; WHEELWRIGHT; CLARK, 1992), entre os quais, o único processo que é consenso é o de alocação de recursos. Na Figura 6, fizemos a conexão entre os processos conforme apresentados nos modelos.

É possível observar que o núcleo de processos que teve maior aderência entre os modelos (cinco ou seis menções) foram os seguintes: propostas de projetos, direcionadores estratégicos, identificação, avaliação, seleção, priorização, alocação de recursos, monitoramento e controle. No grupo intermediário composto de dois processos, que receberam entre três e quatro menções, estão os processos de restrição de recursos e balanceamento. Há menor concentração (apenas uma ou duas menções) nos seguintes processos: metodologia para GPP, de categorização, ajuste e autorização.



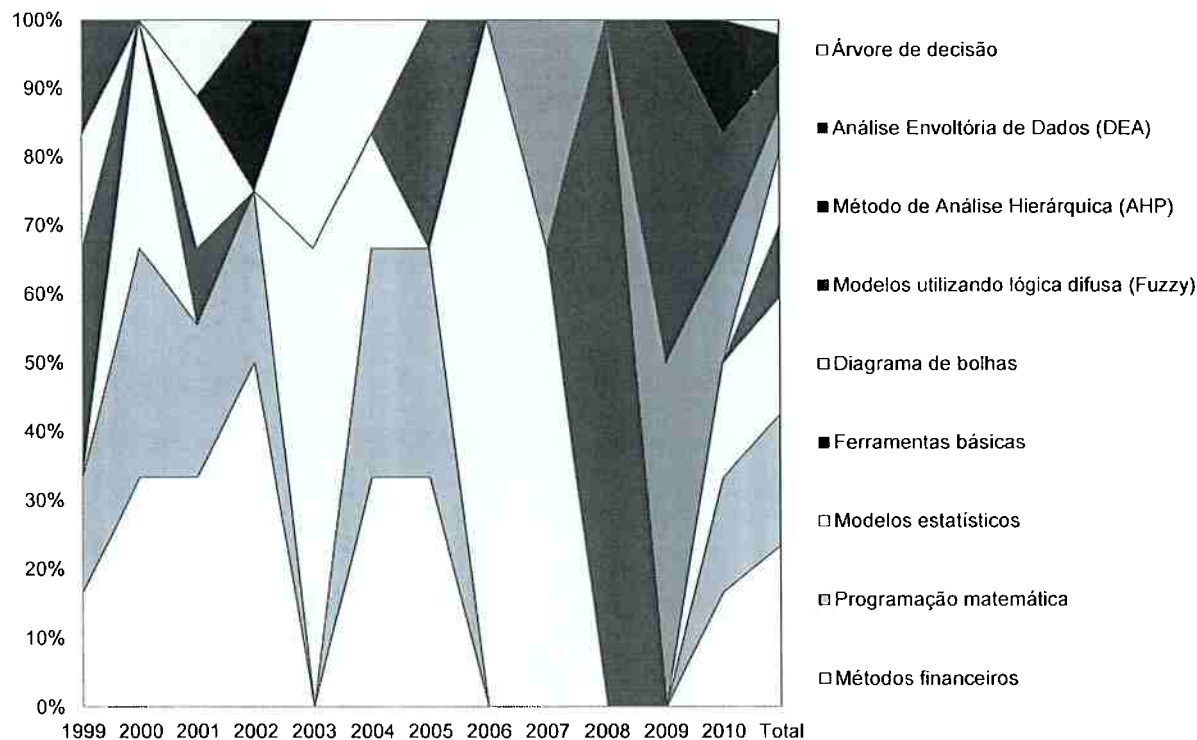
Figura 6 - Conexão entre os processos de Gestão de Portfólio



Nota: Gráfico feito no *NetDraw* com base na análise de conteúdo

Esses processos, suportados por um vasto elenco de ferramentas e técnicas encontrado na literatura estudada, foram classificados e sua síntese evolutiva está na Figura 7.

Figura 7 - Evolução das ferramentas ao longo do tempo



Nota: Gráfico feito no *Excel* com base nas tabelas de análise de conteúdo

Foram também encontrados artigos que fazem uma vasta varredura das ferramentas, como o de Fu-Chien (2002). Na análise de conteúdo, adaptamos a classificação de ferramentas proposta em nove tipos. O primeiro tipo, denominado de métodos financeiros, engloba técnicas como valor presente líquido, a teoria de precificação de opções e opção real (*real option*), e é composto com o maior número de artigos relacionados (onze artigos). O segundo tipo de ferramentas, programação matemática, com nove artigos, é composto por ferramentas de otimização com restrições, tais como programação inteira, programação linear e não linear, programação por objetivo e programação dinâmica. O terceiro tipo são os modelos estatísticos tais como simulação de Monte Carlo, modelo probabilístico e rede bayesiana. Esses três grupos se distribuem ao longo de todo o período de análise. No início da série temporal, estão três tipos, o de ferramentas básicas (modelos de pontuação e listas de verificação), diagrama de bolhas e árvore de decisão. No período mais recente, observa-se a tendência de utilização de conceitos de lógica difusa (*fuzzy*), método de análise hierárquica (*Analytic Hierarchy Process - AHP*), Análise Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis - DEA*), ou *mix* destas duas técnicas (AHP e DEA) com abordagem difusa.

Na análise de conteúdo, buscou-se identificar os critérios utilizados para avaliação de portfólios. Identificamos vários trabalhos cuja temática envolvia os critérios de avaliação, quais sejam: Blau et al. (2004), Coldrick et al. (2005), Dickinson, Thornton e Graves (2001), Hart et al. (2003), Henriksen e Traynor (1999), Lin e Hsieh (2004), Linton, Walsh e Morabito (2002), Loch e Bode-Greuel (2001) e Trappey et al. (2009). Entre esses trabalhos, o que representou maior consenso foi o potencial de mercado, mencionado em oito dos nove trabalhos. Na sequência, aparecem dois critérios empatados: viabilidade econômico-financeira e riscos / incertezas (cinco citações), seguido de viabilidade técnica (quatro citações). A Figura 8 mostra a evolução dos critérios no tempo, considerando-se o ano de publicação dos trabalhos que os mencionam.

A questão das interdependências entre os projetos do portfólio foi tratada separadamente, pois ora as interdependências aparecem como critério para a seleção ou ajuste do portfólio, ora aparecem nos modelos de otimização para alocação de recursos (BARDHAN; BAGCHI; SOUGSTAD, 2004; COLDRICK et al., 2005; COOPER et al., 1997; DICKINSON; THIRTON; GRAVES, 2001; GIROTRA; TERWIESCHI; ULRICH, 2007; SANCHEZ; ROBERT; PELLERIN, 2008). Os tipos

mais mencionados de interdependência na amostra estudada foram as interdependências técnicas, de recursos e temporais.

Figura 8 - Evolução dos critérios de avaliação do portfólio

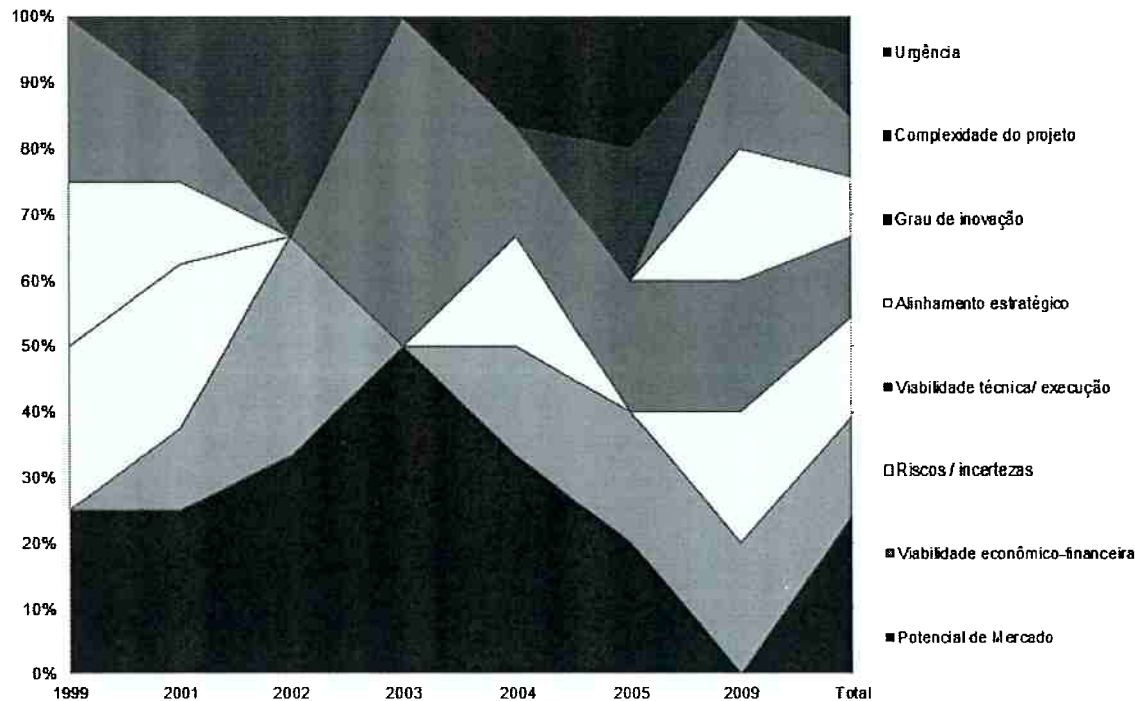


Gráfico feito no Excel com base nas tabelas de análise de conteúdo

## 5 CONCLUSÕES

A abordagem híbrida de revisão de literatura, mesclando análise bibliométrica e de conteúdo, mostrou-se eficaz. Enquanto a bibliometria forneceu as bases para traçar um panorama da literatura, a análise de conteúdo permitiu a análise em profundidade dos estudos, extraindo os principais temas, lacunas e tendências. Apesar de os trabalhos sobre portfólio datarem da década de 1950, o tema Gestão de Portfólio de projetos é bem mais recente, e o volume mais significativo de citações data a partir de 1997. Essa tendência se alinha ao interesse crescente pela área de gerenciamento de projetos como um todo. Na base *Scielo*, encontramos artigos apenas a partir de 2003, o que mostra que se trata de um tema mais recente em periódicos nacionais.

O principal fórum de debate desta temática é composto pelos periódicos da área de inovação e desenvolvimento de produtos, dentre os quais se destacam *Research Technology Management* e *Journal of Product Innovation Management*. Dentre os periódicos nacionais, destacaram-se as Revistas *Gestão & Produção* e *Produção*.

Observa-se uma concentração de trabalhos de Cooper e seus colaboradores, Cooper, Edgett e Kleinschmidt (1997, 1998a, 1999, 2002a, b, 2004a, b), com destaque para artigos relacionados ao *framework stage gate* ou ao levantamento (*survey*) sobre Gestão de Portfólio do grupo, que demonstra o alinhamento da teoria de Gestão de Portfólio de projetos com a de desenvolvimento de produtos.

Parte das citações foi alavancada por trabalhos como os de Griffin (1997) e de Montoya-Weiss e Calantone (1994), ambos listados entre os artigos clássicos do periódico *Journal of Product Innovation Management* no artigo de Biemans, Griffin e Moenart (2010) e relacionados na rede de artigos para referência. Observou-se uma convergência dos modelos de Gestão de Portfólio no que concerne aos seguintes processos-chave: propostas de projetos, direcionadores estratégicos; identificação; avaliação; seleção; priorização; alocação de recursos; e monitoramento e controle. A análise das ferramentas demonstrou que, enquanto algumas categorias (métodos financeiros, programação matemática e modelos estatísticos) são encontradas em todo o período de análise, técnicas mesclando abordagens tradicionais e conceitos de modelagem difusa (*fuzzy*) aparecem como uma tendência mais recente. Quanto aos critérios para seleção dos portfólios, há uma predominância de três critérios na amostra estudada: potencial de mercado, viabilidade econômico-financeira e riscos / incertezas.

Vale destacar as limitações impostas pelas opções metodológicas desta pesquisa. A primeira refere-se à amostra inicial extraída da base de dados internacional (*ISI Web of Science*) e da nacional (*Scielo*) e por analisar apenas artigos e periódicos. No entanto, a amostra inicial foi expandida por meio da rede de artigos para referências, que envolveram livros e outros tipos de publicações de outras bases de dados, tais como *Wiley Blackwell*, *Industrial Research Institute*, *IEEEExplore Digital Library* e *Elsevier*.

Outra limitação refere-se ao fato de que, na análise de citações, os artigos mais recentes têm desvantagem em detrimento dos mais antigos, criando um viés temporal.

Como sugestão de temas futuros, aponta-se a lacuna de trabalhos que busquem evidenciar o impacto da Gestão de Portfólio no desempenho dos projetos e organizacionais a partir de abordagens quantitativas e confirmatórias, dado que há estudos de caso que exploram esse tipo de relação. Adicionalmente, no contexto brasileiro, há carência de estudos que explorem o estado da prática; encontrou-se

apenas o levantamento de Castro e Carvalho (2010a), mas a amostra é limitada a 31 empresas.

## AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer as sugestões recebidas dos referees anônimos da revista e aos órgãos de fomento CAPES e CNPq o apoio recebido.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABHARY, S. et al. Common Sequence Variation in the VEGFA Gene Predicts Risk of Diabetic Retinopathy. **Investigative Ophthalmology & Visual Science**, v. 50, n. 12, p. 5552-5558, 2009.

ANDERSSON, B. et al. The prevalence of and perceived risks from drug use among teenagers in 33 European countries. **Journal of Substance Use**, v. 14, n. 3-4, p. 189-196, 2009.

BAGCHI, S.; ZOLTOWSKI, C. B.; OAKES, W. C. Work in Progress - Impact of Research Technologies on Service Learning. **IEEE Frontiers in Education Conference**, v. 1-3, p. 1612-1613, 2008.

BARDHAN, I.; BAGCHI, S.; SOUGSTAD, R. Priorizing a portfolio of information technology investment projects. **Journal of Management Information Systems**, v. 21, n. 2, p. 33-60, 2004.

BIEMANS, W.; GRIFFIN, A.; MOENART, R. In search of the classics: A study of the impact of JPIM papers from 1984 to 2003. **Journal of Product Innovation Management**, v. 27, n. 4, p. 461-484, 2010.

BLAU, G. E. et al. Managing a portfolio of interdependent new product candidates in the pharmaceutical industry. **Journal of Product Innovation Management**, v. 21, n. 4, p. 227-245, 2004.

BORGATTI, S.; EVERETT, M.; FREEMAN, L. **Ucinet for Windows: Software for social network analysis**. Analytic Technologies, 2002.

BRUMMER, V.; KONNOLA, T.; SALO, A. Foresight within ERA-NETs: Experiences from the preparation of an international research program. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 75, n. 4, p. 483-495, 2008.

CARVALHO, M. M.; RABECHINI JR, R. **Construindo competências para gerenciar projetos: teoria e casos**. São Paulo: Atlas, 2008.

CASTRO, H. G.; CARVALHO, M. M. Gerenciamento do portfólio de projetos (PPM): estudos de caso. **Produção**, v. 20, n. 3, p. 303-321, 2010a.

\_\_\_\_\_. Gerenciamento do portfólio de projetos: um estudo exploratório. **Gestão & Produção**, v. 17, n. 2, p. 283-296, 2010b.

COLDRICK, S. et al. An R&D options selection model for investment decisions. **Technovation**, v. 25, n. 3, p. 185-193, 2005.

COOPER, R. G. Perspective: The Stage-Gate (R) idea-to-launch process-update, what's new, and NexGen systems. **Journal of Product Innovation Management**, v. 25, n. 3, p. 213-232, 2008.

\_\_\_\_\_. How companies are reinventing their idea-to-launch methodologies. **Research-Technology Management**, v. 52, n. 2, p. 47-57, 2009.

COOPER, R. G.; EDGETT, S. J. Overcoming the crunch in resources for new product development. **Research-Technology Management**, v. 46, n. 3, p. 48-59, 2003.

\_\_\_\_\_. Overcoming the crunch in resources for new product development. **Research-Technology Management**, v. 51, n. 2, p. 47-58, 2008.

COOPER, R. G.; EDGETT, S. J.; KLEINSCHMIDT, E. J. Overcoming the crunch in resources for new product development. **Research-Technology Management**, v. 40, n. 5, p. 16-29, 1997.

\_\_\_\_\_. Best practices for managing R&D portfolios. **Research-Technology Management**, v. 41, n. 4, p. 20-34, 1998a.

\_\_\_\_\_. **Portfolio Management for new Product**. M.A.: Perseus, 1998b.

\_\_\_\_\_. New product portfolio management: practices and performance. **Journal of Product Innovation Management**, v. 16, n. 4, p. 333-350, 1999.

\_\_\_\_\_. New problems, new solutions: Making portfolio management more effective. **Research-Technology Management**, v. 43, n. 2, p. 18-34, 2000.

\_\_\_\_\_. **Portfolio management for new products**. M.A.: Perseus, 2001.

\_\_\_\_\_. Optimizing the stage-gate process: What best-practice companies do-I. **Research-Technology Management**, v. 45, n. 5, p. 21-28, 2002a.

\_\_\_\_\_. Optimizing the stage-gate process: What best-practice companies do-II. **Research-Technology Management**, v. 45, n. 5, p. 21-28, 2002b.

\_\_\_\_\_. Benchmarking best npd practices-I. **Research-Technology Management**, v. 47, n. 1, p. 31, 2004a.

\_\_\_\_\_. Benchmarking best npd practices-II. **Research-Technology Management**, v. 47, n. 3, p. 50-59, 2004b.

DESAI, V. et al. Enhancement of primary education using EDUSAT: Rajiv Gandhi project for EDUSAT supported elementary education network (RGPEEE) overview. **ACTA Astronautica**, v. 65, n. 9-10, p. 1440-1445, 2009.

DETTBARN, J. L.; IBBS, W. P. E.; MURPHREE, L. P. E. Capital project portfolio management for federal real property. **Journal of Management in Engineering**, v. 21, n. 1, p. 44-53, 2005.

DICKINSON, M. W.; THORNTON, A. C.; GRAVES, S. Technology portfolio management: Optimizing interdependent projects over multiple time periods. **Transactions on Engineering Management**, v. 48, n. 4, p. 518-527, 2001.

DUSO, T.; PENNING, E.; SELDESCHLACHTS, J. Learning dynamics in research alliances: A panel data analysis. **Research Policy**, v. 39, n. 6, p. 776-789, 2010.

ELEKES, Z. et al. Changes in perceived risk of different substance use by ranking order of drug attitudes in different ESPAD-countries. **Journal of Substance Use**, v. 14, n. 3-4, p. 197-210, 2009.

ELONEN, S.; ARTTO, K. A. Problems in managing internal development projects in multi-project environments. **International Journal of Project Management**, v. 21, n. 6, p. 395-402, 2003.

ENGLUND, M. et al. Multivariate latent risk: A credibility approach. **Astin Bulletin**, v. 38, n. 1, p. 137-146, 2008.

ENGWALL, M.; JERBRANT, A. The resource allocation syndrome: The prime challenge of multi-project management. **International Journal of Product Management**, v. 21, n. 6, p. 403-409, 2003.

FAUCETT, W. A. et al. A model program to increase translation of rare disease genetic tests: collaboration, education, and test translation program. **Genetics in Medicine**, v. 10, n. 5, p. 343-348, 2008.

FOSTER, D. P.; HART, S. An Operational Measure of Riskiness. **Journal of Political Economy**, v. 117, n. 5, p. 785-814, 2009.

FU-CHIEN, C. A. A portfolio evaluation framework for selection R&D projects. **R&D Management**, v. 32, n. 4, p. 359-368, 2002.

GHASEMZADEH, F.; ARCHER, N.; IYOGUN, P. A. A zero-one model for project portfolio selection and scheduling. **Journal of the Operational Research Society**, v. 50, n. 7, p. 745-755, 1999.

GIROTRA, K.; TERWIESCHI, C.; ULRICH, K. T. Valuing R&D projects in a portfolio: evidence from the pharmaceutical industry. **Management Science**, v. 53, n. 9, p. 1452-1466, 2007.

GRIFFIN, A. Research on new product development practices: updating trends and benchmarking best practices. **Journal of Product Innovation Management**, v. 14, n. 6, p. 429-458, 1997.

GUPTA, A. et al. Federated Access to Heterogeneous Information Resources in the Neuroscience Information Framework (NIF). **Neuroinformatics**, v. 6, n. 3, p. 205-217, 2008.

GUPTA, A. et al. Use of collaborative technologies and knowledge sharing in co-located and distributed teams: Towards the 24-h knowledge factory. **Journal of Strategic Information System**, v. 18, n. 3, p. 147-161, 2009.

GUPTA, A. et al. Haplotype Inferring via Galled-Tree Networks Is NP-Complete. **Journal of Computational Biology**, v. 17, n. 10, p. 1435-1449, 2010.

GUSTAFSSON, J. et al. ALL-TIMES - A European Project on Integrating Timing Technology. **Communications in Computer and Information**, v. 17, p. 445-459, 2008.

GUSTAFSSON, J.; SALO, A. Contingent portfolio programming for the management of risky projects. **Operations Research**, v. 53, n. 6, p. 946-956, 2005.

HART, S. et al. Industrial companies' evaluation criteria in new product development gates. **Journal of Product Innovation Management**, v. 20, n. 1, p. 22-36, 2003.

HENRIKSEN, A. D.; TARYNOR, A. J. A practical R&D project-selection scoring tool. **IEEE Transactions on Engineering Management**, v. 46, n. 2, p. 158-170, 1999.

HOGAN, A. et al. The Health Impact of a Hearing Disability on Older People in Australia. **Journal of Aging and Health**, v. 21, n. 8, p. 1098-1111, 2009.

IKPAAHINDI, L. An overview of the bibliometrics - Its measurements, laws and their applications. **Libri**, v. 35, n. 2, p. 163-177, 1985.

JARIMO, T.; SALO, A. Multicriteria Partner Selection in Virtual Organizations with Transportation Costs and Other Network Interdependencies. **IEEE Transactions on Systems Man and Cybernetics**, v. 39, n. 1, p. 124-129, 2009.

KAUFFMAN, R. J.; SOUGSTAD, R. Risk Management of Contract Portfolios in IT Services: The Profit-at-Risk Approach. **Journal of Management Information Systems**, v. 25, n. 1, p. 17-48, 2008.

KER, H. W.; LEE, Y. H.; LIN, C. H. Prediction Models for Transverse Cracking of Jointed Concrete Pavements Development with Long-Term Pavement Performance Database. **Transportation Research Record**, n. 2068, p. 20-31, 2008.

KESSLER, M. M. Bibliographic coupling between scientific papers. **American Documentation**, v. 14, n. 1, p. 10-8, 1963.

KESTER, L.; HULTINK, E. J.; LAUCHE, K. Portfolio decision-making genres: A case study. **Journal of Engineering and Technology Management**, v. 26, n. 4, p. 327-341, 2009.



KETTUNEN, J.; SALO, A.; BUNN, D. W. Optimization of Electricity Retailer's Contract Portfolio Subject to Risk Preferences. **IEEE Transactions on Power Systems**, v. 25, n. 1, p. 117-128, 2010.

LANGERAK, F.; HULTINK, E. J. The effect of new product development acceleration approaches on development speed: A case study. **Journal of Engineering and Technology Management**, v. 25, n. 3, p. 157-167, 2008.

LERCH, R. N. et al. Overview of the Mark Twain Lake/Salt River Basin Conservation Effects Assessment Project. **Journal of Soil and Water Conservation**, v. 63, n. 6, p. 345-359, 2008.

LI, X. et al. Real-time storm detection and weather forecast activation through data mining and events processing. **Arth Science Informatics**, v. 1, n. 2, p. 49-57, 2008.

LIESIO, J.; MILD, P.; SALO, A. Robust portfolio modeling with incomplete cost information and project interdependencies. **European Journal of Operational Research**, v. 190, n. 3, p. 679-695, 2008.

LIN, C. H. A model using home appliance ownership data to evaluate recycling policy performance. **Resources Conservation and Recycling**, v. 52, n. 11, p. 1322-1328, 2008.

LIN, C. H.; HSIED, R. J. A fuzzy decision support for strategic portfolio management. **Decision Support Systems**, v. 38, n. 3, p. 383-398, 2004.

LIN, C. H.; HSU, M. L. Holistic decision system for human resource capability identification. **Industrial Management & Data Systems**, v. 110, n. 1-2, p. 130-248, 2010.

LIN, C. H.; HUANG, T. H.; SHAW, D. Applying Water Quality Modeling to Regulating Land Development in a Watershed. **Water Resources Management**, v. 24, n. 4, p. 629-640, 2010.

LIN, C. H. et al. Design for Usability on Supply Chain Management Systems Implementation. **Human Factors and Ergonomics in Manufacturing**, v. 19, n. 5, p. 378-403, 2009.

LIN, C. H. et al. Pursuing excellence in firm core knowledge through intelligent group decision support system. **Industrial Management & Data Systems**, v. 108, n. 3-4, p. 277-296, 2008.

LIN, C. H.; WEN, L.; TSAI, Y. M. Applying decision-making tools to national e-waste recycling policy: An example of Analytic Hierarchy Process. **Waste Management**, v. 30, n. 5, p. 863-869, 2010.

LINDSTEDT, M.; LIESIO, J.; SALO, A. Participatory development of a strategic product portfolio in a telecommunication company. **International Journal of Technology Management**, v. 42, n. 3, p. 250-266, 2008.

LINT, O.; PENNING, E. An option approach to the new product development process: a case study at Philips Electronics. **R&D Management**, v. 31, n. 2, p. 163-172, 2001.

LINTON, J. D.; WALSH, S. T.; MORABITO, J. Analysis, ranking and selection of R&D projects in a portfolio. **R&D Management**, v. 32, n. 2, p. 139-148, 2002.

LOCH, C. H.; BODE-GREUEL, K. Evaluating growth options as sources of value for pharmaceutical research projects. **R&D Management**, v. 31, n. 2, p. 231-248, 2001.

MAYRINK, E. F.; MACEDO-SOARES, T. D. L. A.; CAVALIERI, A. Adequação estratégica de projetos: o caso da Eletronuclear. **Revista de Administração Pública**, v. 43, n. 6, p. 1217-1250, 2009.

MEKSENAS, P. Aspectos metodológicos da pesquisa empírica. **Periódico Espaço Acadêmico**, n. 78, 2009.

MIGUEL, P. C. Implementação da gestão de portfolio de novos produtos: um estudo de caso. **Produção**, v. 18, n. 2, p. 388-404, 2008.

MIKKOLA, J. H. Portfolio management of R&D projects: implications for innovation management. **Technovation**, v. 21, n. 7, p. 423-435, 2001.

MILD, P.; SALO, A. Combining a Multiattribute Value Function with an Optimization Model: An Application to Dynamic Resource Allocation for Infrastructure Maintenance. **Decision Analysis**, v. 6, n. 3, p. 139-152, 2009.

MILLER, P. Role of pharmacoeconomic analysis in R&D decision making – when, where, how? **Pharmacoeconomics**, v. 23, n. 1, p. 1-12, 2005.

MILLER, P.; CHOMCYNOWA, P.; BECK, F. Predicting Teenage Beliefs Concerning the Harm Alcohol and Cannabis Use may do in Eight European Countries. **Journal of Substance Use**, v. 14, n. 6, p. 364-374, 2009.

MOJSILOVIC, A. et al. A logistic regression framework for information technology outsourcing lifecycle management. **Computers & Operations Research**, v. 34, n. 12, p. 3609-3627, 2007.

MONTOYA-WEISS, M. M.; CALANTONE, W. R. Determinants of new product performance: a review and meta-analysis. **Journal of Product Innovation Management**, v. 11, n. 5, p. 397-417, 1994.

MORAES, R. O.; LAURINDO, F. J. B. Um estudo de caso de gestão de portfolio de projetos de tecnologia da informação. **Gestão & Produção**, v. 10, n. 3, p. 311-328, 2003.

NEELY, A. The evolution of performance measurement research: Developments in the last decade and a research agenda for the next. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 25, n. 12, p. 1264-1277, 2005.

PADOVANI, M.; CARVALHO, M. M.; MUSCAT, A. Seleção e alocação de recursos em portfólio de projetos: estudo de caso no setor químico. **Gestão & Produção**, v. 17, n. 1, p. 157-180, 2010.

PENG, P. C. et al. Testing of Holes in Concrete Using Gamma Radiography. **Materials Evaluation**, v. 67, n. 3, p. 327-332, 2009.

PMI. **The Guide to Project Management Body of Knowledge - PMBOK**. Project Management Intitute, 2008

PRASAD, S.; TATA, J. Publication patterns concerning the role of teams/groups in the information systems literature from 1990 to 1999. **Information & Management**, v. 42, n. 8, p. 1137-1148, 2005.

RABECHINI JR, R.; MAXIMINIANO, A. C. A.; MARTINS, V. A. A adoção de gerenciamento de portfólio como uma alternativa gerencial: o caso de uma empresa prestadora de serviço de interconexão eletrônica. **Produção**, v. 15, n. 3, p. 416-433, 2005.

RAMOS-RODRÍGUEZ, A. R.; RUÍZ-NAVARRO, J. Changes in the intellectual structure of strategic management research: a bibliometric study of the Strategic Management Journal, 1980–2000. **Strategic Management Journal** v. 25, n. 10, p. 981-1004, 2004.

ROGERS, M. J.; GUPTA, A.; MARANAS, C. D. Real options based analysis of optimal pharmaceutical research and development portfolios. **Industrial & Engineering Chemistry Research**, v. 41, n. 25, p. 6607-6620, 2002.

ROZENFELD, H. et al. **Gestão de desenvolvimento de produto: uma referência para a melhoria do processo**. São Paulo: Saraiva, 2006.

SANCHEZ, H.; ROBERT, B.; PELLERIN, R. A project portfolio risk-opportunity identification framework. **Project Management Journal**, v. 39, n. 32, p. 97-109, 2008.

SARGAONKAR, A. P.; GUPTA, A.; DEVOTTA, S. Evaluation of Monitoring Sites for Protection of Groundwater in an Urban Area. **Water Environment Research**, v. 80, n. 11, p. 2157-2164, 2008.

SCHILDT, H. A. **Sitkis: Software for Bibliometric Data Management and Analysis**. Helsink, 2002.

SIDDIQI, S. N. Project valuation and power portfolio management in a competitive market. **IEEE Transactions on Power Systems**, v. 15, n. 1, p. 116-121, 2000.

SINGH, M. K.; EINSTADTER, D.; LAWRENCE, R. A. A structured women's preventive health clinic for residents: a quality improvement project designed to meet training needs and improve cervical cancer screening rates. **Quality & Safety in Health Car**, v. 19, n. 5, p. 45, 2010.

TRAPEY, C. V. et al. A strategic product portfolio management methodology considering R&D resource constraints for engineering-to-order industries. **International Journal of Technology Management**, v. 48, n. 2, p. 258-276, 2009.

VAN BEKKUM, S.; PENNING, E.; SMITH, H. A real options perspective on R&D portfolio diversification. **Research Policy**, v. 38, n. 7, p. 1150-1158, 2009.

VARMA, V. A. et al. A framework for addressing stochastic and combinatorial aspects of scheduling and resource allocation in pharmaceutical R&D pipelines. **Computers & Chemical Engineering**, v. 32, n. 4-5, p. 1000-1015, 2008.

VERHOEF, C. Quantitative IT portfolio management. **Science of Computer Programming**, v. 45, n. 1, p. 1-96, 2002.

VIJAY, R.; SARGAONKAR, A.; GUPTA, A. A hydrodynamic approach to address Yamuna riverbed development in Delhi. **Canadian Journal of Civil Engineering**, v. 36, n. 7, p. 1155-1163, 2009.

WANG, J. T.; HWANG, W. I. A fuzzy set approach for portfolio selection using a real options valuations model. **Omega-International Journal of Management Science**, v. 35, n. 3, p. 247-257, 2007.

WEHRMANN, A.; ZIMMERMANN, S. Integrated ex-ante risk-return evaluation of IT investments. **Wirtschaftsinformatik**, v. 47, n. 4, p. 247-257, 2005.


WHEELWRIGHT, S. C.; CLARK, K. B. **Revolutionizing product development: quantum leaps in speed efficiency and quality**. New York: Free Press, 1992.

WHITE, H. D.; MCCAIN, K. W. Visualizing a Discipline: An Author Co-Citation Analysis of Information Science, 1972–1995. **Journal of the American Society for Information Science**, v. 49, n. 4, p. 327-355, 1998.

## Apêndice I

Artigo	Título	Periódico
Abhary et al. (2009)	Common Sequence Variation in the VEGFA Gene Predicts Risk of Diabetic Retinopathy	Investigative Ophthalmology & Visual Science
Andersson et al. (2009)	The prevalences of and perceived risks from drug use among teenagers in 33 European countries	Journal of Substance Use
Bagchi, Zoltowski e Oakes (2008)	Work In Progress - Impact of Research Technologies on Service Learning	IEEE Frontiers in Education Conference
Brummer, Konnala e Salo (2008)	Foresight within ERANETs: Experiences from the preparation of an international research program	Technological Forecasting and Social Change
Cooper (2008)	Perspective: The Stage-Gate (R) idea-to-launch process-update, what's new, and NexGen systems	Journal of Product Innovation Management
Cooper (2009)	How companies are reinventing their idea-to-launch methodologies	Research-Technology Management
Cooper e Edgett (2008)	Overcoming the crunch in resources for new product development	Research-Technology Management
Desai et al. (2009)	Enhancement of primary education using EDUSAT: Rajiv Gandhi project for EDUSAT supported elementary education network (RGPEEE) overview	ACTA Astronautica
Duso, Pennings e Seldeslachts (2010)	Learning dynamics in research alliances: A panel data analysis	Research Policy
Elekes et al. (2009)	Changes in perceived risk of different substance use by ranking order of drug attitudes in different ESPAD-countries	Journal of Substance Use
Englund et al. (2008)	Multivariate latent risk: A credibility approach	Astin Bulletin
Faucett et al. (2008)	A model program to increase translation of rare disease genetic tests: collaboration, education, and test translation program	Genetics in Medicine
Foster e Hart (2009)	An Operational Measure of Riskiness	Journal of Political Economy
Gupta et al. (2008)	Federated Access to Heterogeneous Information Resources in the Neuroscience Information Framework (NIF)	Neuroinformatics
Gupta et al. (2009)	Use of collaborative technologies and knowledge sharing in co-located and distributed teams: Towards the 24-h knowledge factory	Journal of Strategic Information Systems
Gupta et al. (2010)	Haplotype Inferring via Galled-Tree Networks Is NP-Complete	Journal of Computational Biology
Gustafsson et al. (2008)	ALL-TIMES - A European Project on Integrating Timing Technology	Communications in Computer and Information Science
Hogan et al. (2009)	The Health Impact of a Hearing Disability on Older People in Australia	Journal of Aging and Health
Jarimo e Salo (2009)	Multicriteria Partner Selection in Virtual Organizations With Transportation Costs and Other Network Interdependencies	IEEE Transactions on Systems Man and Cybernetics
Kauffman e Sougstad (2008)	Risk Management of Contract Portfolios in IT Services: The Profit-at-Risk Approach	Journal of Management Information Systems
Ker, Lee e Lin (2008)	Prediction Models for Transverse Cracking of Jointed Concrete Pavements Development with Long-Term Pavement Performance Database	Transportation Research Record
Kester, Hulink e Lauche (2009)	Portfolio decision-making genres: A case study	Journal of Engineering and Technology Management
Kettunen, Salo e Bunn (2010)	Optimization of Electricity Retailer's Contract Portfolio Subject to Risk Preferences	IEEE Transactions on Power Systems
Langerak e Hulink (2008)	The effect of new product development acceleration approaches on development speed: A case study	Journal of Engineering and Technology Management
Lerch et al. (2008)	Overview of the Mark Twain Lake/Salt River Basin Conservation Effects Assessment Project	Journal of Soil and Water Conservation
Li et al. (2008)	Real-time storm detection and weather forecast activation through data mining and events processing	Art Science Informatics
Liesio, Mid e Salo (2008)	Robust portfolio modeling with incomplete cost information and project interdependencies	European Journal of Operational Research
Lin (2008)	A model using home appliance ownership data to evaluate recycling policy performance	Resources Conservation and Recycling
Lin e Hsu (2010)	Holistic decision system for human resource capability identification	Industrial Management & Data Systems
Lin et al. (2009)	Design for Usability on Supply Chain Management Systems Implementation	Human Factors and Ergonomics in Manufacturing
Lin et al. (2008)	Pursuing excellence in firm core knowledge through intelligent group decision support system	Industrial Management & Data Systems
Lin, Huang e Shaw (2010)	Applying Water Quality Modeling to Regulating Land Development in a Watershed	Water Resources Management
Lin, Wen, Tsai (2010)	Applying decision-making tools to national e-waste recycling policy: An example of Analytic Hierarchy Process	Waste Management
Lindstedt, Liesio e Salo (2008)	Participatory development of a strategic product portfolio in a telecommunication company	International Journal of Technology Management
Mid e Salo (2009)	Combining a Multiattribute Value Function with an Optimization Model: An Application to Dynamic Resource Allocation for Infrastructure Maintenance	Decision Analysis
Müller, Chomczynova e Beck (2009)	Predicting Teenage Beliefs Concerning the Harm Alcohol and Cannabis Use may do in Eight European Countries	Journal of Substance Use
Peng et al. (2009)	Testing of Holes in Concrete Using Gamma Radiography	Materials Evaluation
Sargaonkar, Gupta e Devotta (2008)	Evaluation of Monitoring Sites for Protection of Groundwater in an Urban Area	Water Environment Research
Singh, Einstadter e Lawrence (2010)	A structured women's preventive health clinic for residents: a quality improvement project designed to meet training needs and improve cervical cancer screening rates	Quality & Safety in Health Care
Van Bekkum, Pennings e Smit (2009)	A real options perspective on R&D portfolio diversification	Research Policy
Varma et al. (2008)	A framework for addressing stochastic and combinatorial aspects of scheduling and resource allocation in pharmaceutical R&D pipelines	Computers & Chemical Engineering
Vijay, Sargaonkar e Gupta (2009)	A hydrodynamic approach to address Yamuna riverbed development in Delhi	Canadian Journal of Civil Engineering

## Apêndice C – Artigo 3 – Influência das competências comportamentais dos líderes de projetos no desempenho de projetos Seis Sigma

desde 1902  

**Fundação Escola de Comércio  
Álvares Penteado**

RBGN

Revista Brasileira de Gestão de Negócios  
 Review of Business Management

ISSN 1806-4892  
 e-ISSN 1983-0807

From: 'Mrs. Daniela Santana Lambert Marzagão' via Review of Business Management <[rbgn@fecap.br](mailto:rbgn@fecap.br)>  
 Date: 2015-02-19 9:18 GMT-02:00  
 Subject: [RBGN] Submission Acknowledgement  
 To: "Mrs. Daniela Santana Lambert Marzagão" <[dslm0401@gmail.com](mailto:dslm0401@gmail.com)>

Mrs. Daniela Santana Lambert Marzagão:

Thank you for submitting the manuscript, "A influência das competências comportamentais dos líderes de projetos no desempenho de projetos Seis Sigma" to Review of Business Management. With the online journal management system that we are using, you will be able to track its progress through the editorial process by logging in to the journal web site:

Manuscript URL: <http://rbgn.fecap.br/RBGN/author/submission/2363>  
 Username: dslm0401

**Resumo:** Este artigo visa caracterizar as competências comportamentais dos líderes de projetos Seis Sigma na América Latina, bem como relacionar estas competências com seu desempenho na condução de projetos. Foram estudados 225 projetos Seis Sigma no Brasil, Chile e Colômbia, conduzidos por 191 líderes de projeto. Os projetos foram classificados de acordo com seu sucesso e os líderes de projetos tiveram suas características comportamentais mapeadas. Com testes estatísticos de independência, foi identificado que o sucesso dos projetos depende das competências de inovação e direção por parte dos líderes de projeto.

**Palavras-chave:** Líderes de projetos. Fatores Críticos de Sucesso em projetos. Seis Sigma.

**Abstract:** *This article aims to characterize Behavioral competences of Six Sigma Project Leaders, as well as relate those competences with their performance leading projects. This study analyzes 225 Six Sigma Projects in Brazil, Chile and Colombia, led by 191 Project Leaders. Those projects were classified accordingly with their performance and project leaders had their behavioral characteristics mapped. With*

*independence statistical testing, it was identified that project success is dependent of the innovation and direction competences of the Project leader.*

**Keywords:** *Project leaders. Project Critical Success. Six Sigma.*

## 1 INTRODUÇÃO

Muitos autores mencionam que para a implementação exitosa de projetos Seis Sigma, as companhias devem selecionar cuidadosamente os líderes de projeto, para garantir suas competências em Gestão de Projetos (GIJO; RAO, 2005; JOHNSON; SWISHER, 2003). De acordo com Boyatzis (1982), competência é um termo amplamente utilizado e que pode ter muitos significados, mas em geral engloba questões como conhecimento, habilidades, atitudes e comportamentos relacionados ao desempenho superior.

No contexto de Gestão de Projetos, o tema das competências individuais dos gerentes de projeto também tem recebido especial atenção tanto da comunidade profissional como na comunidade acadêmica. As associações de Gestão de Projetos como a *International Project Management Association* e o *Project Management Institute* estabelecem *frameworks* de competências do gerente de projeto. Stevenson e Starkweather (2010) apontam para o aumento de certificações de profissionais em Gestão de Projetos. Por outro lado, pesquisas indicam o impacto das competências do gerente de projeto no sucesso do projeto (CHIPULU; OJIAKO; WILLIAMS, 2013), embora pouca atenção tenha sido dada para os modelos de carreira dos gerentes de projeto (BREDIN; SODERLUND, 2013).

Ahsan, Ho e Khan (2013) pesquisaram o perfil desejado nas vagas de emprego para gerentes de projeto e perceberam ênfase nas habilidades *soft* (*soft skills*), que envolvem aspectos comportamentais (CARVALHO, 2014; CLARKE, 2010a; DAINTY et al., 2005; MULLER; TURNER, 2010; SKULMOSKI; HARTMAN, 2010; STEVENSON; STARKWEATHER, 2010).

Embora seja um tema relevante, existem poucos estudos sobre o tema no ambiente de projetos Seis Sigma. Dada essa lacuna, o objetivo deste artigo é identificar as características mais comuns dos líderes de projeto Seis Sigma e relacioná-las com o desempenho do projeto. Para atingir esta meta, os pesquisadores estudaram o desempenho de 191 líderes de projeto em 225 projetos Seis Sigma em empresas do setor industrial e de serviços no Brasil, Chile e Colômbia. O comportamento dos líderes de projeto foi medido com o uso do

*Predictive Index (PI®)*, que é uma medida de autoavaliação baseada na teoria *behaviorista*, que permite medir e reportar o comportamento profissional da população adulta (HARRY et al., 2010).

Este artigo está estruturado em cinco seções. Na síntese do quadro teórico, apresentada na seção 2, são explorados os principais aspectos relacionados ao Seis Sigma e às competências dos gerentes de projetos. A seção 3 apresenta o detalhamento da abordagem metodológica utilizada na pesquisa. Os resultados da pesquisa são apresentados na seção 4 e discutidos na seção 5. As conclusões estão na seção 6.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

Segundo a revisão bibliográfica efetuada por Kwak e Anbari (2006) no âmbito da Gestão de Projetos nos últimos 50 anos, existe uma série de temas novos e relevantes para esta área de conhecimento. Dentre eles, os autores mencionam o Seis Sigma como uma das iniciativas que merecem ser tratadas sob o prisma de vista da Gestão de Projetos.

O Seis Sigma surgiu na Motorola e se difundiu, em especial entre as empresas de grande porte (HARRY; SCHROEDER, 2000; PANDE; NEUMAN; CAVANAGH, 2001). Para compreender o Seis Sigma sob o prisma da Gestão de Portfólio de Projetos é necessário apresentar algumas definições.

Muitos autores discutem se o Seis Sigma pode ou não ser considerado uma forma de gestão da qualidade diferente do TQM (KAYNACK, 2003; KWAK; ANBARI, 2006; SCHROEDER et al., 2008; YEUNG; CHENG; LAI, 2006; ZU; FREDENDALL; DOUGLAS, 2008).

Embora Kaynak (2003) defenda que o Seis Sigma pode ser considerado "TQM com esteroides", Schroeder et al. (2008) e Zu, Fredendall e Douglas (2008) identificam que o Seis Sigma utiliza uma plataforma comum de conhecimentos, práticas e recursos da qualidade, complementando-os com algumas características e recursos específicos a fim de aumentar sua efetividade.

Para Lindermann et al. (2003, p.195) "Seis Sigma é um método organizado e sistemático para a melhoria de processos e do desenvolvimento de novos produtos e serviços, baseado em técnicas estatísticas e científicas, com o objetivo de reduzir defeitos definidos pelos clientes".



Para Schroeder et al. (2008, p.5) o Seis Sigma tem 4 elementos distintivos em relação a outras abordagens de Qualidade: “meso-estrutura paralela que suporta o Seis Sigma, especialistas em melhoria, método estruturado e métricas de desempenho”. Eles também sugerem que o Seis Sigma seja visto como um processo de mudança organizacional. Para Choo, Linderman e Schroeder (2007) o Seis Sigma tem impacto positivo no aprendizado e na gestão do conhecimento.

Uma característica importante do Seis Sigma, que o relaciona com a área de Gestão de Projetos, é a estrutura projetizada. Zu, Fredendall e Douglas (2008) comprovam que o núcleo de atividades que diferencia o Seis Sigma de outras iniciativas de Qualidade é o seu procedimento estruturado de melhoria, que é caracterizado pela condução disciplinada e padronizada da realização planejada de atividades de melhoria por meio de projetos. Linderman et al. (2003) também exploram a característica projetizada do Seis Sigma e suas metas específicas para propor um desempenho diferenciado do Seis Sigma frente a outras iniciativas de melhoria. Snee (2001, p. 66) propõe uma definição de projetos Seis Sigma como “um problema agendado para solução que tem um conjunto de indicadores que podem ser usados para selecionar os objetivos e metas do projeto e monitorar o progresso”.

## 2.1 O papel dos líderes de projetos Seis Sigma

A estrutura do programa é organizada em níveis de proficiência dos especialistas nos métodos, ferramentas e técnicas Seis Sigma, e na dedicação do especialista ao programa. A hierarquia dessa estrutura é similar a das artes marciais, por isso o termo *belts*. Os líderes de projetos Seis Sigma em geral são os *Black Belts*, enquanto os *Green Belts*, costumam dar suporte, mas eventualmente podem também liderar os projetos.

Segundo Schroeder et al. (2008) o *Black Belt* é um especialista em tempo integral, bem treinado, que serve como um líder extremamente qualificado de projetos e que reporta à alta liderança. Os *Black Belts* não são selecionados apenas com base em suas habilidades técnicas, mas também por suas habilidades de liderança. Os *Green Belts* recebem menos horas de treinamento em Seis Sigma e, em geral, atuam em tempo parcial nos projetos, enquanto os *Black Belts* recebem treinamento extensivo e têm a responsabilidade de prover assistência às equipes de

projeto Seis Sigma, apoiando como mentores e suportando as atividades de treinamento.

Davison e Al-Shaghana (2007) identificaram diferenças entre as empresas que trabalham e as que não trabalham com Seis Sigma com relação aos recursos humanos, tais como treinamento, participação dos funcionários e criação de uma consciência de qualidade. Buch e Tolentino (2006) também mencionam que os funcionários acreditam que sua participação no programa Seis sigma os levará à maior valorização de si próprios e da organização. Kumar e Antony (2008) também identificaram diferenças entre a transferência de conhecimento entre PMEs (Pequenas e Médias Empresas) que adotam Seis Sigma e ISO (*International Organization for Standardization*) no Reino Unido.

Dado que o Programa Seis Sigma dentro de uma organização pode ser avaliado segundo a ótica de programas de projetos, compararam-se os Fatores Críticos de Sucesso (FCS) para programas de projetos discutidos por Shao e Muller (2011) com os Fatores Críticos de Sucesso enumerados pela literatura de Seis Sigma, segundo a Tabela 1.

Tabela 1 - Comparação dos FCS (SHAO; MULLER, 2011) com os FCS da literatura de Seis Sigma

Fatores Críticos de Sucesso de Programas Shao e Muller (2011)	Suporte na literatura Seis Sigma
Estabilidade do contexto do programa	Cooke-Davies (2002); Kessler e Winkelhover (2002); Pinto e Prescott (1988); Rabechini, Carvalho e Laurindo (2002); The Standish Group (2009); Van Iwaarden et al. (2008)
Suporte ao contexto do programa	Belout e Gauvreau (2004); Carvalho, Ho e Pinto (2007); Davison e Al-Shaghana (2007); Kessler e Winkelhover (2002); Kondic, Maglic e Samerdzic (2009); Kumar e Antony (2008); Trad e Maximiliano (2009)
Harmonia no contexto do programa	Chang Dong e Zai (2004); Kessler e Winkelhover (2002); White e Fortune (2002)
Interação entre o programa e seu contexto	Kumar e Antony (2008); Rabechini, Carvalho e Laurindo (2002); Van Iwaarden et al. (2008); White e Fortune (2002)
Competências intelectuais do líder do programa	Archibald (2003); Chang Dong e Zai (2004); Kumar e Antony (2008); Rabechini, Carvalho e Laurindo (2002)
Competências gerenciais do líder do programa	Archibald (2003); Chang Dong e Zai (2004); Kumar e Antony (2008); Rabechini, Carvalho e Laurindo (2002)
Tipo de programa	Larson e Gobeli (1989); Shenhar e Dvir (2007)
Escopo do programa	Belout e Gauvreau (2004)

Dado que as competências dos líderes de projetos e programas são consideradas Fatores Críticos de Sucesso, decidiu-se explorar seu impacto no êxito das iniciativas Seis Sigma.

Gijo e Rao (2005), ao identificar os obstáculos na implementação do Seis Sigma nas empresas, mencionam a dificuldade de execução de projetos por falta de recursos e as dificuldades para selecionar pessoas com habilidades interpessoais para conduzir os projetos. Vários autores mostram a importância da seleção criteriosa dos líderes de projeto em função de suas competências como líderes (JOHNSON; SWISHER, 2003; ZU et al., 2008). No entanto, as características exatas necessárias ao líder de projeto Seis Sigma não foram descritas neste universo. Os pesquisadores buscaram na Gestão de Projetos, portanto, a descrição mais detalhada das características comportamentais requeridas do líder de projetos.

## 2.2 Competências dos líderes de projeto

Algumas das principais associações e institutos dedicados à área de Gestão de Projetos têm padrões de competências individuais para os gerentes de projetos. Dentre os mais difundidos estão a linha base de competências (*Competence Baseline*) (IPMA, 2006) e o *Project Manager Competency Development Framework* (PMCDF) do *Project Management Institute* (PMI, 2007). Uma análise comparativa destes modelos de referência mostra que existem semelhanças tanto no que concerne às habilidades de gerenciamento de projetos específicas quanto das competências comportamentais.

A literatura acadêmica, diferente dos modelos de referência profissionais que são mais centrados nas competências técnicas (*hard skills*), tem destacado a importância das habilidades interpessoais (*soft skills*) (CARVALHO, 2014; CLARKE, 2010b; DAINTY et al., 2005; MULLER; TURNER, 2010; SKULMOSKI; HARTMAN, 2010; STEVENSON; STARKWEATHER, 2010).

O *Project Manager Competency Development Framework* (PMCDF) do *Project Management Institute* (PMI, 2007) descreve competências de conhecimento, de desempenho e pessoais. As competências de conhecimento são descritas no PMBOK, atualmente em sua 5ª edição (PMI, 2013), já as de desempenho e pessoais são formadas por unidades de competência, por exemplo, "planejar o projeto", desdobradas em elementos de competência (cronograma do projeto aprovado, etc.).

Similarmente, o ICB apresenta competências técnicas (em Gestão de Projetos e comportamentais), mas destaca ainda as competências contextuais (IPMA, 2006).

No contexto acadêmico o consenso é menor. Caupin et al. (1999) descrevem que um líder de projeto deve ser alguém com habilidades de comunicação, iniciativa e motivação, mente aberta, responsivo, sensível, imparcial, solucionador de conflitos, solucionador de problemas e líder nato. Brill, Bishop e Walker (2006) apresentam uma lista com 117 competências em nove grupos: solução de problemas, liderança, conhecimento do contexto, capacidade analítica, capacidade de lidar pessoas, comunicação, características pessoais, administração do projeto e ferramentas. Rose et al. (2007) identificaram sete competências: processo, tempo, cliente, negócios, gestão de pessoal e incerteza técnica. Dainty et al. (2005) definiram doze competências relacionadas ao desempenho superior. Para Crawford (1998), um líder de projeto deve ser orientado à ação e ao resultado, ao mesmo tempo em que tem habilidades pessoais e efetividade pessoal.

Trad e Maximiano (2009) fizeram uma análise quantitativa aos Fatores Críticos de Sucesso de programas Seis Sigma, que evidencia a importância dos fatores liderança, treinamento, comunicação e revisão, processo gerencial, perfil dos *Black Belts*, equipe de projetos e iniciativas prévias de qualidade. No entanto, mesmo este estudo tendo uma abordagem quantitativa, não permite investigar a importância relativa destes fatores ou mesmo o efeito de cada um deles sobre o resultado dos projetos ou programas. Galvani e Carpinetti (2013) comparam o efeito dos Fatores Críticos de Sucesso da literatura tais como o perfil do *Black Belt*, as equipes de projeto, a conexão com o cliente, a natureza e disponibilidade de dados, a aplicação de ferramentas e técnicas, a natureza e disponibilidade de dados e o tempo de execução de projetos entre empresas industriais e de serviços, apontando as diferenças e semelhanças entre estes segmentos.

O líder ou gerente de projetos tem o papel de coordenar o trabalho da equipe em busca de melhor resultado, o que exige do líder não só conhecimento técnico sobre o tema do projeto, mas também habilidades comportamentais que lhe permitam facilitar a condução do projeto. Segundo Shtub e Globerson (1994), as competências exigidas do líder de projeto referem-se à liderança, facilidade de negociação e capacitação técnica. Enquanto as competências técnicas exigidas possam variar de projeto para projeto, as competências comportamentais são

similares ao longo dos projetos. Para Strang (2007), existe uma trajetória evolutiva no desenvolvimento do líder de projeto, conforme o Quadro 1.

Quadro 1 - Resumo das características, valores e comportamentos do líder de projeto

Liderança técnica e gerencial	Valores	Comportamentos transformacionais
Inovador (solução criativa de problemas, adaptação)	Mente aberta, liderança adaptativa	Motivação por inspiração, estímulo intelectual
Broker (poder, influência, aquisição de recursos)		
Facilitador (gestão de conflitos, tomada de decisão participativa)	Relações humanas, liderança de pessoas	Consideração individualizada, suporte dos demais, comportamento negociador
Mentor (desenvolvimento de pessoas)		
Coordenador (coordenação de tarefas, controle de orçamento)	Criação de rotinas, estabilidade de liderança	Foco no desempenho das tarefas para atingir metas organizacionais
Monitor (gestão da informação, pensamento crítico)		
Produtor (produtividade, eficiência)	Metas racionais, liderança de tarefas	
Diretor (planejador, adaptador de metas)		

Fonte: Adaptado de Strang (2007)

Segundo Sommerville e Langford (1994), as fontes de estresse e conflito em projetos podem ser relacionadas ao tipo de reconhecimento, à indústria, às ações de envolvimento da equipe e ao estilo de gestão do líder. Estes dois últimos fatores estão diretamente relacionados às características do líder de projetos. Picq (2011) relata quatro estilos de liderança de projetos. O modo diretivo é aquele no qual o gerente intervém fortemente na organização, com uma abordagem bastante rígida sobre métodos e controles. O líder diretivo busca eficácia, clareza e coerência, porém pode cair no autoritarismo e autocracia. No modo persuasivo, o gestor intervém na organização, buscando que os envolvidos compreendam e se apropriem dos elementos da estrutura do projeto. O líder persuasivo busca a confiança dos colaboradores, podendo, no entanto, recair sobre o paternalismo e a manipulação. O modo participativo parte do princípio de que o líder não fornece as regras de organização, sendo que o próprio grupo define suas regras de atuação. Com este modo, se espera que o grupo se sinta dono e responsável pelas regras de atuação. Entretanto, este modo pode resvalar na demagogia, ou desviar-se do objetivo fundamental. No modo delegativo, o gerente de projeto assume que toda a equipe tem total maturidade técnica e comportamental para definir como deve atuar. Com

isso, o líder estimula a autonomia e a responsabilidade nos membros da equipe sobre os resultados do projeto. Este modo de projetos, porém, pode cair em um projeto sem gestão ou coesão.

Em seu livro, Picq (2011) também cita a necessidade de o gerente de projeto ter flexibilidade para mudar seu estilo de gestão de acordo com o momento do projeto, por exemplo, passando do estilo persuasivo ao autoritário em um momento de crise ou impasse que possa colocar o projeto em risco.

Pesquisas indicam que as competências do líder de projetos podem afetar significativamente os resultados dos projetos (DAINTY et al., 2005). Neste estudo, os itens mais importantes no papel do líder de projeto são: a liderança da equipe, que se relaciona com a construção do ambiente do projeto, implicando o desejo de liderar, assumindo autoridade e responsabilidade, bem como a capacidade de extrair o máximo da equipe sem a necessidade de agir autoritariamente e o autocontrole, que é a habilidade de manter os fatores emocionais sob controle e agir de forma controlada e consciente, ainda que as situações de projeto se ponham estressantes, permitindo assim o melhor uso das demais habilidades.

Uma vez que um dos fatores que mais afetam o desempenho do projeto é a liderança sobre a equipe, o líder de projeto deve ter o cuidado de entender e trabalhar estas competências para se desenvolver e subir na escala de competências.

Thévenet et al. (2006) listam fatores individuais e organizacionais para a motivação das equipes. Além dos fatores individuais listados por Abraham Maslow (1908-1970) e Frederick Herzberg (1913-2000), existem os fatores relacionados ao *empowerment* e ao reconhecimento individual. Como fatores organizacionais podemos listar os recursos / condições de trabalho, a retribuição justa e a compatibilidade das políticas da empresa com as características psicológicas e valores das pessoas.

Segundo Faraj e Sambamurthy (2006), a liderança da equipe deve não só prover metas, instruções e comandos, como também o *empowerment* é fundamental no desenvolvimento da equipe. O *empowerment* passa por fomentar e facilitar a busca de oportunidades, novos conhecimentos e o desenvolvimento pessoal de cada membro da equipe; o encorajamento e o aconselhamento nas relações interpessoais, fazendo com que os membros da equipe busquem trabalhar juntos

por uma meta comum; e um estabelecimento de metas colaborativo, onde líder e liderado discutem qual a melhor forma de avaliar o progresso das atividades.

Estudos realizados no Brasil por Rabechini Jr. e Carvalho (2003) mostram que, apesar das equipes de projeto se sentirem motivadas por seus líderes de projeto, ainda existe uma lacuna na prática da gestão de recursos humanos em projetos, em especial quanto ao desenvolvimento das relações interpessoais e gestão de conflitos, mostrando que existe uma oportunidade de construção de uma empatia mais profunda entre líderes de projeto e seus liderados, permitindo o uso mais adequado do conhecimento sobre os tipos de personalidade individual e os fatores motivadores como fontes de ideias para a solução de conflitos.

### **2.3 Competências dos líderes de projetos Seis Sigma**

Dada a lacuna na literatura de Seis Sigma sobre as características desejadas para os líderes de projetos, este artigo visa caracterizar o perfil comportamental dos líderes de projetos Seis Sigma na América Latina, identificar se as características comportamentais descritas na literatura para os líderes de projeto de uma maneira geral também se aplicam aos projetos Seis Sigma e, verificar quais são os fatores comportamentais mais significativos na avaliação de desempenho dos projetos Seis Sigma.

## **3 MÉTODO DE PESQUISA**

Neste artigo, foram revisados 225 projetos Seis Sigma concluídos no Brasil, Chile e Colômbia, conduzidos em diferentes setores da economia. Para a avaliação do desempenho dos líderes de projetos, o sucesso dos projetos foi utilizado como *proxy*. Há discussões na literatura com respeito à definição de sucesso de projetos. As mais comuns, referem-se à conclusão no prazo, o atendimento do nível desejado de qualidade, a aceitação pelo cliente e a inexistência de retrabalho (KERZNER, 1998; TUKEL; ROM, 2001).

Com relação aos projetos do estudo, foi levantado o cumprimento da meta para o indicador de melhoria, medido por meio de um teste de hipótese t para uma amostra, comparando-se o indicador dos 12 meses consecutivos ao projeto com a meta de melhoria proposta. Além do cumprimento da meta, foram verificados o cumprimento dos prazos acordados e a aceitação dos gestores da organização

quanto aos benefícios dos projetos. Os projetos exitosos nestes três critérios foram classificados como projetos aprovados.

Cada um dos 191 líderes destes projetos foi submetido ao *Predictive Index* (PI®), que é uma medida de autoavaliação que permite medir e reportar o comportamento profissional da população adulta (HARRY et al., 2010).

### **3.1 PI® como instrumento para medição de competências**

O *Predictive Index* (PI®) é um instrumento que consiste em duas páginas, no qual o objeto da pesquisa deve escolher palavras dentre 86 opções apresentadas. Neste instrumento, os objetos de análise selecionam quais as palavras que melhor descrevem quem são e como outras pessoas esperam que se comportem. Da análise das palavras escolhidas, o *Predictive Index* (PI®) mede quatro fatores primários e dois secundários: Fator A (dominância), Fator B (extroversão), Fator C (paciência), Fator D (formalidade), Fator M (energia) e Fator E (tomada de decisão) (EVERTON, 1999).

Tal instrumento possui avaliações de confiabilidade por consistência interna, confiabilidade por teste e reteste e validação dos construtos dos fatores mediante correlação com outro instrumento de avaliação psicológico validado, o 16PF (EVERTON, 1999; PERRY; LAVORI, 1983).

A descrição das características comportamentais de cada fator depende de uma escala acumulativa, medida de acordo com o desvio em relação à média. À medida que o indivíduo se afasta da média do fator, se acumulam características positivas e negativas que podem ser descritas conforme o Quadro 2.



Quadro 2 - Caracterização dos Construtos do PI® segundo a intensidade da variável medida

Fator	Intensidade Dos Fatores					
	Extremamente Baixo	Muito Baixo	Baixo	Alto	Muito Alto	Extremamente Alto
Fator A	Brando Frustrado Medroso Pouca confiança em si próprio	Acomodado Deixa ser conduzido Desencorajado Dificuldade em dizer não Omite sua opinião Submisso Timido	Agradável Ajuda os outros Busca aprovação Harmônico Modesto Não crítico Não egolista Pacífico Trabalha com disposição	Autoritário Competitivo Confiante Criador de mudanças Crítico Empreendedor Independente Iniciador de coisas Mente inquisitiva	Assertivo Audacioso Egocêntrico Exigente Generalista Individualista Ousado Realizador Resolve problemas	Arrogante Autônomo Beligerante Impiedoso Opressor Trânico
Fator B	Antissocial Distante Fechado Retraído	Encabulado Facilmente ofendido Imaginativo Retirado Ruboriza facilmente Sensível Sonhador	Melancólico Pensador Reservado Sério Sincero	Afetoso Amigável Animado Delega autoridade Empático Falante Motivador Otimista	Entusiasmado Estimulante Fluente Insensível a repreensões Muito extrovertido Persuasivo Social Tem bom gosto	Bom De Bico Consegue "feedback" das pessoas Falsidade Superficial
Fator C	Fisicamente explosivo Muito Pouca paciência Muito tenso	Enérgico Estabelece horários apertados Muito nervoso Se ajusta a prioridades rapidamente	Aprende depressa Com senso de urgência Impaciente Inquieto Rápido Se aborrece com repetições Tenso	Ajusta-se a repetição Aprende por recapitulação Estável Metódico Paciente Relaxado Tem memória de elefante	Devagar Escuta pacientemente Gosta de rotina Passivo Preocupado com hierarquia Tranquilo	Indiferente Muito devagar
Fator D	Bagunceiro com detalhes Desrespeitoso a tradição Hostil a autoridade Indisciplinado Não conformista Rebelde	Aceita riscos Arbitrário Descuidado com detalhes Desrespeitoso Resiste a autoridade Teimoso	Delega detalhes Desinhado Flexível com métodos e regras Independente Informal Não presta atenção nos detalhes	Consenador Cuidadoso Detalhista Econômico Leal Minucioso Não delega detalhes Respeitador Sensível a críticas	Cauteloso Comece bem o trabalho Defensivo Detalhista Devotado Muito formal Preciso Preocupado Resiste a mudanças Segue o livro	Dependente Evasivo Orientado para tradições Perfeccionista sobre quase tudo Se esquia

Fonte: Adaptado de Perry e Lavori (1983)

Além dos fatores puros, o instrumento permite a avaliação da interação entre fatores, que favorece a análise de outras características comportamentais secundárias, conforme descrito no Quadro 3.

Quadro 3 - Identificação das principais ênfases de combinações de fatores

Fator 1	Fator 2	Fator 1 > Fator 2	Fator 2 > Fator 1
Dominância (Fator A)	Extroversão (Fator B)	Tecnicamente orientado: prioriza seu interesse no entendimento de coisas e processos	Socialmente orientado: prioriza seu interesse no entendimento de pessoas
Dominância (Fator A)	Paciência (Fator C)	Proativo: toma a iniciativa de promover mudanças antes que sejam solicitadas	Reativo: espera orientações antes de dar início a mudanças
Dominância (Fator A)	Formalidade (Fator D)	Estratégico: procura entender a visão do todo. Quando o fator A está acima da média e o fator D abaixo da média, é considerado negociador	Tático: aborda os problemas à partir de seus detalhes
Extroversão (Fator B)	Paciência (Fator C)	Comunicação rápida: inicia rapidamente contato e comunicação com pessoas novas	Comunicação lenta: aguarda o contato das pessoas e espera acostumar-se a elas antes de abordá-las na comunicação
Extroversão (Fator B)	Formalidade (Fator D)	Comunicação informal: prescinde dos meios formais para comunicar-se	Comunicação formal: utiliza-se dos meios formais para comunicar-se
Paciência (Fator C)	Formalidade (Fator D)	Despreocupado: não realiza acompanhamento próximo durante a execução, aguardando o resultado final para manifestar-se	Preocupado: acompanha proximamente a execução, manifestando-se antecipadamente caso preveja que o resultado final pode não se concretizar

Fonte: Adaptado de Perry e Lavori (1983)

### 3.2 Comparação dos construtos do PI<sup>®</sup> com as competências em Gestão de Projetos

Após a obtenção dos resultados dos fatores principais medidos pelo PI<sup>®</sup>, os líderes de projeto Seis Sigma do estudo foram classificados segundo duas óticas. Inicialmente, foi efetuada uma relação entre as características desejadas para um líder de projeto (STRANG, 2007) e os fatores medidos pelo PI<sup>®</sup> (PERRY; LAVORI, 1983), de acordo com o Quadro 4.

Quadro 4 - Relação das características desejadas para um líder de projeto (STRANG, 2007) e os fatores medidos pelo PI® (PERRY; LAVONI, 1983)

Liderança técnica e gerencial	Fatores Relacionados no PI®
Inovador (soluções criativas de problemas, adaptação)	Fator A acima da média
	Fator A maior que o fator B
	Fator C abaixo da média
	Fator D abaixo da média
Broker (poder, influência, aquisição de recursos)	Fator A acima da média
	Fator B acima da média
	Fator D abaixo da média
Facilitador (gestão de conflitos, tomada de decisão participativa)	Fator A acima da média
	Fator B acima da média
Mentor (desenvolvimento de pessoas)	Fator A acima da média
	Fator B acima da média
Coordenador (coordenação de tarefas, controle de orçamento)	Fator A acima da média
	Fator D acima da média
Monitor (gestão da informação, pensamento crítico)	Fator A maior que o fator B
	Fator B abaixo da média
Produtor (produtividade, eficiência)	Fator A acima da média
	Fator A maior que o fator B
	Fator D acima da média
Diretor (planejamento, adaptador de metas)	Fator A acima da média
	Fator C abaixo da média

Com este Quadro, os líderes de projeto foram classificados como possuidores da característica de liderança técnica e gerencial, caso se enquadrassem na maioria dos fatores relacionados àquela dada característica, e como não possuidores da característica de liderança caso menos da metade dos fatores do PI® possuíssem a intensidade nomeada no Quadro.

Além disso, foi efetuada uma segunda classificação, comparando-se as características medidas pelo PI® (PERRY; LAVONI, 1983) com o modelo de lideranças (PICQ, 2011). A relação das características do perfil comportamental com o modelo de lideranças está descrito no Quadro 5.

Os dados foram organizados em uma base, constando o setor de atuação da empresa, o tipo de projeto (*Green Belt* ou *Black Belt*), o sexo do indivíduo, a classificação de seu perfil comportamental e o resultado de sucesso ou fracasso do projeto.

Quadro 5 - Relação entre o modelo de Lideranças (PICQ, 2011) e os fatores de PI® (PERRY; LAVORI, 1983)

		Orientação às pessoas	
		Baixa	Alta
Orientação às técnicas	Alta	<u>Liderança participativa</u> Fator B acima da média Fator D abaixo da média	<u>Liderança persuasiva</u> Fator A acima da média Fator B acima da média Fator D abaixo da média, porém maior que Fator C
	Baixa	<u>Liderança delegadora</u> Fator B abaixo da média Fator D abaixo da média	<u>Liderança diretiva</u> Fator A acima da média Fator B abaixo da média Fator D acima da média

Sobre esta base, foram realizadas inicialmente estatísticas descritivas, para a finalidade de caracterização da população de estudo.

Em seguida, foram realizados testes de Qui-Quadrado para a verificação da dependência do sucesso dos projetos com as características comportamentais descritas. O teste de Qui-Quadrado é uma técnica que permite, para eventos discretos, como é o caso de sucessos e fracassos de projetos, verificar se a frequência de tais eventos é ou não independente de outras variáveis categóricas independentes (HAIR JR et al., 2009), como é o caso da classificação dos indivíduos responsáveis pela liderança dos projetos.

Após a aplicação das técnicas estatísticas, os autores verificaram se os achados refletiam as hipóteses que antecederam o estudo empírico. Além disso, os resultados foram submetidos a um estudo de regressão logística com o intuito de criar um modelo preditivo de sucesso dos projetos. Segundo Hair Jr. et al. (2009), o modelo de regressão logística permite a aferição da probabilidade de ocorrência de um evento e a identificação das características dos elementos pertencentes a cada categoria estabelecida pela dicotomia da variável dependente.

#### 4 RESULTADOS

Foram feitos testes de Qui-Quadrado para avaliação de independência, onde a hipótese alternativa refere-se à dependência do desempenho do projeto

com o fator estudado. Nas Ta2, 3, 4 e 5, verificam-se os resultados dos testes de independência feitos, com seus valores de Qui-Quadrado calculado e o respectivo valor P.

Tabela 2 - Resultados dos testes de independência para toda a população examinada

População	Hipótese testada	Qui-Quadrado Calculado	Valor P	Confirmação da hipótese
Toda a População	O desempenho no projeto depende de um comportamento inovador?	5,422	0,020	Suportada
	O desempenho no projeto depende de um comportamento <i>broker</i> ?	2,452	0,117	Não suportada
	O desempenho no projeto depende de um comportamento facilitador/mentor?	1,785	0,182	Não suportada
	O desempenho no projeto depende de um comportamento coordenador?	0,126	0,722	Não suportada
	O desempenho no projeto depende de um comportamento monitor?	0,032	0,857	Não suportada
	O desempenho no projeto depende de um comportamento produtor?	0,032	0,858	Não suportada
	O desempenho no projeto depende de um comportamento diretor?	8,965	0,003	Suportada
	O desempenho no projeto depende de uma liderança persuasiva?	3,415	0,065	Suportada
	O desempenho no projeto depende de uma liderança participativa?	1,249	0,264	Não suportada
	O desempenho no projeto depende de uma liderança delegadora?	0,014	0,907	Não suportada
	O desempenho no projeto depende de uma liderança diretiva?	0,207	0,649	Não suportada

Tabela 3 - Resultado dos testes de independência com os indivíduos separados por gênero

População	Hipótese testada	Qui-Quadrado Calculado	Valor P	Confirmação da hipótese
Homens	O desempenho no projeto depende de um comportamento inovador?	5,857	0,016	Suportada
	O desempenho no projeto depende de um comportamento <i>broker</i> ?	2,240	0,134	Não suportada
	O desempenho no projeto depende de um comportamento facilitador/mentor?	1,139	0,286	Não suportada
	O desempenho no projeto depende de um comportamento coordenador?	0,038	0,845	Não suportada
	O desempenho no projeto depende de um comportamento monitor?	0,016	0,900	Não suportada
	O desempenho no projeto depende de um comportamento produtor?	0,157	0,692	Não suportada
	O desempenho no projeto depende de um comportamento diretor?	8,508	0,004	Suportada
	O desempenho no projeto depende de uma liderança persuasiva?	1,624	0,203	Não suportada
	O desempenho no projeto depende de uma liderança participativa?	1,008	0,315	Não suportada
	O desempenho no projeto depende de uma liderança delegadora?	0,101	0,750	Não suportada
	O desempenho no projeto depende de uma liderança diretiva?	0,247	0,619	Não suportada
	Mulheres	O desempenho no projeto depende de um comportamento inovador?	0,198	0,657
O desempenho no projeto depende de um comportamento <i>broker</i> ?		0,283	0,595	Não suportada
O desempenho no projeto depende de um comportamento facilitador/mentor?		0,637	0,425	Não suportada
O desempenho no projeto depende de um comportamento coordenador?		0,136	0,713	Não suportada
O desempenho no projeto depende de um comportamento monitor?		0,318	0,573	Não suportada
O desempenho no projeto depende de um comportamento produtor?		0,114	0,736	Não suportada
O desempenho no projeto depende de um comportamento diretor?		0,716	0,398	Não suportada
O desempenho no projeto depende de uma liderança persuasiva?		2,030	0,154	Não suportada
O desempenho no projeto depende de uma liderança participativa?		0,233	0,629	Não suportada
O desempenho no projeto depende de uma liderança delegadora?		0,603	0,438	Não suportada
O desempenho no projeto depende de uma liderança diretiva?		0,003	0,956	Não suportada

Tabela 4 - Resultado dos testes de independência com os projetos separados por tipos

População	Hipótese testada	Qui-Quadrado Calculado	Valor P	Confirmação da hipótese
Green Belts	O desempenho no projeto depende de um comportamento inovador?	1,569	0,210	Não suportada
	O desempenho no projeto depende de um comportamento <i>broker</i> ?	0,109	0,742	Não suportada
	O desempenho no projeto depende de um comportamento facilitador/mentor?	0,003	0,956	Não suportada
	O desempenho no projeto depende de um comportamento coordenador?	0,006	0,940	Não suportada
	O desempenho no projeto depende de um comportamento monitor?	0,044	0,835	Não suportada
	O desempenho no projeto depende de um comportamento produtor?	0,052	0,820	Não suportada
	O desempenho no projeto depende de um comportamento diretor?	0,589	0,443	Não suportada
	O desempenho no projeto depende de uma liderança persuasiva?	0,142	0,706	Não suportada
	O desempenho no projeto depende de uma liderança participativa?	0,064	0,801	Não suportada
	O desempenho no projeto depende de uma liderança delegadora?	0,187	0,665	Não suportada
	O desempenho no projeto depende de uma liderança diretiva?	0,048	0,827	Não suportada
	O desempenho no projeto depende de um comportamento inovador?	0,788	0,375	Não suportada
	O desempenho no projeto depende de um comportamento <i>broker</i> ?	1,153	0,283	Não suportada
	O desempenho no projeto depende de um comportamento facilitador/mentor?	1,601	0,206	Não suportada
	O desempenho no projeto depende de um comportamento coordenador?	0,474	0,491	Não suportada
Black Belts	O desempenho no projeto depende de um comportamento monitor?	0,190	0,663	Não suportada
	O desempenho no projeto depende de um comportamento produtor?	0,174	0,676	Não suportada
	O desempenho no projeto depende de um comportamento diretor?	5,692	0,017	Suportada
	O desempenho no projeto depende de uma liderança persuasiva?	1,261	0,262	Não suportada
	O desempenho no projeto depende de uma liderança participativa?	0,565	0,452	Não suportada
	O desempenho no projeto depende de uma liderança delegadora?	1,155	0,283	Não suportada
	O desempenho no projeto depende de uma liderança diretiva?	0,208	0,648	Não suportada

Tabela 5 - Resultados dos testes de independência separados por setor de atuação da empresa

População	Hipótese testada	Qui-Quadrado Calculado	Valor P	Confirmação da hipótese
Indústria	O desempenho no projeto depende de um comportamento inovador?	0,040	0,841	Não suportada
	O desempenho no projeto depende de um comportamento <i>broker</i> ?	0,218	0,640	Não suportada
	O desempenho no projeto depende de um comportamento facilitador/mentor?	0,661	0,416	Não suportada
	O desempenho no projeto depende de um comportamento coordenador?	0,724	0,395	Não suportada
	O desempenho no projeto depende de um comportamento monitor?	0,459	0,498	Não suportada
	O desempenho no projeto depende de um comportamento produtor?	0,023	0,880	Não suportada
	O desempenho no projeto depende de um comportamento diretor?	N/A	N/A	*
	O desempenho no projeto depende de uma liderança persuasiva?	1,019	0,313	Não suportada
	O desempenho no projeto depende de uma liderança participativa?	0,218	0,640	Não suportada
	O desempenho no projeto depende de uma liderança delegadora?	N/A	N/A	*
	O desempenho no projeto depende de uma liderança diretiva?	0,170	0,680	Não suportada
	O desempenho no projeto depende de um comportamento inovador?	6,236	0,013	Suportada
	O desempenho no projeto depende de um comportamento <i>broker</i> ?	1,314	0,252	Não suportada
	O desempenho no projeto depende de um comportamento facilitador/mentor?	2,049	0,152	Não suportada
	Serviços	O desempenho no projeto depende de um comportamento coordenador?	0,157	0,692
O desempenho no projeto depende de um comportamento monitor?		0,094	0,759	Não suportada
O desempenho no projeto depende de um comportamento produtor?		0,004	0,952	Não suportada
O desempenho no projeto depende de um comportamento diretor?		6,326	0,012	Suportada
O desempenho no projeto depende de uma liderança persuasiva?		5,212	0,022	Suportada
O desempenho no projeto depende de uma liderança participativa?		0,510	0,475	Não suportada
O desempenho no projeto depende de uma liderança delegadora?		0,035	0,851	Não suportada
O desempenho no projeto depende de uma liderança diretiva?	0,001	0,978	Não suportada	

Nota: \* Não foi possível testar a hipótese devido ao desbalanceamento da contagem de dados entre as categorias

Uma vez que existem fatores medidos pelo instrumento PI® que não são exatamente correspondentes aos fatores listados na literatura, e que existe um interesse em prever quais são os líderes de projeto que terão maior sucesso no desempenho de seus projetos, foram realizadas regressões logísticas, considerando os fatores listados no Quadro 3 e as ênfases listadas no Quadro 4 para a predição do sucesso nos projetos. A Tabela 6 mostra o modelo de regressão logística, construído a partir do conjunto completo de projetos. A Tabela 7 mostra o modelo considerando-se apenas os projetos *Green Belt* e a Tabela 8 mostra o modelo considerando-se os projetos *Black Belt*.

Tabela 6 - Modelo de regressão logística para predição do sucesso dos projetos, considerando todas as tipologias

Preditores	Coefficiente	Valor P (para variável)	Razão das Chances	Valor P (para o modelo)	Log-Likelihood
Constante	0,073	0,768		0,001	-155,018
Fator C	-0,427	0,055	0,650		
Fator D>Fator C	0,506	0,024	1,660		
Negociador	0,336	0,038	1,400		
<b>Testes de Ajuste</b>					
Método	Qui-Quadrado	Valor P			
Pearson	4,677	0,197			
Deviance	5,655	0,130			
Hosmer-Lemeshow	0,173	0,678			

De acordo com a análise da Tabela 6, à medida que cresce o Fator C, diminui a probabilidade de sucesso do projeto. Nesta mesma Tabela, identifica-se que o aumento da diferença entre os Fatores D e C (Preocupação), aumenta a probabilidade de sucesso do projeto e a presença da característica de negociação também contribui para o aumento da probabilidade de sucesso dos projetos.

Tabela 7 - Modelo de regressão logística da probabilidade de sucesso dos projetos, considerando-se apenas o universo de projetos *Green Belt*

Preditores	Coefficiente	Valor P (para variável)	Razão das Chances	Valor P (para o modelo)	Log-Likelihood
Constante	-0,087	0,750		0,035	-67,258
Fator D>Fator C	0,809	0,032	2,240		
Negociador	0,703	0,038	2,020		
<b>Testes de Ajuste</b>					
Método	Qui-Quadrado	Valor P			
Pearson	1,205	0,272			
Deviance	1,853	0,173			
Hosmer-Lemeshow	0,266	0,606			

Na Tabela 7, repetem-se algumas das características encontradas na análise anterior: o aumento da diferença entre os Fatores D e C (Preocupação) e as características de negociação aumentam a probabilidade de sucesso.

Tabela 8 - Modelo de regressão logística para a probabilidade de sucesso dos projetos, considerando-se apenas o universo dos projetos *Black Belt*

Preditores	Coefficiente	Valor P (para variável)	Razão das Chances	Valor P (para o modelo)	Log-Likelihood
Constante	0,444	0,189		0,012	-81,735
Fator A	0,849	0,012	2,340		

Nota-se que existem diferenças entre os preditores de sucesso dependendo-se do conjunto de projetos analisado. Na Tabela 8, identifica-se que para os projetos *Black Belt*, a característica crítica na predição de sucesso dos projetos é o Fator A, ou seja, na presença de líderes de projeto com alta dominância, o índice de sucesso dos projetos aumenta.

## 5 DISCUSSÃO

O conjunto de projetos analisado trouxe um conjunto abrangente de dados, permitindo boa parte das análises pretendidas pelos autores. Dos resultados, pode-se notar que somente os comportamentos “inovador” e “diretor” aparecem como significativos no sucesso dos projetos.

Segundo Strang (2007), o comportamento inovador se caracteriza pela capacidade de adaptação e da adoção de soluções criativas para problemas, sendo caracterizada por um líder de mente aberta e movido por estímulos intelectuais. Nos projetos Seis Sigma, a necessidade de adaptar as ferramentas Seis Sigma aos problemas práticos, bem como a necessidade de enfrentar um projeto com solução desconhecida *a priori*, podem explicar porque esta característica desponta de maneira significativa como influente nos resultados dos projetos.

Ainda de acordo com Strang (2007), a liderança de tarefas, com o foco em seu desempenho para atingir metas organizacionais, tem na competência de diretor a função de planejamento e adaptação das tarefas e entregáveis dos membros da equipe. Este foi outro fator que resultou significativo dos testes estatísticos, o que enfatiza a importância para o líder do projeto Seis Sigma de garantir que cada tarefa realizada no projeto deve ter uma finalidade frente à



meta do projeto, uma vez que o sucesso do projeto é atrelado aos resultados financeiros oriundos de metas quantitativas.

Quanto às diferenças de gênero, as características do líder de projeto inovador e diretor aparecem de forma significativa para pessoas do sexo masculino, e não do feminino. Tal diferença pode ser explicada pelo tamanho menor da amostra do gênero feminino, que reduz o poder de comparação entre categorias. A mesma explicação pode se dar quanto às relações de dependência estatisticamente significativas entre os setores de indústria e serviços, já que esta primeira possui uma amostra bastante menor. No entanto, as características da liderança persuasiva (PICQ, 2011), aparecem no setor de serviços sem que se reflita na população geral. Tal fenômeno pode ser explicado devido à menor familiaridade das empresas de serviços com projetos de melhoria contínua, bem como com conceitos de Controle Estatístico de Processo, exigindo dos líderes de projetos maior habilidade de negociação e convencimento para a implementação de tais práticas.

Nos modelos preditivos de regressão logística, podemos especular a natureza das competências de líderes de projetos não exploradas na literatura de Gestão de Projetos. No âmbito geral, é significativo o Fator C, ou seja, a paciência do líder de projeto; a ênfase de combinação de Fatores D e C, ou seja, a preocupação do líder do projeto em acompanhar os detalhes do projeto, e a presença da característica de negociação.

O surgimento do Fator C, ou seja, a paciência do líder de projeto indica que a natureza dos projetos Seis Sigma, com seu prazo limitado e grande pressão por retorno de curto prazo, privilegia os líderes de projeto com competências que estimulem sua rapidez nas respostas, fazendo com que esta competência, não mencionada na teoria, venha a emergir deste estudo.

A combinação dos resultados da preocupação (ênfase de combinação dos Fatores D e C), bem como a natureza da característica negociação (Fator A acima da média somado ao Fator D abaixo da média), enfatiza a importância de que o líder de projeto seja ao mesmo tempo estratégico, tendo a capacidade de analisar o cenário de maneira abrangente e delegando a execução das tarefas, mas ao mesmo tempo mantendo o controle do conteúdo do projeto para garantir seu resultado.

A dominância (Fator A) aparece como indicador crítico de sucesso dos projetos de *Black Belt* e está relacionado ao fato de que os *Black Belts* deixam suas funções habituais para desenvolver o papel de líderes de projeto em tempo integral. Dado este papel de líder na atuação, sem que isto represente um cargo de poder, uma vez que a estrutura do projeto é *ad hoc*, exige dos *Black Belts* uma liderança natural para desenvolver bem suas funções como líderes de projeto.

## **6 CONCLUSÕES, RECOMENDAÇÕES E LIMITAÇÕES DO ESTUDO**

A partir deste estudo, pode-se concluir que algumas das características comportamentais requeridas dos líderes de projetos Seis Sigma são semelhantes às aquelas recomendadas pela literatura para líderes de outros tipos de projetos. No entanto, muitas características comportamentais não foram comprovadas. Evidenciou-se que a competência de inovação e adaptação, bem como de planejamento de tarefas orientado às metas, são características chaves dos líderes de Projetos Seis Sigma. Além disso, verifica-se que, no contexto dos projetos Seis Sigma, são requisitos para o sucesso do líder de projeto a sua capacidade de atuar em situações de pressão de tempo e sua capacidade de balancear a visão estratégica e capacidade de negociação com o acompanhamento rigoroso do andamento das tarefas delegadas. Além disso, verifica-se que a seleção dos *Black Belts* deve enfatizar a capacidade natural de liderança dos postulantes ao cargo.

Uma limitação no estudo é a regionalidade dos projetos estudados, restritos a três países da América Latina, o que pode invalidar a replicação dos resultados mundialmente. Outra limitação no estudo é o tamanho de amostra, que não foi suficientemente grande para permitir a validação dos conceitos dentro de cada uma das variáveis demográficas.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem ao CNPq pelo apoio recebido.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

AHSAN, K.; HO, M.; KHAN, S. Recruiting Project Managers: A Comparative Analysis of Competencies and Recruitment Signals from Job Advertisements. *Project Management Journal*, v. 44, n. 5, p. 36-54, 2013.

ARCHIBALD, R. D. **Managing High Technology Programs and Projects**. New Jersey: Wiley & Sons, 2003.

BELOUT, A.; GAUVREAU, C. 2004. **International Journal of Project Management**, v. 22, n. 1, p. 1-11, Factors influencing project success: the impact of human resource management.

BOYATZIS, R. E. **The Competent Manager: A Model for Effective Performance**. New York: Wiley & Sons, 1982.

BREDIN, K.; SODERLUND, J. Project managers and career models: An exploratory comparative study. **International Journal of Project Management**, v. 31, n. 6, p. 889-902, 2013.

BRILL, J.; BISHOP, M. J.; WALKER, A. The competencies and characteristics required of an effective project manager: A web-based Delphi study. **Educational Technology Research and Development**, v. 54, n. 2, p. 115-140, 2006.

BUCH, K. K.; TOLENTINO, A. Employee expectations for Six Sigma success. **Leadership & Organization Development Journal**, v. 27, n. 1, p. 28-37, 2006.

CARVALHO, M. M. An Investigation of the Role of Communication in IT Projects. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 34, n. 1, p. 36-64, 2014.

CARVALHO, M. M.; HO, L. L.; PINTO, S. H. B. Implementação e difusão do programa seis sigma no Brasil. **Revista Produção**, v. 17, n. 3, p. 486-501, 2007.

CAUPIN, G. E. A. et al. **ICB international project management association: competence baseline**. Bremen: Eigenverlag, 1999.

CHANG DONG, K. B.; ZAI, L. A Study of Critical Success Factors of Information System Project in China. **PMI Research Conference**, p. 1-15, 2004.

CHIPULU, M.; OJIAKO, U.; WILLIAMS, T. A Multidimensional Analysis of Project Manager Competences. **IEEE Transactions on Engineering Management**, v. 60, n. 3, p. 506-517, 2013.

CHOO, A. S.; LINDERMAN, K. W.; SCHROEDER, R. G. Method and psychological effects on learning behaviors and knowledge creation in quality improvement projects. **Management Science**, v. 53, n. 3, p. 437-450, 2007.

CLARKE, N. Emotional intelligence and its relationship to transformational leadership and key project manager competences. **Project Management Journal**, v. 41, n. 2, p. 5-20, 2010a.

\_\_\_\_\_. The impact of a training programme designed to target the emotional intelligence abilities of project managers. **International Journal of Project Management**, v. 28, n. 5, p. 461-468, 2010b.

COOKE-DAVIES, T. The "real" success factors on projects. **International Journal of Project Management**, v. 23, n. 3, p. 185-190, 2002.

CRAWFORD, L. Project Management for Strategy Realisation. In: HAUC, A. (Ed.). **Proceedings 14th World Congress on Project Management**,. Slovenia: International Project Management Association and Slovenian Project Management Association, 1998.

DAINTY, A. R. J. et al. Competency-Based Model for Predicting Construction Project Managers' Performance. **Journal of Management**, v. 21, n. 1, p. 2-9, 2005.

DAVISON, L.; AL-SHAGHANA, K. The link between six sigma and quality culture – an empirical study. **Total Quality Management & Business Excellence**, v. 18, n. 3, p. 249-265, 2007.

EVERTON, W. **A further investigation of the construct validity of the Predictive Index®**. Wellesley Hills: Praendex, 1999.

FARAJ, S.; SAMBAMURTHY, V. Leadership of Information Systems Development Projects. **IEEE Transactions on Engineering Management**, v. 53, n. 2, p. 238-249, 2006.

GALVANI, L. R.; CARPINETTI, L. C. R. Análise comparativa da aplicação do programa Seis Sigma em processos de manufatura e serviços. **Produção**, v. 23, n. 4, p. 695-704, 2013.

GIJO, E. V.; RAO, T. S. Six sigma implementation - hurdles and more hurdles. **Total Quality Management & Business Excellence**, v. 16, n. 6, p. 721-725, 2005.

HAIR JR, J. F. et al. **Análise multivariada de dados**. Porto Alegre: Bookman, 2009.

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

HARRY, M. J. et al. **Practitioner's Guide to Statistics and Lean Six Sigma for Process Improvement**. New Jersey: Wiley & Sons, 2010.

IPMA. **Competence baseline**. Nijkerk: International project Management Association, 2006.

JOHNSON, A.; SWISHER, B. How Six Sigma improves R&D. **Research-Technology Management**, v. 46, n. 2, p. 12-15, 2003.

KAYNACK, H. The relationship between total quality management practices and their effects on firm performance. **Journal of Operations Management**, v. 21, n. 4, p. 405-435, 2003.

KERZNER, H. R. **In Search of Excellence in Project Management: Successful Practices in High Performance Organizations**. New York: Wiley & Sons, 1998.

KESSLER, H.; WINKELHOFER, G. **Projektmanagement: Leitfaden zur Steuerung und Führung von Projekten**. Heidenberg: Springer, 2002.

KONDIC, Z.; MAGLIC, L.; SAMERDZIC, I. Analysis and ranking of factors impacting application of the 6 sigma: methodology in small production organizations using the prior factor ranking method. **Technical Gazette**, v. 16, n. 2, p. 17-25, 2009.

KUMAR, M.; ANTONY, J. Comparing the quality management practices in UK SMEs. **Industrial Management & Data Systems**, v. 108, n. 9, p. 1153-1166, 2008.

KWAK, Y. H.; ANBARI, F. T. Benefits, obstacles, and future of six sigma approach. **Technovation**, v. 26, n. 5-6, p. 708-715, 2006.

LARSON, E. W.; GOBELI, D. H. Significance of project management structure on development success. **IEEE Transactions on Engineering Management**, v. 36, n. 2, p. 119-125, 1989.

LINDERMAN, K. et al. Six sigma: a goal-theoretic perspective. **Journal of Operations Management**, v. 21, n. 2, p. 193-203, 2003.

MULLER, R.; TURNER, J. R. Attitudes and leadership competences for project success. *Baltic Journal of Management*. **Baltic Journal of Management**, v. 5, n. 3, p. 307-329, 2010.

PANDE, P. S.; NEUMAN, R. P.; CAVANAGH, R. R. **Estratégia Seis Sigma**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

PERRY, J. C.; LAVORI, P. W. **The Predictive Index®: a report on reliability and construct validity**. Praendex, 1983.

PICQ, T. **Manager une équipe projet**. Paris: Dunod, 2011.

PINTO, J. K.; PRESCOTT, J. E. Variations in critical success factors over the stages in the project life cycle. **Journal of Management**, v. 14, n. 1, p. 5-18, 1988.

PMI. **The Guide to Project Management Body of Knowledge - PMBOK**. Project Management Institute, 2007.

\_\_\_\_\_. **The Guide to Project Management Body of Knowledge - PMBOK**. Project Management Institute, 2013.

RABECHINI JR, R.; CARVALHO, M. M. Perfil das competências em equipes de projetos. **RAE Eletrônica**, v. 2, n. 1, p. 1-17, 2003.

RABECHINI JR, R.; CARVALHO, M. M.; LAURINDO, F. J. B. Fatores críticos para implementação de gerenciamento por projetos: o caso de uma organização de pesquisa. **Produção**, v. 23, n. 2, p. 28-41, 2002.

ROSE, J. et al. Management competences, not tools and techniques: A grounded examination of software project management at WM-data. **Information and Software Technology**, v. 49, n. 6, p. 605-624, 2007.

SCHROEDER, R. G. et al. Six sigma: definition and underlying theory. **Journal of Operations Management**, v. 26, n. 4, p. 536-554, 2008.

SHAO, J.; MULLER, R. The development of constructs of program context and program success: A qualitative study. **International Journal of Project Management**, v. 29, n. 8, p. 947-959, 2011.

SHENHAR, A. J.; DVIR, D. **Reinventing project management: the diamond approach to successful growth and innovation**. Boston: Harvard Business School Publishing, 2007.

SHTUB, A.; GLOBERSON, S. **Project management: Engineering, technology, and implementation**. New Jersey: Prentice Hall, 1994.

SKULMOSKI, G. J.; HARTMAN, F. T. Information systems project manager soft competencies: A project-phase investigation. **Project Management Journal**, v. 41, n. 1, p. 61-80, 2010.

SNEE, R. D. Dealing with the achilles heel of six sigma initiatives. **Quality Progress**, v. 34, n. 3, p. 66, 2001.

SOMMERVILLE, J.; LANGFORD, J. Multivariate influences on the people side of projects: stress and conflict. **International Journal of Project Management**, v. 12, n. 4, p. 234-243, 1994.

STEVENSON, D. H.; STARKWEATHER, J. A. PM critical competency index: IT execs prefer soft skills. **International Journal of Project Management**, v. 28, n. 7, p. 663-671, 2010.

STRANG, K. D. Examining effective technology project leadership traits and behaviours. **Computers in Human Behaviour**, v. 23, n. 1, p. 424-462, 2007.

THE STANDISH GROUP. **The 10 Laws of Chaos**, 2009.

THÉVENET, L.-H. et al. Experimenting a Modeling Approach for Designing Organization's Strategies, in the Context of Strategic Alignment. **Eleventh Australian Workshop on Requirements Engineering**, 2006.

TRAD, S.; MAXIMINIANO, A. C. A. Seis sigma: Fatores Críticos de Sucesso para sua implantação. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 13, n. 4, p. 647-662, 2009.

TUKEL, O. I.; ROM, W. O. An Empirical Investigation of Project Evaluation Criteria. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 21, n. 3, p. 400-416, 2001.

VAN IWAARDEN, J. et al. The six sigma improvement approach: a transnational comparison. **International Journal of Production Research**, v. 46, n. 23, p. 6739-6758, 2008.

WHITE, D.; FORTUNE, J. Current practice in project management – an empirical study. **International Journal of Project Management**, v. 20, n. 1, p. 1-11, 2002.

YEUNG, A. C. L.; CHENG, T. C. E.; LAI, K.-H. An operational and institutional perspective on total quality management. **Production and Operations Management**, v. 15, n. 1, p. 156-170, 2006.

ZU, X.; FREDENDALL, L. D.; DOUGLAS, T. J. The evolving theory of quality management: the role of Six Sigma. **Journal of Operations Management**, v. 26, n. 5, p. 630-650, 2008.

## Apêndice D – Artigo 4 – Disfunções na implementação de Gestão de Portfólio de Projetos: Um estudo quantitativo

PRODUÇÃO

Produção, v. xx, n. x, p. xx-xx, xxx/xxx, xxxx  
doi: XX.XXXX/XXXXX-XXXXXXXXXXXXXXXXXX

### Disfunções na implementação da gestão de portfólio de projetos: um estudo quantitativo

Daniela Santana Lambert Marzagão<sup>a\*</sup>, Marly Monteiro de Carvalho<sup>b</sup>

<sup>a\*</sup>dslm0401@usp.br, USP, Brasil

<sup>b</sup>marlymc@usp, USP, Brasil

**Resumo:** A Gestão de Portfólio de projetos vem ganhando relevância nos últimos anos. Trata-se de uma atividade que vincula as práticas estratégicas da empresa com a rotina da condução de projetos. Este trabalho tem como objetivo identificar as principais disfunções na implementação da Gestão de Portfólio nas empresas brasileiras. Essa relação foi estabelecida de forma quantitativa por meio de dados de uma pesquisa do tipo *Survey* com 45 empresas, pela qual se concluiu que boa parte das organizações utiliza os conceitos de Gestão de Portfólio, mas com lacunas nos principais processos. Ainda há, portanto, desafios e oportunidades quanto à alocação de recursos para os projetos, à seleção de projetos baseada em poder e quanto à qualidade das informações utilizadas. Esses desafios estão relacionados ao tratamento de projetos por categorias na seleção, às ferramentas utilizadas para priorização, à retroalimentação do resultado dos projetos no planejamento estratégico e à participação da liderança no processo.

**Palavras-chave:** Gerenciamento de projetos. Gestão de Portfólio. Desafios.

**Abstract:** *Project Portfolio Management (PPM) is an issue that evolves over time. This activity links strategic activities with the project development routine. The goal of this work is to identify the current state of PPM in Brazilian companies and the relationship between this state and the issues and challenges found. This relationship was established by using the quantitative*



*data of a survey applied to 45 companies, where we could find that most companies are actually using PPM tools. However, there is still some improvement to be made concerning resources allocation, power based project selection, and quality of information used. These challenges are statistically related to the categorization of projects and the selection tools used, to feedback from current projects for strategic planning and senior management participation in the process.*

**Keywords:** *Project Management. Portfolio Management. Issues.*

## **1 INTRODUÇÃO**

A Gestão de Portfólio de projetos pode ser definida como uma série de modelos, procedimentos e processos que visam administrar um conjunto de projetos de forma sistêmica (CARVALHO; RABECHINI JR, 2008).

A importância desse tema se deve à necessidade de a empresa conseguir, com recursos financeiros, humanos e tecnológicos limitados, aproveitar as oportunidades de projetos que lhe confirmam maior vantagem, de acordo com a estratégia competitiva adotada pela organização (ROZENFELD et al., 2006).

Em estudo realizado por Block e Frame (2001) foi constatado que nas empresas que possuem escritórios de projetos, apenas 41% dos escritórios se ocupam com as questões inerentes à Gestão de Portfólio de Projetos. No entanto, Rodrigues, Rabechini Jr. e Csillag (2006) identificaram que em 65% dos PMOs no Brasil as práticas de portfólio devem estar incluídas nas atribuições do escritório.

As práticas de Gestão de Portfólio de Projetos passam pela identificação das oportunidades de projetos, avaliação inicial da viabilidade dessas ideias, avaliação dos potenciais projetos segundo critérios estratégicos, priorização dos projetos, seleção dos projetos, alocação dos recursos, acompanhamento da carteira em curso e retroalimentação dos resultados dessa carteira na seleção de projetos e no planejamento estratégico.

O tema Gestão de Portfólio nasceu com Markowitz (1952), tratando inicialmente da Gestão de Portfólio de investimentos. Na Gestão de Projetos, a Gestão de Portfólio é um foco mais recente cujos primeiros trabalhos relevantes datam da década de 1990. Devido ao grau de novidade da questão

da Gestão de Portfólio de projetos, muitas organizações ainda enfrentam desafios e problemas em sua implantação.

Os objetivos deste trabalho são identificar o estado atual de implementação das práticas de Gestão de Portfólio de Projetos em empresas brasileiras e determinar se existe alguma relação entre o grau de implementação dessas práticas e as dificuldades enfrentadas pelas empresas na manutenção de um Portfólio de Projetos que atenda as necessidades estratégicas da companhia.

O desdobramento deste trabalho para o atendimento desses objetivos está estruturado nas seguintes seções: síntese do quadro teórico, onde serão levantados os principais construtos relacionados à caracterização das práticas inerentes à Gestão de Portfólio de Projetos; metodologia de pesquisa, descrevendo a forma de obtenção e tratamento das informações levantadas; resultados, com a apresentação dos principais achados de estatística descritiva e inferência estatística obtidos a partir dos dados coletados; discussão, relacionando os resultados estatísticos às suas implicações práticas sobre os construtos teóricos e conclusões, descrevendo os principais aprendizados do trabalho e suas limitações.

## **2 SÍNTESE DO QUADRO TEÓRICO**

Segundo o PMI (2008), pode-se definir portfólio como um conjunto de projetos, programas e outras práticas agrupados de forma a facilitar as práticas de gestão que visam atingir os objetivos estratégicos, não sendo o portfólio, portanto, uma atividade temporária como os projetos.

De acordo com Castro e Carvalho (2010a, b), as práticas do PPM estão concentradas no nível tático, uma vez que elas têm como objetivo identificar as ações que devem ser realizadas pela empresa para alcançar objetivos e metas estratégicas. No entanto, há uma forte relação com o nível estratégico, no qual são definidos os objetivos, as metas e a disponibilidade de recursos, e com o nível operacional, onde os projetos são de fato realizados.

A Gestão de Portfólio de Projetos vem sendo de forma crescente tema de pesquisas acadêmicas, em especial sob o enfoque dos critérios específicos necessários para sua implantação em desenvolvimento de novos produtos (COOPER; EDGETT; KLEINSCHMIDT, 1997; GRIFFIN, 1997; MONTOYA-

WEISS; CALANTONE, 1994; WHEELWRIGHT; CLARK, 1992), indústria farmacêutica (SENN, 1998) e da Tecnologia da Informação (BARDHAN; BAGCHI; SOUGSTAD, 2004). Esses autores relatam a incerteza inerente à tomada de decisão nesse tipo de projeto, que conflita com o interesse estratégico desses projetos muito aliados ao conceito de inovação.

## 2.1 O processo de Gestão de Portfólio de Projetos

A Gestão de Portfólio de Projetos (*Portfolio Project Management – PPM*) é um processo dinâmico onde os projetos em andamento estão em constante revisão e, neste processo, os projetos novos e em andamento são constantemente avaliados, priorizados e selecionados (COOPER et al., 1997).

Vários autores propõem *frameworks* de Gestão de Portfólio de Projetos, conforme a síntese apresentada na Tabela 1. Entre as práticas de PPM mais frequentes na literatura estão o estabelecimento dos critérios de decisão, a definição da alocação de recursos, a categorização dos projetos, avaliação e seleção de projetos e controle do portfólio.

Existe certa controvérsia entre os principais autores quanto ao tratamento recomendado para divisão dos projetos do portfólio em categorias específicas. Enquanto alguns autores defendem que para uma melhor avaliação projetos de natureza semelhante devem ser agrupados em categorias com recursos específicos e competir por esses recursos (ARCHER; GHASEMZADEH, 1996; CHIEN, 2002; WHEELWRIGHT; CLARK, 1992), outros, como Cooper, Edgett e Kleinschmidt (1997) defendem que a organização possui uma quantidade limitada de recursos de uma maneira geral, então a disputa pelos mesmos recursos ocorrerá independente de tipologias ou classificações e que, portanto, é importante para a Gestão de Portfólio que os potenciais conflitos sejam detectados independentemente das categorias. A categorização dos projetos também é defendida pelo PMI (2008), que recomenda que os projetos sejam inseridos em categorias, cada qual com um objetivo estratégico. Wheelwright e Clark (1992) propõem inclusive que um *mix* ideal de projetos deve ser buscado pelo balanceamento das categorias.

Tabela 1 - Comparação entre as práticas descritas pelos autores sobre a abrangência da PPM

	Critérios de decisão	Definição e alocação dos recursos	Categorização dos Projetos	Avaliação e Seleção dos Projetos	Controle do Portfólio
Archer e Ghazemzadeh (1996)	Não propõem um processo específico para a determinação destes critérios, mas aventam a necessidade de utilização das diretrizes estratégicas no processo de avaliação	Não propõem um processo para a identificação de recursos, mas indicam que estes devem ser conhecidos, a fim de se chegar ao portfólio ideal, cuja alocação de recursos se dá nos processos de seleção do portfólio ótimo e ajuste de portfólio	Utilizam a classificação de Archibald (1992) em projetos comerciais, de pesquisa e desenvolvimento, de construção, de sistemas, de gerenciamento e de manutenção e entendem que a organização deve adaptar todo o processo de seleção de projetos e seus critérios em função de cada categoria	Argumentam que as técnicas a serem utilizadas devem levar em conta uma série de fatores econômicos, estratégicos, de risco e de mercado, mas que o conjunto de critérios de avaliação deve ser comum, para permitir uma triagem dos projetos antes do processo de seleção. Há pouco progresso para estabelecer métodos que envolvam todos os critérios, mas é necessário tentar priorizar a contribuição estratégica de forma comparativa	A prioridade dos projetos, tanto em processo de seleção como em andamento, pode mudar em função do cenário do ambiente da empresa e se faz necessária a avaliação de toda a carteira, inclusive a em andamento
Cooper, Edgett e Kleinschmidt (1997)	Coloca a necessidade de se definir claramente os critérios para tomada de decisão, integrando os critérios entre os gates de maneira a evitar conflitos. No modelo Stage-Gate enuncia-se a importância da clareza e alinhamento dos critérios com os imperativos estratégicos	Todos os projetos competem por recursos independentemente de sua categoria. A alocação dos recursos deve respeitar as prioridades estratégicas da empresa e o volume de recursos, dedicado a cada projeto deve respeitar essa priorização estratégica. Pressupõem que os recursos disponíveis são conhecidos e comentam a necessidade de alocar estes recursos no processo projetos priorizados e alocados no Stage-Gate	Não contempla (orientado ao desenvolvimento de novos produtos)	Estabelecem que os Imperativos estratégicos sejam utilizados no modelo de pontuação do Stage-Gate e também na avaliação dos projetos. No processo de revisão do portfólio, apresentem os processos checar a prioridade dos projetos e checar o balanceamento e alinhamento estratégico, determinando os projetos que devem ser conduzidos ou não, bem como a ordem de prioridade	No processo ajustar o esquema de portões, são realizadas modificações no portfólio e no processo de avaliação
Cooper, Edgett e Kleinschmidt (2000)	Colocam a necessidade de clareza nas informações a respeito dos projetos em avaliação	Expõem a necessidade de compatibilizar o número e tamanho dos projetos com os recursos disponibilizados			
Dye e Pennypacker (1999)		Afirmam que a estratégia e a alocação de recursos devem estar vinculadas			Argumentam sobre a complexidade do acompanhamento por parte do corpo executivo devido ao volume de projetos
Kerzner (2001) e Kessler e Chakrabarti (1996)		Não faz parte da atividade da gestão de portfólio a adequação da capacidade organizacional às suas necessidades, ainda que a disponibilidade de recursos afete o portfólio		Propõe que os projetos sejam avaliados segundo as dimensões de tamanho, tecnologia a ser utilizada e organização da documentação e volatilidade do escopo	
Mc Farlan (1981)	Não prevê um processo para definição dos critérios, supondo que a organização utilize as metas e objetivos já definidos em seu plano estratégico	Pressupõe que os recursos foram conhecidos a partir do processo de seleção e, desse momento em diante, os considera como alocados oficialmente, a partir do processo de autorização		É proposta uma técnica de pontuação para a análise na fase de avaliação e apresenta algumas recomendações para os processos de seleção, priorização, balanceamento e autorização	Realizado dentro dos processos de mudança estratégica e identificação e revisão e publicação dos resultados
PMI (2008)	Contempla no processo de preparação, as atividades de identificação e definição de critérios dentro de cada empresa	Pressupõe que os recursos disponíveis são conhecidos, não propondo nenhum processo específico para sua definição. Uma vez definidos os recursos, sua alocação e parte do processo de constituição da carteira		Propõe um processo denominado avaliação, mas não o detalham. No processo chamado de constituição da carteira, descrevem a constituição de uma lista prioritária de projetos, sem ênfase nas técnicas utilizadas	No processo de revisão e controle estabelece a identificação de desvios nos projetos em execução e conseqüente revisão no portfólio para acomodação dos desvios
Rabechini Jr., Maximiano e Martins (2005)			Não contempla		
Shenhart (2001)			Considera as tipologias de projetos de acordo com sua complexidade (quantidade de subsistemas ou subitens inclusos no escopo do projeto) e da incerteza tecnológica (grau de desconhecimento da empresa sobre o domínio técnico requerido para executar o projeto)		
Wheatlight e Clark (1992)			Classifica os projetos em projetos derivativos, projetos de plataforma, projetos de ruptura, projetos de P&D e projetos de aliança e parceria e sugere que os recursos devem ser alocados de forma independente em cada categoria		

Já no que diz respeito aos *frameworks* teóricos com relação à alocação de recursos para os projetos, a maioria dos trabalhos menciona a importância dessa atividade, porém não a descreve em detalhes (ARCHER; GHASEMZADEH, 1999; COOPER et al., 1997; WHEELWRIGHT; CLARK, 1992). A maioria das contribuições nesse tema vêm da área de pesquisa operacional, que propõe algoritmo para a otimização no uso dos recursos disponíveis de acordo com a prioridade dos projetos.

### **2.1.1 Ferramentas no processo de Gestão de Portfólio de Projetos**

O uso de ferramentas ao longo dos processos de Gestão de Portfólio de Projetos permite o estabelecimento de uma estrutura formal de comunicação e de decisão (COLDRICK et al., 2005).

Segundo Cooper, Edgett e Kleinschmidt (1997), existe também uma relação entre as ferramentas utilizadas no processo de seleção, avaliação e priorização e o desempenho do portfólio. Embora os métodos financeiros apareçam como os mais utilizados, os melhores desempenhos são obtidos quando mais de um método é aplicado, notadamente quando métodos financeiros são utilizados em conjunto com outras ferramentas para ponderar as demais necessidades da organização frente aos desafios estratégicos.

Vários autores vêm trabalhando na questão da elaboração de métodos quantitativos para tomada de decisão em portfólio de projetos para equilibrar critérios de maximização financeira com a estratégia do negócio e os riscos envolvidos, levando em conta os recursos disponíveis e os benefícios obtidos não só do ponto de vista financeiro (HENRIKSEN; TARYNOR, 1999; LIN; HSIED, 2004; ROGERS; GUPTA; MARANAS, 2002). Além disso, há um grupo de autores preocupado em estabelecer modelos para que as incertezas dos projetos possam de alguma maneira ser consideradas nas ferramentas de decisão (BLAU et al., 2004; GUSTAFSSON; SALO, 2005; WANG; HWANG, 2007). Há também autores que propõem modelos que aliam dados financeiros a modelos de probabilidade, como Bardhan, Bagchi e Sougstad (2004), Girotra, Terwieschi e Ulrich (2007), Tiggemann e Dwoeaczyk (1998) e Wehrmann e Zimmermann (2005).

As ferramentas mais utilizadas na Gestão de Portfólio de projetos foram sintetizadas com base nos levantamentos realizados por Cooper, Edgett e Kleinschmidt (1997, 1998, 2000).

### **2.1.2 Stakeholders do processo de Gestão de Portfólio de Projetos**

O processo de Gestão de Portfólio de Projetos, com suas práticas e ferramentas, envolve um grupo variado de pessoas. Blau et al. (2004) evidenciam que o envolvimento dos gestores em processos de Gestão de Portfólio de Projetos, proporciona à organização uma visão mais clara do valor de seu portfólio, ainda que eles possam considerar o processo complicado. Lin e Hsied (2004) concluem que o envolvimento da liderança da empresa na Gestão de Portfólio de Projetos é fundamental para a manutenção do processo em longo prazo, convergindo com a proposição de Wheelwright e Clark (1992), que discutem a importância fundamental da liderança na seleção do portfólio e no planejamento de longo prazo do sequenciamento dos projetos, como garantia do alinhamento estratégico a partir da distribuição dos recursos entre as categorias de projetos. Cooper, Edgett e Kleinschmidt (2001) também reforçam que as empresas com melhor desempenho na Gestão de Portfólio de Projetos são aquelas nas quais a alta liderança toma para si como missão a Gestão de Portfólio de Projetos, havendo, portanto, consenso na literatura de que o envolvimento dos *stakeholders* pode ser considerado um Fator Crítico de Sucesso.

### **2.1.3 Disfunções no processo de Gestão de Portfólio de Projetos**

O objetivo do processo de Gestão de Portfólio de Projetos é assegurar o uso mais adequado dos recursos da organização para garantir os resultados esperados. No entanto, diversos autores alertam para as disfunções na Gestão de Portfólio de Projetos (ENGWALL; JERBRANT, 2003; GRIFFIN, 1997; HENRIKSEN; TARYNOR, 1999; LIN et al., 2008; ROGERS et al., 2002).

Elonen e Artto (2003) compilam as principais disfunções, que podem ser descritas como: falta de vínculo entre estratégia e seleção de projetos – nem sempre as prioridades desenhadas no planejamento estratégico estão nos projetos selecionados e é possível que haja investimentos em temas não priorizados; existência de portfólios pobres – projetos fracos, com pouca probabilidade de sucesso, não são separados adequadamente dos temas com grande potencial; relutância em matar projetos – mudanças no cenário interno ou externo da empresa que fazem com que um projeto não mais se justifique, ou projetos cujo desenvolvimento está aquém do esperado seguem até o final, mesmo que sua

existência seja questionável; falta de foco x poucos recursos – número exagerado de projetos frente aos recursos disponíveis, levando a atrasos e perda de qualidade nos projetos conduzidos; priorização exclusiva de projetos rápidos e fáceis – seleção de projetos que não leva em conta as principais oportunidades da empresa e sim aquelas mais simples, fazendo com que vantagens importantes deixem de ser criadas; excesso de informação e informação sem qualidade – os gestores são sobrecarregados com informações sobre os potenciais projetos, sendo que vários desses dados são questionáveis, tornando o processo decisório complexo e incerto; e escolha de projetos baseada em poder: quando não há informações confiáveis para a seleção dos temas, as decisões são interdependentes e há um ambiente de discórdia, é possível que o processo de seleção de projetos seja dominado pelo exercício político, prejudicando as características da carteira.

#### **2.1.4 Hipóteses de pesquisa**

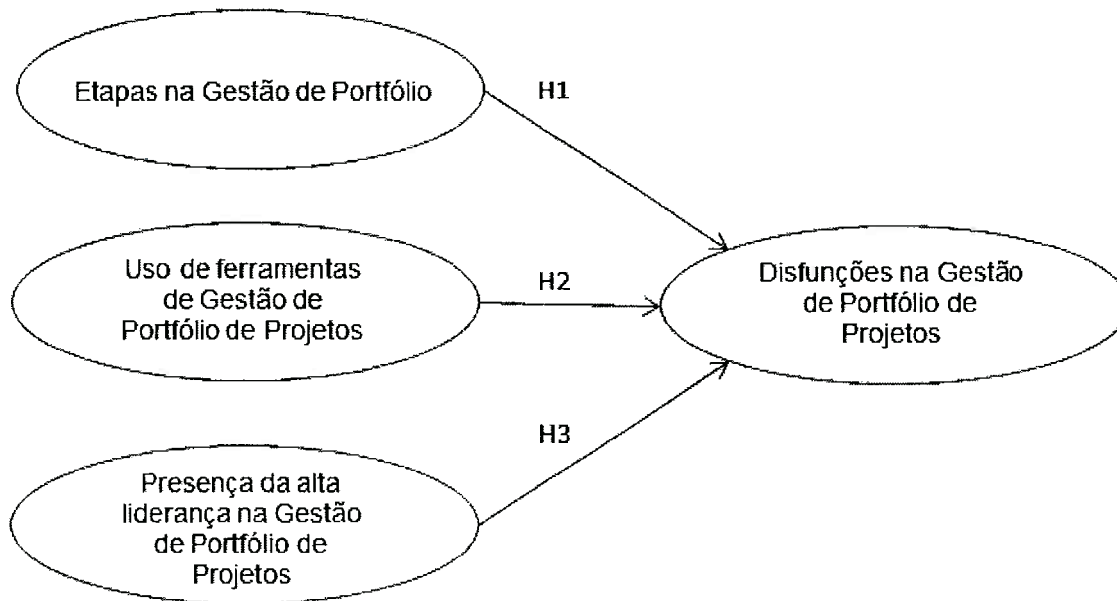
Dado o quadro teórico apresentado, é possível além de identificar as principais práticas, ferramentas e *stakeholders*, formular hipóteses que relacionem essas variáveis independentes, com o surgimento de disfunções como variável dependente. Seria possível que a insuficiência em alguma das práticas, ferramentas ou stakeholders resultasse em alguma das disfunções descritas?

Com base nesses questionamentos foram estabelecidas as três hipóteses da pesquisa.

- H1: As empresas com processos mais aderentes às práticas descritas na Gestão de Portfólio de Projetos apresentam menor frequência de disfunções na Gestão de Portfólio de Projetos;
- H2: As empresas que utilizam uma variedade maior de ferramentas, contemplando também aspectos não financeiros, apresentam menor frequência de disfunções da Gestão de Portfólio de Projetos;
- H3: As empresas em que a alta liderança participa da Gestão de Portfólio de Projetos apresentam menor frequência de disfunções da Gestão de Portfólio de Projetos.

O relacionamento dessas três hipóteses está representado na Figura1.

Figura 1 - Modelo proposto para o desempenho da Gestão de Portfólio de Projetos



### 3 METODOLOGIA DE PESQUISA

Para validar as hipóteses apresentadas, foi elaborado um formulário de pesquisa contendo questões fechadas e abertas. As questões fechadas utilizaram em sua maioria escala *Likert* para as respostas, exceto no caso onde múltiplas respostas eram possíveis, no qual foi proposta uma lista de múltipla escolha.

As seções do instrumento abordaram a identificação do respondente, questões gerais sobre o tipo de projeto conduzido na organização; a existência de Gestão de Portfólio de Projetos e sua abrangência; periodicidade das práticas de portfólio; participantes do comitê de avaliação; ferramentas utilizadas no suporte à decisão; desafios e problemas encontrados na Gestão de Projetos; questões demográficas sobre o respondente e a empresa; porcentagem da estrutura da empresa envolvida com a condução de projetos; existência ou não de um escritório de projetos; tamanho, influência e experiência desses escritórios. As questões relativas à avaliação das práticas adotadas para o Gerenciamento do Portfólio de Projetos e à identificação do perfil do entrevistado e da empresa foram feitas baseadas no questionário de Castro (2008) e as questões relativas aos desafios e problemas foram elaborados com base em Elonen e Artto (2003).

Com esse instrumento, foram propostas sete variáveis de resposta para as disfunções encontradas na Gestão de Portfólio de Projetos, vinte variáveis explanatórias para esses desafios e duas variáveis moderadoras (tipos de projetos e segmento de atuação), conforme o Quadro 1.



Quadro 1 - Variáveis de pesquisa relacionando práticas, ferramentas e stakeholders da PPM com suas disfunções

Elemento do PPM	Questões	Escala
<p>Processos de PPM</p>	<p>A organização avalia, seleciona e prioriza os projetos de forma padronizada (com periodicidade definida e comitê de análise definido)?</p> <p>A organização tem clareza de suas prioridades estratégicas?</p> <p>A organização classifica os projetos em categorias distintas?</p> <p>A organização avalia os projetos de acordo com as prioridades estratégicas?</p> <p>A organização tem clareza da disponibilidade de recursos (humanos, tecnológicos, financeiros, etc.) para gestão e execução de projetos?</p> <p>A organização avalia, seleciona e prioriza os projetos de forma específica para cada categoria?</p> <p>Todos os projetos são comparados entre si e concorrem pelos mesmos recursos, independentemente da categoria?</p> <p>Os projetos de uma mesma categoria são comparados entre si e concorrem pelos mesmos recursos, independentemente da categoria?</p> <p>Os projetos são avaliados, selecionados e priorizados individualmente e não concorrem pelos recursos com os demais projetos?</p> <p>A disponibilidade de recursos é considerada na seleção e priorização dos projetos?</p> <p>Os recursos são alocados de acordo com a prioridade definida?</p> <p>As informações referentes aos projetos em execução são consideradas nas fases de avaliação, seleção, priorização de projetos e alocação de recursos?</p> <p>Os projetos em execução são reavaliados periodicamente, podendo ser paralisados para que os recursos sejam direcionados a outros projetos?</p> <p>As informações referentes aos projetos em avaliação e execução são utilizadas no processo de planejamento estratégico?</p>	<p>Likert com cinco níveis</p>
<p>Frequência do processo</p>	<p>Qual a periodicidade das reuniões de avaliação de portfólio?</p>	<p>Semestral (dummy)</p> <p>Anual (dummy)</p> <p>Trenal (dummy)</p>
<p>Presença de stakeholders do processo de PPM</p>	<p>Quem participa do comitê de avaliação de portfólio?</p>	<p>CEO (binomial)</p> <p>Diretores (binomial)</p> <p>Gerentes funcionais (binomial)</p> <p>Gerentes de projeto (binomial)</p>
<p>Presença de ferramentas do processo de PPM</p>	<p>Quais ferramentas a empresa utiliza para apoio às decisões relacionadas ao portfólio?</p>	<p>Métodos financeiros (análise do valor presente líquido etc.) (binomial)</p> <p>Modelos de ponderação (tabelas com pesos e notas) (Binomial)</p> <p>Diagrama de bolhas (binomial)</p> <p>Checklists (binomial)</p> <p>Método de opções reais (real options) (binomial)</p> <p>Programação linear para ajuste dos recursos (binomial)</p>
<p>Estrutura de apoio (PMO)</p>	<p>Sua empresa possui escritório de gerenciamento de projetos?</p> <p>Quanto funcionários possui o escritório de projetos?</p> <p>Há quanto tempo o escritório de projetos atua na empresa?</p> <p>Qual a abrangência de atuação do escritório de projetos?</p>	<p>Sim / Não (binomial)</p> <p>Likert com quatro níveis</p> <p>Likert com quatro níveis</p> <p>Likert com quatro níveis</p>
<p>Tipos de projetos conduzidos</p>	<p>Quais categorias são utilizadas para classificação dos projetos da organização?</p>	<p>Mudanças organizacionais (binomial)</p> <p>Desenvolvimento de produtos e processos (binomial)</p>
<p>Segmento de atuação da empresa</p>	<p>Qual o setor de atuação da sua empresa?</p>	<p>Melhorias operacionais (binomial)</p> <p>Comércio (dummy)</p> <p>Indústria (dummy)</p> <p>Serviços (dummy)</p>
<p>Armadilha na PPM</p>	<p>Falta de vínculo entre estratégia e seleção de projetos</p> <p>Portfólios pobres</p> <p>Relutância em matar projetos</p> <p>Falta de foco x poucos recursos</p> <p>Priorização exclusiva de projetos rápidos e fáceis</p> <p>Excesso de informação sem qualidade</p> <p>Escolha de projetos baseada em poder</p>	<p>Likert com quatro níveis</p>

Esse questionário foi disponibilizado para respostas na internet por meio de uma ferramenta de coleta de pesquisa (*Survey Monkey*), com registro dos endereços IP utilizados pelos respondentes para evitar viés de múltiplas respostas do mesmo usuário.

O link para o formulário foi enviado por e-mail em 20/7/2009 para 76 empresas de diversos ramos no Brasil, por meio de lista de contatos inicial, e retransmitido pelo método bola de neve, sempre solicitando o preenchimento das respostas por parte de um responsável pela área de projetos. Até o dia 5/9/2009 foram obtidas 45 respostas (taxa de resposta de 59%), das quais foram obtidas 30 respostas com 100% dos dados preenchidos (64% das respostas obtidas ou 38% da amostra inicial).

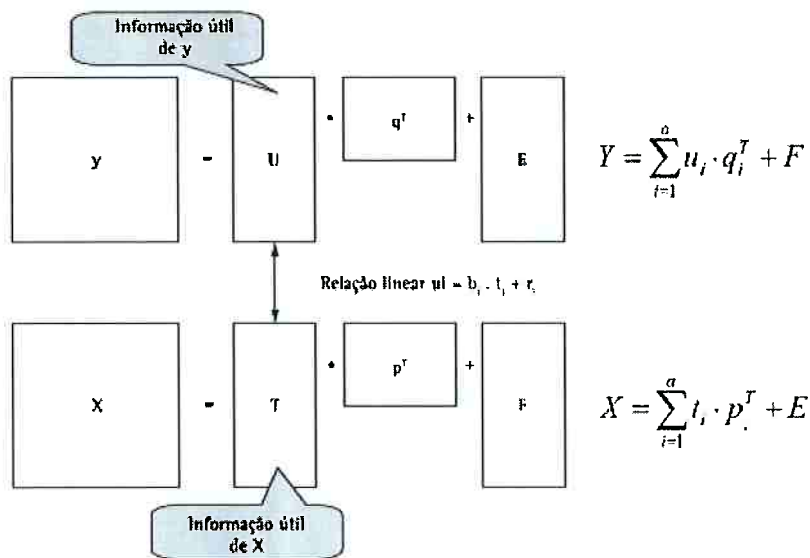
As respostas em escala *Likert* foram convertidas para pontuação para tratamento como variável quantitativa. Essa transformação foi realizada para avaliar de forma mais completa a extensão da relação entre os fatores estudados e o desempenho, que é uma necessidade para os pesquisadores que visam entender as relações de associação de eventos dentro da Gestão de Portfólio (MONTROYA-WEISS; CALANTONE, 1994).

Uma vez que o número de variáveis do estudo é grande com relação ao número de respostas válidas obtidas, o relacionamento entre essas variáveis não pode ser realizado utilizando-se técnicas de regressão múltipla.

A técnica de regressão por mínimos quadrados parciais (*Partial Least Squares* – PLS) reduz o número de dimensões, maximizando a covariância entre uma matriz de dados X e uma matriz de variáveis de resposta Y.

Comparada à técnica de regressão por principais componentes (PC), essa técnica traz a vantagem de que enquanto o PLS busca decompor um sistema de matrizes em que a covariância entre as projeções de X e Y seja máxima, a técnica utilizada no PC aperfeiçoa os vetores que explicam os vetores responsáveis pela maior parcela da variância em X, mas que não necessariamente são os mais relevantes para Y (ABDI, 2003), conforme a Figura 2.

Figura 2 - Modelo conceitual de relacionamento entre variáveis explanatórias (X) e variáveis (Y) no PLS



O método PLS consiste em obter uma solução para a equação que é a solução da relação linear entre os principais componentes de X com os principais componentes de Y.

#### 4 RESULTADOS

Sobre as variáveis demográficas do grupo estudado, percebe-se grande abrangência entre os segmentos de atuação das empresas, num total de 20 setores pesquisados. Os setores predominantes foram Química e Petroquímica, Construção Civil, Serviços Especializados e Telecomunicações, com 11% dos respondentes cada. Na maioria das empresas, verifica-se que a grande maioria dos envolvidos na condução de projetos atua em período parcial e que 11 organizações (39% dos respondentes) possuem escritório de projetos.

Os respondentes informaram quais os temas tratados por meio de projetos dentro da organização. Nota-se que os temas mais comuns são mudanças na operação e produção (78%), desenvolvimento de novos produtos (56%) e desenvolvimento de tecnologias e sistemas de informação (56%).

Das organizações pesquisadas, 19 empresas (59%) concordam total ou parcialmente que sua organização possui uma avaliação sistemática e padronizada para a avaliação de projetos, 7 (22%) apresentaram avaliação neutra e 6 organizações (19%) negaram o uso de práticas estruturadas para a Gestão de Portfólio.

Quando inquiridos sobre o tipo de práticas desenvolvidas dentro da Gestão de Portfólio, os respondentes, em sua maioria, disseram concordar total ou parcialmente com as proposições dos itens descritos, conforme a Tabela 2. No entanto, as organizações demonstram ter diferentes critérios de avaliação de projetos, sendo que 12 (41%) deles realizam uma avaliação geral para todos os tipos de projetos e 18 (55%) realizam avaliações separadas por categorias.

Tabela 2 - Grau de concordância das organizações com o tipo de atividade desenvolvido na Gestão de Portfólio

	Concordo totalmente	Concordo parcialmente	Não concordo nem discordo	Discordo parcialmente	Discordo totalmente
1.A organização tem clareza de suas prioridades estratégicas?	12 43,33%	12 40,00%	3 10,00%	1 3,33%	1 3,33%
2.A organização classifica os projetos em categorias distintas?	12 41,38%	11 37,93%	1 3,45%	3 10,34%	2 6,90%
3.A organização avalia os projetos de acordo com as prioridades estratégicas?	10 34,48%	11 37,93%	5 17,24%	1 3,45%	2 6,90%
4.A organização tem clareza da disponibilidade de recursos (humanos, tecnológicos, financeiros, etc.) para gestão e execução de projetos?	6 20,69%	8 27,59%	4 13,79%	7 21,14%	4 13,79%
5.A organização avalia, seleciona e prioriza os projetos de forma específica para cada categoria?	5 17,24%	9 31,03%	8 27,59%	2 6,90%	5 17,24%
6.Todos os projetos são comparados entre si e concorrem pelos mesmos recursos, independentemente da categoria?	6 20,69%	6 20,69%	4 13,79%	8 27,59%	5 17,24%
7.Todos os projetos de uma mesma categoria são comparados entre si e concorrem pelos mesmos recursos destinados a categoria?	5 17,24%	11 37,93%	4 13,79%	4 13,79%	5 17,24%
8.Os projetos são avaliados, selecionados e priorizados individualmente e não concorrem pelos recursos com os demais projetos?	3 10,34%	5 17,24%	2 6,90%	7 24,14%	12 41,38%
9.A disponibilidade de recursos é considerada na seleção e priorização dos projetos?	13 44,83%	7 24,14%	4 13,79%	2 6,90%	3 10,34%
10.Os recursos são alocados de acordo com a prioridade definida?	9 31,03%	12 41,38%	6 20,69%	1 3,45%	1 3,45%
11.As informações referentes aos projetos em execução são consideradas nas fases de avaliação, seleção, priorização de projetos e alocação de recursos?	9 31,03%	10 34,48%	6 20,69%	2 6,90%	2 6,90%
12.Os projetos em execução são reavaliados periodicamente, podendo ser paralisados para que os recursos sejam direcionados a outros projetos?	9 31,03%	9 31,03%	6 20,69%	2 6,90%	3 10,34%
13.As informações referentes aos projetos em avaliação e execução são utilizadas no processo de planejamento estratégico?	12 41,38%	7 24,14%	3 10,34%	6 20,69%	1 3,45%

A grande maioria das organizações (15 respostas ou 79% dos respondentes) avalia seus projetos semestralmente ou anualmente e na grande maioria das organizações o comitê que participa dessas discussões é composto por diretores e gerentes funcionais (16 respostas ou 84%). Nessas reuniões, os métodos mais frequentemente utilizados são os modelos de ponderação (15 respostas ou 79%) e os métodos financeiros (14 respostas ou 74%).

A maioria das empresas relatou baixa ocorrência de problemas na Gestão de Portfólio (ver Tabela 3).

Tabela 3 - Frequência dos principais desafios enfrentados na Gestão de Portfólio

	Recorrente (acontece mais de 75% das vezes)	Muito frequente (acontece entre 50% e 75% das vezes)	Frequente (acontece entre 25% e 50% das vezes)	Pouco frequente (acontece menos de 25%)
Falta de vínculo entre estratégia e seleção de projetos: nem sempre as prioridades desenhadas no planejamento estratégico estão contidas nos projetos selecionados e é possível que haja investimentos em temas não priorizados	3 10,30%	4 13,80%	11 37,90%	11 37,90%
Portfólios pobres: projetos fracos, com pouca probabilidade de sucesso não são separados adequadamente dos temas com grande potencial	2 7,10%	6 21,40%	10 35,70%	10 35,70%
Relutância em matar projetos: mudanças no cenário interno da empresa que fazem com que um projeto não mais se justifique, ou projetos cujo desenvolvimento está aquém do esperado seguem até o final, mesmo que sua existência seja questionável	5 17,90%	4 14,30%	8 28,60%	11 39,30%
Falta de foco x poucos recursos: um número exagerado de projetos frente aos recursos disponíveis, levando a atrasos e perda de qualidade nos projetos conduzidos	4 14,30%	10 35,70%	10 35,70%	4 14,30%
Priorização exclusiva de projetos rápidos e fáceis: seleção de projetos que não levam em conta as principais oportunidades da empresa e sim aqueles mais simples, fazendo com que vantagens importantes deixem de ser criadas	1 3,60%	5 17,90%	8 28,60%	14 50,00%
Excesso de informação sem qualidade: os gestores são sobrecarregados com informações sobre os potenciais projetos, sendo que em vários deles os dados são questionáveis, tomando o processo decisório, complexo e incerto	1 3,60%	9 32,10%	5 17,90%	13 46,40%
Escolha de projetos baseada em poder: quando não há informações confiáveis para a seleção dos temas, as decisões são interdependentes e há um ambiente de discórdia, é possível que o processo de seleção de projetos seja dominado pelo exercício político, prejudicando as características da carteira	4 14,30%	7 25,00%	6 21,40%	11 39,30%

Entre os mais frequentemente citados, aparece a falta de foco relacionada à falta de recursos (14 respondentes ou 50%) e a escolha política de projetos (11 respondentes ou 39%). Quando inquiridos sobre os motivos de alguns problemas ocorrerem de maneira frequente ou recorrente, as respostas recebidas descrevem situações políticas dentro da organização, como influência hierárquica e barreiras entre departamentos; falta de vínculo entre recursos alocados e projetos escolhidos e falta de visão de longo prazo, conforme pode ser visto no Quadro 2.

## Quadro 2 - Depoimentos dos respondentes sobre as disfunções na Gestão de Portfólio de Projetos

Pressão por resultados no curto prazo e falta de disciplina e também a falta de aplicação de metodologias na gestão de projetos e respectivos recursos como, por exemplo, "capital de risco"
Barreiras culturais, "silos" de poder, benefício global (tangível e intangível) do portfólio não claramente apurado e falta de alinhamento da estratégia corporativa para otimização do portfólio
[...] rotina e projetos são coordenados pelas mesmas equipes, tirando muito o foco dos projetos
Falta de uma base estratégica clara, com objetivos e metas bem definidos e de médio-longo prazo
Falta de conhecimento dos gestores de negócios
[...] matar os pet projects devido à cultura enraizada de se trabalhar em silos ou com objetivos (remuneração) dissonantes ou em total desalinhamento ou desconhecimento da estratégia => necessidade de, em paralelo, se trabalhar na formação em gestão de projetos (básica) para a alta hierarquia e equipes com ação de mudança de cultura muito bem planejadas; essencial patrocínio da alta hierarquia
Os recursos dos projetos fazem parte do orçamento global da empresa, incluindo administrativo e fixo; quando o orçamento global é congelado de um ano para outro, os recursos para projetos são menores para o mesmo portfólio de projetos do ano anterior
Apesar de haver critérios bem definidos de priorização, muitas vezes o processo decisório se baseia no poder hierárquico do solicitante. Além disso, para a escolha dos projetos e gestores, não há um dimensionamento correto dos recursos, o que muitas vezes sobrecarrega pessoas que estão muito envolvidas na rotina, prejudicando assim o andamento dos projetos
Os projetos fracos surgem como opção devido ao fraco desempenho na elaboração da estratégia. A falta de recursos se deve à inadequação das ferramentas de gestão. A escolha de projetos com base em poder acontece justamente por causa dos portfólios pobres

## 5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Utilizando-se o método PLS para realizar a correlação entre a frequência de ocorrência de problemas em Gestão de Portfólio e o grau de aderência das organizações às práticas de Gestão de Portfólio e realizando-se interações com a inclusão e exclusão de variáveis para a busca de equações estatisticamente válidas ao nível de significância de 95% e maximizando os valores de  $R^2$ , percebe-se, de acordo com os coeficientes, que quanto mais os respondentes discordam de que a alocação de recursos foi realizada de acordo com as prioridades definidas há um forte aumento na frequência indicada de problemas enfrentados.

Nota-se também que isso ocorre quando os respondentes atribuem uma alta discordância ao uso das informações de avaliação e execução dos projetos ao processo de planejamento estratégico.

Além disso, verifica-se nos coeficientes que a não ocorrência de avaliações por categoria ou avaliações individuais dos projetos influencia positivamente nas avaliações. Embora os coeficientes para o critério de avaliação geral dos projetos sejam baixos, as respostas excludentes indicam que as organizações que apresentam menores relatos de problemas são aquelas que tratam o portfólio da organização de uma maneira geral.

Utilizando-se o mesmo método e incluindo-se outras variáveis importantes como as ferramentas utilizadas na seleção do portfólio, o nível hierárquico dos participantes dos comitês, a periodicidade de avaliação e os tipos de projetos realizados na organização (variável moderadora), têm os coeficientes da Tabela 4.

Tabela 4 - Resultados e coeficientes da regressão PLS entre as práticas de Gestão de Portfólio e as disfunções da Gestão de Portfólio

Variável de saída (quanto maior a nota Y, menor a ocorrência de problemas)	Falta de vínculo com estratégia	Portfólios pobres	Relutância em matar projetos	Falta de foco x poucos recursos	Priorização de projetos fáceis	Excesso de informação	Escolha baseada em poder
Relevância estatística	p-value	0,003	0,011	0,010	0,001	0,011	0,008
	R <sup>2</sup> constante	23,465%	33,836%	23,590%	20,190%	27,810%	40,220%
		2,825	2,116	2,857	2,503	2,690	2,510
	1.A organização tem clareza de suas prioridades estratégicas	-0,086	-0,060	-0,098	-0,056	-0,069	-0,087
	2.A organização classifica os projetos em categorias distintas	0,058	0,113	0,005	0,108	0,073	0,077
	5.A organização avalia, seleciona e prioriza os projetos de forma específica para cada categoria	0,010	0,029	-0,021	0,028	0,012	0,009
	6. Todos os projetos são comparados entre si e concorrem pelos mesmos recursos, independente da categoria	0,082	0,119	0,036	0,113	0,087	0,096
	7. Todos os projetos de uma mesma categoria são comparados entre si e concorrem pelos recursos destinados à categoria	0,167	0,218	0,116	0,206	0,175	0,200
	8.Os projetos são avaliados, selecionados e priorizados individualmente e não concorrem pelos recursos com os demais projetos	0,157	0,204	0,109	0,193	0,164	0,188
	10.Os recursos são alocados aos projetos de acordo com a prioridade definida	-0,332	-0,404	-0,280	-0,381	-0,344	-0,402
	12.Os projetos em execução são reavaliados periodicamente, podendo ser paralisados para que os recursos sejam direcionados à outros projetos	0,013	0,041	-0,031	0,040	0,017	0,013
	13.As informações referentes aos projetos em avaliação e execução são utilizadas no processo de planejamento estratégico	-0,167	-0,196	-0,154	-0,184	-0,173	-0,204

Tabela 5 - Resultados e coeficientes da regressão PLS, incluindo participantes dos comitês, método de seleção, periodicidade de avaliação e tipos de projetos

Variável de saída (quanto maior a nota Y, menor a ocorrência de problemas)	Falta de vínculo com estratégia	Portfólios pobres	Relutância em matar projetos	Falta de foco x poucos recursos	Prorrogação de projetos fáceis	Excesso de informação	Escolha baseada em poder
Relevância estatística	0,012	0,000	0,029	0,001	0,003	0,011	0,000
R <sup>2</sup>	21,390%	16,133%	31,023%	16,097%	19,050%	23,031%	18,629%
constante	3,188	3,077	2,870	2,500	3,291	3,134	2,855
1.A organização tem clareza de suas prioridades estratégicas	-0,106	-0,130	-0,115	-0,120	-0,115	-0,111	-0,185
2.A organização classifica os projetos em categorias distintas	-0,028	-0,035	-0,031	-0,032	-0,031	-0,030	-0,049
5.A organização avalia, seleciona e prioriza os projetos de forma específica para cada categoria	0,031	0,038	0,030	0,035	0,030	0,032	0,053
6.Todos os projetos são comparados entre si e concorrem pelos mesmos recursos, independente da categoria	0,046	0,056	0,050	0,052	0,050	0,048	0,080
Características da Gestão de Portfólio							
7.Quanto maior a nota, mais o entrevistado discorda da ocorrência	0,088	0,108	0,095	0,099	0,095	0,092	0,153
8.Os projetos são avaliados, selecionados e priorizados individualmente e não concorrem pelos recursos com os demais projetos	0,055	0,068	0,060	0,062	0,060	0,058	0,096
10.Os recursos são alocados aos projetos de acordo com a prioridade definida	-0,295	-0,362	-0,319	-0,330	-0,320	-0,309	-0,514
12.Os projetos em execução são reavaliados periodicamente, podendo ser paralisados para que os recursos sejam direcionados à outros projetos	0,032	0,039	0,034	0,036	0,034	0,033	0,055
13.As informações referentes aos projetos em avaliação e execução são utilizadas no processo de planejamento estratégico	-0,072	-0,089	-0,078	-0,082	-0,079	-0,076	-0,126
Stakeholders							
A.CEO - (dummy 0/1)	0,261	0,321	0,283	0,296	0,284	0,274	0,455
Ferramentas							
A.Métodos financeiros	0,337	414,000	365,000	0,382	0,366	0,353	0,588
C.Diagrama de bolhas	0,361	0,444	0,392	0,409	0,393	0,379	0,631
Periodicidade de avaliação (quanto maior a nota, menos frequentes os comitês)	-0,065	-0,08	-0,071	-0,074	-0,071	-0,068	-0,114
Tipos de projetos desenvolvidos							
D.Desenvolvimento de novos produtos	0,012	0,015	0,013	0,014	0,013	0,013	0,021
E.Desenvolvimento de tecnologias e sistemas de informação	-0,235	-0,289	-0,255	-0,266	-0,256	-0,246	-0,410
F.Pesquisa e desenvolvimento	0,006	0,007	0,006	0,006	0,006	0,006	0,010
G.Mudanças na operação / produção	0,119	0,146	0,128	0,134	0,129	0,124	0,207



Nota-se que com a inclusão das demais variáveis os valores de  $R^2$  diminuem, ou seja, consegue-se explicar uma quantidade maior da variação das notas quanto à ocorrência dos problemas quando as demais variáveis são consideradas, embora os modelos continuem a ser significativos.

Com a inclusão das demais variáveis na Tabela 5, percebe-se que a presença do CEO, o uso de ferramentas financeiras e gráficos de bolha reduzem a ocorrência de problemas na Gestão de Portfólio.

Por outro lado, nota-se a diferença do desempenho da Gestão de Portfólio ao tratar-se de projetos relacionados às mudanças na operação/produção (com menor ocorrência de problemas) e projetos relacionados ao desenvolvimento de tecnologias e sistemas de informação (com maior ocorrência de problemas).

Relacionando-se os achados das ferramentas estatísticas com as hipóteses propostas ao longo do trabalho, tem-se o seguinte embasamento estatístico do Quadro 3.

Quadro 3 - Resumo do suporte estatístico encontrado para as hipóteses levantadas

Hipótese	Resultado estatístico
H1: As empresas com processos mais aderentes às práticas descritas na gestão de portfólio de projetos apresentam menor frequência de disfunções da gestão de portfólio de projetos	Parcialmente suportada
H2: As empresas que utilizam uma variedade maior de ferramentas, contemplando também aspectos não financeiros, apresentam menor frequência de disfunções da gestão de portfólio de projetos	Suportada
H3: As empresas em que a alta liderança participa da gestão de portfólio de projetos apresentam menor frequência de disfunções da gestão de portfólio de projetos	Suportada

Chama a atenção o fato de que os coeficientes das variáveis de entrada 1, 2, 5, 6, 7, 8, 12 e 13 (Tabelas 4 e 5) tenham comportamento muito parecidos em todas as equações. Também é relevante o fato de que, entre as variáveis de saída, a equação estrutural para cada uma delas também tenha comportamento semelhante. Fazendo-se a estatística do alfa de *Cronbach* para verificar se essas perguntas referem-se ao mesmo construto teórico, percebe-se que todas as variáveis de saída se referem ao mesmo construto, com um alfa de 0,9043, enquanto as variáveis de entrada 1, 2, 3, 5 e 12 também se referem ao mesmo construto com um alfa de 0,8406.

Os resultados demonstram que a maioria das organizações pesquisadas conta com alguma estruturação no que tange à Gestão de Portfólio de Projetos, o que se refletiu nos bons resultados gerais com relação aos problemas e desafios

encontrados. Dentro das organizações, os problemas relatados com maior frequência foram: a questão do número exagerado de projetos face aos recursos disponíveis; a sobrecarga de informações para os gestores; e a predominância do exercício político na seleção de projetos.

Nos resultados estatísticos, chama a atenção que tanto para os principais desafios relatados como para as demais variáveis de saída os coeficientes mais significativos estejam relacionados com a alocação de recursos de acordo com as prioridades estabelecidas. Parece claro que há uma relação dessa variável com a questão do exercício político de seleção, avaliação e priorização de projetos.

Outra característica peculiar é a significância estatística das variáveis relacionadas à separação dos projetos em critérios. Os coeficientes de correlação obtidos para essas variáveis indicam que as empresas encontram maiores dificuldades para trabalhar seu portfólio quando ele está agrupado em categorias do que quando realizam uma Gestão unificada do Portfólio. Esse resultado corrobora a proposição de Cooper, Edgett e Kleinschmidt (1997) e reforça a tese de que, dado o fato de os recursos serem únicos, tratar os projetos separadamente pode causar distorções nas alocações de recursos, conforme constatado na pesquisa.

Outra crítica importante decorrente dos dados é a retroalimentação dos dados do portfólio em curso com respeito ao planejamento estratégico. Pode-se inferir que essa lacuna de utilização das informações de projetos com relação aos níveis estratégicos permite uma distorção entre o intento original dos projetos e seus resultados, que permite um uso político durante as práticas de Gestão de Portfólio.

A significância estatística da presença do CEO nos comitês de avaliação do portfólio, ainda que com uma amostra pequena (quatro casos), demonstra que a Gestão de Portfólio cumpre melhor a sua função quando assume mais fortemente seu papel estratégico dentro da organização, minimizando principalmente os aspectos relacionados ao uso do poder para a seleção de projetos não prioritários, de forma coerente com o proposto por Wheelwright e Clark (1992) e Cooper, Edgett e Kleinschmidt (2001).

O uso de múltiplas ferramentas, em especial métodos financeiros em conjunto com diagramas de bolha, tem um efeito significativo sobre a riqueza do portfólio desenvolvido e desencorajam as disputas políticas sobre o portfólio. Esse resultado é consistente com a proposição de Cooper, Edgett e Kleinschmidt (1997), que enfatiza o uso das ferramentas não financeiras, bem como com a de Coldrick et al.

(2005), que relata a influência das ferramentas no processo de comunicação e de decisão na seleção de projetos.

Observando-se as respostas abertas quanto aos motivos das dificuldades enfrentadas, são mencionados problemas relacionados à elaboração da estratégia e à correta avaliação dos recursos disponíveis para os projetos.

A análise também trouxe à luz a dificuldade específica da Gestão de Portfólio de projetos de TI, cujo desempenho foi sistematicamente menor que o das demais categorias, inclusive de áreas com grau de incerteza grande, como pesquisa e desenvolvimento e desenvolvimento de novos produtos.

Comentário relevante é a observação de que embora todas as equações apresentadas sejam estatisticamente significativas, os valores de  $R^2$  não são altos (oscilando entre 15% e 40%), o que indica que outras variáveis explanatórias são possíveis para complementar o diagnóstico da Gestão de Portfólio no cenário apresentado.

## **6 CONCLUSÕES**

O estudo trouxe informações relacionadas ao estado da Gestão de Portfólio nas empresas examinadas, demonstrando que há um bom nível de adesão das empresas a essas práticas, implicando em uma melhoria de desempenho dos portfólios.

Dentre as disfunções apontadas por Elonen e Artto (2003), as mais frequentes na amostra estudada foram a ocorrência de escolha política de projetos e de conflitos de recursos por falta de foco. Os dados desta pesquisa mostram que essas dificuldades podem ser reduzidas com práticas que facilitem a alocação correta dos recursos segundo as prioridades desenhadas, com a participação dos altos executivos nos comitês de decisão. Além disso, é importante o apoio de múltiplas ferramentas, como suporte ao tratamento da informação utilizada na seleção, avaliação e priorização dos projetos que compõem o portfólio não somente no momento inicial, mas também retornando tais informações para a tomada de decisão estratégica da empresa.

Em um próximo estudo, sugere-se identificar as razões que levam às dificuldades na Gestão de Portfólio com a utilização de categorias distintas de projetos, em contraste com alguns construtos teóricos, bem como com as causas dessas dificuldades.

Esse tipo de pesquisa apresenta limitações inerentes ao método selecionado. As respostas da pesquisa refletem a percepção dos respondentes, o que pode introduzir algum tipo de perturbação nas respostas.

O receio inerente aos gestores de mencionar as falhas ou dificuldades no trabalho, detectado por Montoya-Weiss e Cantalone (1994), também pode causar algum viés nas respostas predominantemente positivas.

Devido ao número de observações baixo, o método PLS pode obter equação de regressão, porém com o poder do teste reduzido e conseqüente aumento do erro tipo II (CHIN; TODD, 1995). O uso de variáveis *dummy* para a caracterização de presença/ausência de algumas características no processo de Gestão de Portfólio também aumenta o erro quadrático das equações, levando a valores de R<sup>2</sup> menores.

Outra limitação possível para os resultados está relacionada à limitação geográfica do estudo, que se restringiu às estruturas de Gestão de Portfólio de Projetos de empresas em atuação no Brasil.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos à CAPES e ao CNPq o suporte ao projeto de pesquisa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDI, H. Partial Least Squares (PLS) Regression In: M.S., L.-B.; BRYMAN, A., *et al* (Ed.). **The SAGE Encyclopedia of Social Sciences Research Methods**. Oaks: Sage, 2003.

ARCHER, N. P.; GHASEMZADEH, F. **Portfolio selection techniques: a review and a suggested integrated approach**. Hamilton: MacMaster University, 1996.

\_\_\_\_\_. An integrated framework for project portfolio selection. **International Journal of Project Management**, v. 17, n. 4, p. 207-216, 1999.

BARDHAN, I.; BAGCHI, S.; SOUGSTAD, R. Priorizing a portfolio of information technology investment projects. **Journal of Management Information Systems**, v. 21, n. 2, p. 33-60, 2004.

BLAU, G. E. et al. Managing a portfolio of interdependent new product candidates in the pharmaceutical industry. **Journal of Product Innovation Management**, v. 21, n. 4, p. 227-245, 2004.

BLOCK, T. R.; FRAME, J. D. Gauging Attitudes An informal survey sheds light on project managers' perspectives on project. **PMI Communications**, v. 15, n. 8, p. 50-53, 2001.

CARVALHO, M. M.; RABECHINI JR, R. **Construindo competências para gerenciar projetos: teoria e casos**. São Paulo: Atlas, 2008.

CASTRO, H. G. **Gerenciamento do portfólio de projetos (PPM): um estudo exploratório sobre os desafios da implementação e resultados obtidos**. São Paulo: 2008.

CASTRO, H. G.; CARVALHO, M. M. Gerenciamento do portfólio de projetos (PPM): estudos de caso. **Produção**, v. 20, n. 3, p. 303-321, 2010a.

\_\_\_\_\_. Gerenciamento do portfólio de projetos: um estudo exploratório. **Gestão & Produção**, v. 17, n. 2, p. 283-296, 2010b.

CHIEN, C.-F. A portfolio–evaluation framework for selecting R&D projects. **R&D Management**, v. 32, n. 4, p. 359-368, 2002.

CHIN, W. W.; TODD, P. A. On the Use, Usefulness, and Ease of Use of Structural Equation Modeling in MIS Research: A Note of Caution. **MIS Quarterly**, v. 19, n. 2, p. 237-246, 1995.

COLDRICK, S. et al. An R&D options selection model for investment decisions. **Technovation**, v. 25, n. 3, p. 185-193, 2005.

COOPER, R. G.; EDGETT, S. J.; KLEINSCHMIDT, E. J. Portfolio management in new product development: lessons from the leaders-I. **Research-Technology Management**, v. 40, n. 5, p. 16-29, 1997.

\_\_\_\_\_. Best practices for managing R&D portfolios. **Research-Technology Management**, v. 41, n. 4, p. 20-34, 1998.

\_\_\_\_\_. New problems, new solutions: Making portfolio management more effective. **Research-Technology Management**, v. 43, n. 2, p. 18-34, 2000.

\_\_\_\_\_. **Portfolio management for new products**. M.A.: Perseus, 2001.

DYE, L. D.; PENNYPACKER, J. S. An introduction to project portfolio management. In: DYE, L. D. e PENNYPACKER, J. S. (Ed.). **Project portfolio management, selecting and prioritizing projects for competitive advantage**. West Chester: Center for Business Practices, 1999.

ELONEN, S.; ARTTO, K. A. Problems in managing internal development projects in multi-project environments. **International Journal of Project Management**, v. 21, n. 6, p. 395-402, 2003.

ENGWALL, M.; JERBRANT, A. The resource allocation syndrome: The prime challenge of multi-project management. **International Journal of Product Management**, v. 21, n. 6, p. 403-409, 2003.

GIROTRA, K.; TERWIESCHI, C.; ULRICH, K. T. Valuing R&D projects in a portfolio: evidence from the pharmaceutical industry. **Management Science**, v. 53, n. 9, p. 1452-1466, 2007.

GRIFFIN, A. PDMA Research on new product development practices: updating trends and benchmarking best practices. **Journal of Product Innovation Management**, v. 14, n. 6, p. 429-458, 1997.

GUSTAFSSON, J.; SALO, A. Contingent portfolio programming for the management of risky projects. **Operations Research**, v. 53, n. 6, p. 946-956, 2005.

HENRIKSEN, A. D.; TARYNOR, A. J. A practical R&D project-selection scoring tool. **IEEE Transactions on Engineering Management**, v. 46, n. 2, p. 158-170, 1999.

KERZNER, H. **Project management: a systems approach to planning, scheduling, and controlling**. New York: John Wiley, 2001.

KESSLER, E. H.; CHAKRABARTI, A. K. Innovation Speed: A Conceptual Model of Context, Antecedents, and Outcomes. **Academy of Management Review**, v. 21, n. 4, p. 1143-1191, 1996.

LIN, C. H.; HSIED, R. J. A fuzzy decision support for strategic portfolio management. **Decision Support Systems**, v. 38, n. 3, p. 383-398, 2004.

LIN, C. H. et al. Pursuing excellence in firm core knowledge through intelligent group decision support system. **108**, v. 3-4, n. 277-296, 2008.

MARKOWITZ, H. M. Portfolio Selection. **The Journal of Finance**, v. 7, n. 1, p. 77-91, 1952.

MCFARLAN, F. W. Portfolio approach to information. **Harvard Business Review**, p. 142-150, 1981.

MONTOYA-WEISS, M. M.; CALANTONE, W. R. Determinants of new product performance: a review and meta-analysis. **Journal of Product Innovation Management**, v. 11, n. 5, p. 397-417, 1994.

PMI. **The Guide to Project Management Body of Knowledge - PMBOK**. Project Management Institute, 2008

RABECHINI JR, R.; MAXIMINIANO, A. C. A.; MARTINS, V. A. A adoção de gerenciamento de portfólio como uma alternativa gerencial: o caso de uma empresa prestadora de serviço de interconexão eletrônica. **Produção**, v. 15, n. 3, p. 416-433, 2005.

RODRIGUES, I.; RABECHINI JR, R.; CSILLAG, J. M. Escritórios de Projetos como Indutores de Maturidade em Gestão de Projetos. **RAUSP**, v. 41, n. 3, p. 273-287, 2006.

ROGERS, M. J.; GUPTA, A.; MARANAS, C. D. Real options based analysis of optimal pharmaceutical research and development portfolios. **Industrial & Engineering Chemistry Research**, v. 41, n. 25, p. 6607-6620, 2002.

ROZENFELD, H. et al. **Gestão de desenvolvimento de produto: uma referência para a melhoria do processo**. São Paulo: Saraiva, 2006.

SENN, S. J. Further statistical issues in project prioritization in the pharmaceutical industry. **Drug Information Journal**, v. 32, p. 253-259, 1998.

SHENHAR, A. J. Contingent management in temporary, dynamic organizations: The comparative analysis of projects. **The Journal of High Technology Management Research**, v. 12, n. 2, p. 239-271, 2001.

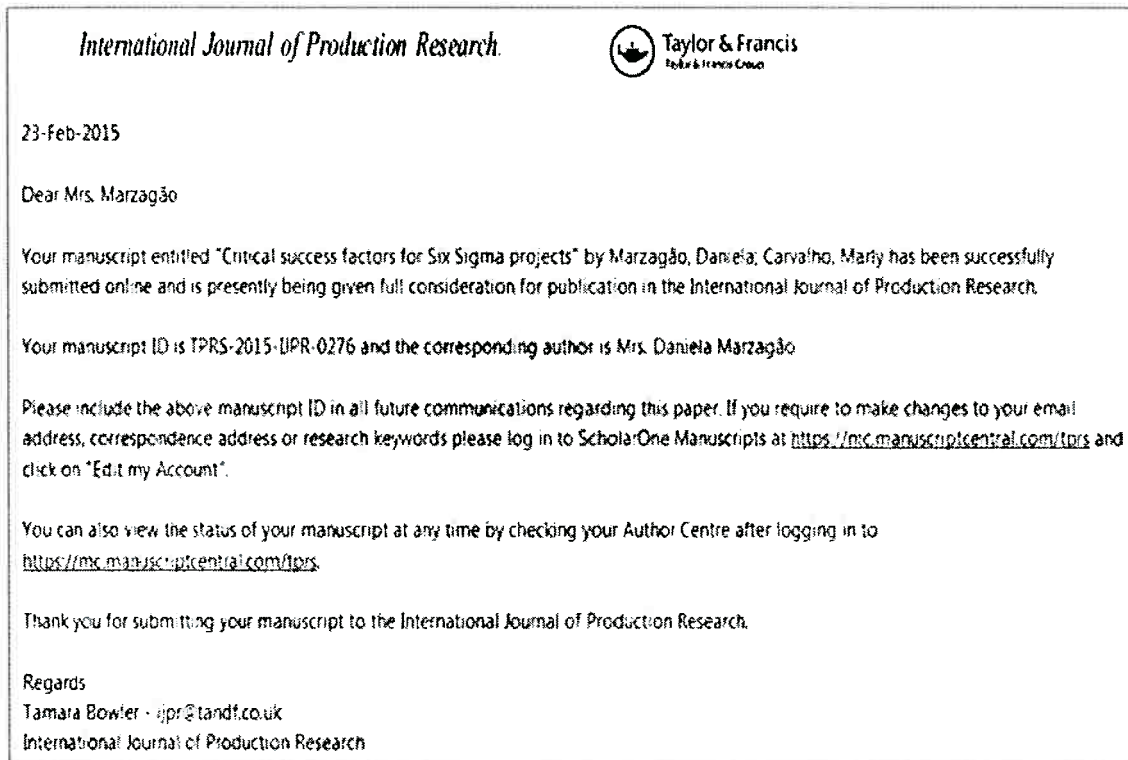
TIGGEMANN, R. F.; DWOEACZYK, D. A. Project portfolio management: A powerful strategic weapon in pharmaceutical drug development. **Drug Information Journal**, v. 32, n. 3, p. 813-824, 1998.

WANG, J. T.; HWANG, W. I. A fuzzy set approach for portfolio selection using a real options valuations model. **Omega-International Journal of Management Science**, v. 35, n. 3, p. 247-257, 2007.

WEHRMANN, A.; ZIMMERMANN, S. Integrated ex-ante risk-return evaluation of IT investments. **Wirtschaftsinformatik**, v. 47, n. 4, p. 247-257, 2005.

WHEELWRIGHT, S. C.; CLARK, K. B. **Revolutionizing product development: quantum leaps in speed efficiency and quality**. New York: Free Press, 1992.

## Apêndice E – Artigo 5 – Fatores Críticos de Sucesso para Projetos Seis Sigma



**Resumo:** O objetivo deste artigo é identificar e compreender a relação entre os Fatores Críticos de Sucesso dos programas Seis Sigma e desempenho de projetos, considerando projetos de Seis Sigma. Este artigo explora essas relações por meio do uso do método dos mínimos quadrados parciais (PLS - *Partial Least Squares*), utilizando uma amostra de 98 projetos desenvolvidos no Brasil. As variáveis foram coletadas inicialmente por um *survey* realizado com *Black Belts*, *Green Belts*, gestores de programas e executivos de empresas. Os resultados mostram que nem todos os Fatores Críticos de Sucesso apresentados são relevantes para o programa ou para o desempenho dos projetos, o que poderia direcionar o esforço das empresas para trabalharem mais intensamente nos mais relevantes.

**Palavras-chave:**

**Abstract:** *The goal of this article is to identify and understand the relationship between critical success factors for Six Sigma programs and its projects performance, considering Six Sigma projects. This article explores those relationships through PLS (Partial Least Squares) method, using a sample of 98 projects developed in Brazil. The variables were collected initially by a survey conducted with Black Belts, Green Belts, program managers and company executives. The results show that not all the claimed critical success factors are*



*relevant for program or project performance, what could direct the effort of companies into working harder in the relevant ones.*

**Keywords:**

## 1 INTRODUÇÃO

Muitas empresas têm procurado adotar o programa Seis Sigma como uma forma de melhorar os seus resultados. Esta pesquisa é motivada pelos resultados obtidos por empresas como Motorola, AlliedSignal, 3M e GE, que foram pioneiras na adoção do programa (PANDE; NEUMAN; CAVANAGH, 2000; SNEE; HOERL, 2003). Apesar de estas organizações relatarem centenas de milhões de dólares como resultado da adoção do Seis Sigma desde a década de 90 (PANDE et al., 2000; SERI, 2002), as definições da literatura acadêmica sobre Seis Sigma são mais recentes e as evidências empíricas sobre o seu impacto nos resultados são restritas a poucos estudos.

Para profissionais da área, as definições de Seis Sigma são mais amplas. Para Pande, Neuman e Cavanagh (2000, p. 3), Seis Sigma pode ser definido como "um sistema flexível para melhoria do desempenho e da liderança". Para Rotondaro (2002, p. 18), "Seis Sigma é uma filosofia de trabalho para obter, maximizar e manter o sucesso comercial, por meio da compreensão das necessidades dos clientes". Para Harry (2000, p. 31), "Seis Sigma é uma estratégia que confia em suas habilidades para atingir suas metas". Ainda de acordo com Harry (2000) "Seis Sigma é uma iniciativa estratégica e pode ser considerado um veículo para outras iniciativas estratégicas".

Apesar do sucesso apontado por profissionais com a adoção do Seis Sigma, na academia, as primeiras discussões sobre o assunto apontam que o Seis Sigma pode ser considerado uma nova forma de gestão da qualidade (KAYNACK, 2003; KWAK; ANBARI, 2006; SCHROEDER et al., 2008; YEUNG; CHENG; LAI, 2006; ZU; FREDENDALL; DOUGLAS, 2008).

Embora Kaynak (2003) argumente que o Seis Sigma pode ser considerado "TQM com esteroides", Schroeder et al. (2008) e Zu, Fredendall e Douglas (2008) indicam que o Seis Sigma utiliza uma plataforma comum de conhecimentos, práticas e recursos de qualidade, complementando-os com algumas características e recursos específicos, a fim de aumentar a sua eficácia.

Para Linderman, Schroeder e Choo (2006, p. 195) "Seis Sigma é um método organizado e sistemático para a melhoria dos processos e do desenvolvimento de novos produtos e serviços, com base em estatísticas e técnicas científicas, com o objetivo de redução de defeitos". Em Linderman, Schroeder e Choo (2006, p. 780), os autores enfatizam que "não há nada de radicalmente novo no Seis Sigma e que o Seis Sigma enfatiza fortemente a aplicação de metas desafiadoras".

Schroeder et al. (2008, p. 240) definem Seis Sigma como "uma meso-estrutura paralela, organizada para reduzir a variação de processo usando especialistas em melhoria, um método estruturado e métricas de desempenho com o objetivo de alcançar objetivos estratégicos". Eles também sugerem que o Seis Sigma é visto como um processo de mudança organizacional.

Zu, Fredendall e Douglas (2008, p. 633) dividem sua definição de Seis Sigma em papéis e práticas. De acordo com os autores, "os papéis do Seis Sigma garantem recursos humanos que auxiliam o desempenho". Com relação às práticas "o processo estruturado de melhoria do Seis Sigma e o foco em métricas são duas práticas fundamentais que representam os elementos metodológicos do Seis Sigma, a ênfase no uso de métodos científicos, estatísticas e ferramentas de métricas quantitativas".

Avaliando a literatura sobre Seis Sigma, além de obter uma definição coerente e apresentação de casos de aplicação do programa em diversos setores, um tema recorrente que surge com frequência é a análise dos Fatores Críticos de Sucesso do programa Seis Sigma, como mostrado por Marzagão et al. (2014). O interesse na discussão deste tema tem crescido em número de citações, embora ainda incipiente em número de artigos publicados.

Considerando-se artigos recentes sobre o tema temos o trabalho de Goh (2010), que é uma revisão das práticas ao longo dos 25 anos de implementação do Seis Sigma, sugerindo oportunidades de melhoria nos aspectos de evolução do método estruturado de resolução de problemas, questões relacionadas com o conflito entre as aplicações de técnicas sofisticadas e resultados práticos percebidos. Isso sugere que um Fator Crítico de Sucesso bastante citado na literatura é a aplicação de ferramentas estatísticas de qualidade (ANTONY; BAÑUELAS, 2002; ANTONY; DESAI, 2009; BHOTE, 2002; BRADY; ALLEN, 2006; BRUN, 2011; DEDEKE, 2002; FIRKA, 2010; HAHN, 2005; HENDERSON; EVANS, 2000; KELLER, 2001; KIM, 2010; KUMAR; ANTONY, 2008; KUMAR; ANTONY;

DOUGLAS, 2009; MARTENS, 2001; PANDE et al., 2000; PFEIFER; REISSIGER; CANALES, 2004; PYZDEK, 2003; SMITH; BLAKESLEE; KOONCE, 2002; SNEE; HOERL, 2003; TIMANS et al., 2011) e que o mesmo deve ser visto com cautela, pois nem sempre a plena aplicação de todas as ferramentas podem predizer o sucesso do programa. Goh (2010) sugere que a avaliação do benefício estratégico do programa afeta a seleção de projetos e recursos, bem como a formação do portfólio de projetos Seis Sigma e, os recursos que serão atribuídos devem estar claramente relacionados com o benefício estratégico que a organização pretende obter com o programa, caracterizando, de alguma forma, a necessidade de tratar o programa Seis Sigma em empresas com um portfólio de projetos.

Nair, Malhotra e Ahire (2011) estudaram a relação entre o contexto do projeto Seis Sigma, seus elementos e o sucesso da iniciativa, sugerindo um estudo mais profundo da ligação entre os temas do projeto, a sua complexidade, o contexto e o desempenho de tais projetos, sugerindo que o desempenho do projeto pode ser afetado diretamente não só pelas variáveis do programa Seis Sigma, mas também pela forma como o programa Seis Sigma está inserido na empresa.

Gutiérrez, Bustinza e Molina (2012) exploram a relação entre a orientação para aprendizagem da organização, capacidade de absorção e fatores como o trabalho em equipe e a gestão de desenvolvimento de projeto, e sugere que o Seis Sigma deve ser estudado sob o aspecto de mudança cultural e do efeito do conhecimento gerado no desenvolvimento de novos produtos e processos. Este trabalho destaca o papel fundamental dos líderes de projeto, seus conhecimentos e habilidades como influenciadores no desempenho do projeto, sugerindo que este fator deve ser considerado como um elemento chave para o sucesso dos projetos.

Os trabalhos de Shafer e Moeller (2012) e Swink e Jacobs (2012) demonstram quantitativamente o efeito do programa Seis Sigma no desempenho das empresas que adotaram o Seis Sigma, encontrando efeitos positivos significativos. Ambos os estudos sugerem investigar em pesquisas futuras como os aspectos de forma e intensidade da adoção de práticas do Seis Sigma se correlacionam com benefícios obtidos por empresas que o adotam.

Krueger, Parast e Adams (2014) concluíram, em sua pesquisa com base na teoria, que o programa Seis Sigma tem uma série de aspectos-chave, e que o sucesso não pode ser alcançado com foco apenas em alguns deles.

Em seu estudo, eles encontraram diferenças entre aspectos críticos nas empresas estudadas que podem estar relacionados com a formação da meso-estrutura paralela e os papéis a serem desempenhados pela direção da empresa, que estão relacionados com as qualificações técnicas dos *Belts*.

Neste estudo, no entanto, ainda haviam pontos não resolvidos encontrados na abordagem prática como a seleção de projetos e o alinhamento com outras iniciativas da empresa, o que sugere que estes aspectos devem ser estudados com maior profundidade. Isso demonstra que há, mesmo entre os profissionais, uma lacuna relacionada ao entendimento corporativo dos benefícios a serem obtidos com os projetos e que os projetos Seis Sigma podem trazer uma contribuição diferente de outros programas existentes dentro da empresa, com mais de um programa relacionado com o processo melhoria e o aumento da qualidade.

Além destas abordagens, a validação dos Fatores Críticos de Sucesso em cada país tem sido um tema recorrente. Os trabalhos de Sharma e Chetiya (2010) e Desai, Antony e Patel (2012) discutem e validam Fatores Críticos de Sucesso em empresas na Índia. Brun (2011) discute os Fatores Críticos de Sucesso na Itália e Zailani e Sasthriyar (2011) também discutem os Fatores Críticos de Sucesso na Malásia.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

Analisando mais detalhadamente essas referências, é possível identificar elementos comuns nessas definições, mas com configurações diferentes para cada elemento-chave que compõe o Seis Sigma.

Enquanto para Zu, Fredendall e Douglas (2008) os papéis no Seis Sigma estão diretamente ligados à existência e à importância de *Green Belts* e *Black Belts*, Schroeder et al. (2008) descrevem a necessidade destes profissionais "especialistas em melhoria", mas propõem uma definição mais ampla para a lógica dos papéis no Seis Sigma, incluindo o desempenho da liderança da empresa como suporte e alinhamento estratégico, criando um sistema de funções que permitem uma autonomia real nas mudanças de processo, em que os autores definem como meso-estrutura paralela.

Schroeder et al. (2008), na definição de meso-estrutura paralela, além do sistema de hierarquia paralela ao organograma da organização, enfatizam duas funções-chave deste conjunto de pessoas, declarado como "seleção estratégica de

projetos" e "engajamento da liderança". Na seleção estratégica de projetos, Schroeder et al. (2008) mencionam a importância de os projetos serem escolhidos pela liderança, garantindo assim um alto compromisso dos líderes e evitando projetos que não gerem impactos significativos para a organização.

Já para Zu, Fredendall e Douglas (2008), parte da atividade de seleção de projetos é definida como um processo estruturado para a melhoria, uma vez que considera que a seleção dos projetos deve passar por um processo planejado e controlado, e outra parte desta atividade pode ser definida pela prática do Seis Sigma concentrada em métricas, incluindo a necessidade de garantir que os objetivos dos projetos devem afetar significativamente o resultado das unidades de negócios.

Para Zu, Fredendall e Douglas (2008), além dos procedimentos estruturados para o planejamento e a seleção dos projetos, a prática de procedimentos estruturados do Seis Sigma também abrange a adoção da meta-rotina DMAIC para a realização dos projetos, o que é consistente com a definição de Schroeder et al. (2008) para o método estruturado. Mas, além disso, a definição de Zu, Fredendall e Douglas (2008) engloba todos os procedimentos para acompanhar o andamento dos projetos e o gerenciamento das atividades de qualidade, que Schroeder et al. (2008) incluíram na definição de engajamento da liderança.

Comparando-se as variáveis definidas por Schroeder et al. (2008) como a seleção de projetos estratégicos e engajamento da liderança com as variáveis propostas por Zu, Fredendall e Douglas (2008), como parte da prática dos procedimentos estruturados do Seis Sigma, existem elementos comuns entre elas.

Dada à caracterização do programa Seis Sigma como uma iniciativa liderada por projetos, é possível comparar as duas configurações. O PMI (2006) define portfólio como um conjunto de projetos, programas e outras atividades agrupadas em um conjunto, a fim de facilitar as atividades de gestão que permitam alcançar os objetivos estratégicos e de Gestão do Portfólio, sendo, portanto, uma atividade temporária, como a Gestão de Projetos. Archer e Ghasemzadeh (1999), que também discutem a Gestão do Portfólio, destacam que as suas atividades abrangem a avaliação estratégica dos projetos, a criação de métodos que permitem que as partes interessadas usem as ferramentas de priorização que se sintam mais confortáveis, permitindo a análise de dados relevantes e de tomada de decisão e também a avaliação periódica do portfólio. Isso contempla o impacto de eventuais

alterações nas premissas iniciais de seleção de projetos, bem como permite a adaptação às mudanças no portfólio da empresa. Estas definições de gestão de portfólio de projetos estão alinhadas com a seleção de projetos e engajamento da liderança de Schroeder et al. (2008) e também com a prática de procedimentos estruturados do Seis Sigma propostos por Zu, Fredendall e Douglas (2008).

Com isso, pode-se também notar que a definição de Zu, Fredendall e Douglas (2008) para os procedimentos estruturados abrange os itens relacionados com a gestão de cada projeto individualmente (meta-rotina DMAIC) relativos à Gestão de Portfólio, enquanto Schroeder et al. (2008) alocam as atividades de Gestão de Portfólio dentro do papel da meso-estrutura, separando as atividades de cada projeto individualmente, o que é tratado como método estruturado de gestão.

Na definição de Schroeder et al. (2008) do método estruturado, em adição à utilização da meta-rotina DMAIC, abordada por Zu, Fredendall e Douglas (2008) dentro da prática de procedimentos de melhorias estruturadas, também são realçados os tipos de ferramentas utilizadas dentro das meta-rotinas, especificando que além das sete ferramentas básicas da qualidade, existe um número de ferramentas mais avançadas que também caracterizam o método estruturado. Linderman, Schroeder e Choo (2006) corroboram com essa abordagem mais abrangente para o método estruturado em relação ao desempenho do programa.

Schroeder et al. (2008) também exploram, na definição de Seis Sigma, a necessidade de aplicação de métricas para os projetos desenvolvidos, dividindo-as em indicadores financeiros e métricas orientadas para o cliente, alegando que em geral as iniciativas de TQM trabalham com indicadores gerais para os processos, e não com indicadores específicos para cada projeto. Já Zu, Fredendall e Douglas (2008) focam em métricas, mais do que na mera existência de indicadores de desempenho financeiros e qualidade, tratando como um elemento-chave do programa Seis Sigma em uma abordagem mais alinhada com Linderman, Schroeder e Choo (2006), que enfatizam a importância dos projetos terem metas claras para a organização, o que representa um desafio. A Tabela 1 mostra as definições de Seis Sigma.

Tabela 1 - Definições de Seis Sigma

Schroeder et al. (2008)	Zu, Fredendall e Douglas (2008)	Linderman et al. (2006)	Proposição dos autores	Componentes
Método estruturado	Procedimento estruturado do Seis Sigma Foco em métricas Seis Sigma	Ferramentas e métodos de adesão do Seis Sigma	Método Seis Sigma	Uso das 7 ferramentas básicas de qualidade, além de ferramentas avançadas
				Objetivo da rotina DMAIC para a realização dos projetos
Métricas de desempenho		Objetivos claros e desafadores	Gestão de projeto Seis Sigma	O monitoramento periódico da liderança sobre os progressos do portfólio de projetos
				Seleção de projetos que afetam financeiramente ou estrategicamente as unidades de negócio
Meso-estrutura paralela	Estrutura dos papéis do Seis Sigma			Monitoramento do progresso do projeto com o uso de métricas financeiras
				Monitoramento do progresso do projeto com o uso de métricas orientadas aos clientes
				Existência de <i>Black Belts</i> and <i>Green Belts</i>
			Competências de gestão de projetos Seis Sigma	Habilidades interpessoais de líderes de projeto Seis Sigma, tais como <i>Black Belts</i> and <i>Green Belts</i>

Comparando estas definições, este trabalho propõe a seguinte definição: o programa Seis Sigma pode ser definido como a implementação de um portfólio de projetos de melhoria de processos, que utiliza um método definido para conduzir projetos por uma rotina de Gestão de Projetos, usando os líderes de projeto com competências especiais de liderança em projetos.

Esta definição baseia-se no quadro comparativo das definições analisadas. A partir desta definição de Seis Sigma, este artigo propõe um relacionamento de variáveis que afetam o sucesso dos projetos. Considerando-se os elementos da definição proposta, podemos compreender que tipo de efeito as variáveis propostas podem ter sobre os projetos Seis Sigma.

O Método Seis Sigma pode ser aplicado de diferentes formas e pode ser visto como uma variável, conforme Shafer e Moeller (2012) e Swink e Jacobs (2012). O grau de aplicação do Método Seis Sigma pode variar de projeto para projeto, uma vez que o fato de a empresa chamar seus projetos de projetos de Seis Sigma não garante que a sequência das etapas esteja sendo aplicada corretamente. Além disso, alguns autores defendem o uso de todas as ferramentas técnicas e estatísticas em todos os projetos (ANTONY; BAÑUELAS, 2002; BHOTE, 2002; BRADY; ALLEN, 2006; BRUN, 2011; DEDEKE, 2002; FIRKA, 2010; HAHN, 2005; HENDERSON; EVANS, 2000; KELLER, 2001; KIM, 2010; KUMAR; ANTONY, 2008; KUMAR et al., 2009; MARTENS, 2001; PANDE et al., 2000; PFEIFER et al.,

2004; PYZDEK, 2003; SMITH et al., 2002; SNEE; HOERL, 2003; TIMANS et al., 2011), enquanto outros defendem que a utilização de ferramentas mais simples (BRADY; ALLEN, 2006; CLEGG; REES; TITCHEN, 2010) pode estar relacionada com o sucesso de cada projeto individualmente.

No entanto, o resultado do projeto também pode ser afetado pelas habilidades técnicas e comportamentais dos líderes do projeto, definidas neste artigo como competências do gerente de projetos Seis Sigma. Já as características dos especialistas do projeto tendem a afetar cada projeto individualmente, uma vez que o seu papel é liderar com o portfólio de projetos, mas também podem afetar o desempenho do portfólio como um todo, uma vez que fazem parte da Gestão de Portfólio de Projetos.

Assumindo os elementos desta definição, começamos agora a identificar na literatura, a caracterização de cada um desses elementos e sua relação com o sucesso dos projetos, a fim de que possamos identificar quais desses elementos podem realmente ser considerados críticos para o sucesso do programa Seis Sigma e seus projetos.

## **2.1 Desempenho de Projeto Seis Sigma**

Muitos autores da literatura de Gestão de Projetos associam o desempenho do projeto às medidas de custo, tempo e qualidade, também conhecido como "triângulo de ferro" (ATKISON, 1999). Mesmo sendo os critérios mais citados, estes critérios não representam um consenso na literatura.

Há autores como De Wit (1988), que argumentam que a melhor medida para o sucesso de um projeto é o cumprimento dos seus objetivos. Shenhar e Dvir (2007) entendem que os projetos são parte da gestão estratégica de uma empresa e, portanto, seu sucesso deve estar vinculado à sua contribuição para o resultado final da organização, e identifica o retorno de desempenho de curto e longo prazo por meio de cinco categorias: eficiência; impacto para o cliente; impacto sobre a equipe; sucesso do negócio e preparação para o futuro.

Aplicando essas definições no contexto de projetos Seis Sigma, espera-se que tais projetos possam levar à um melhor desempenho operacional, proporcionando retorno mais rápido sobre o capital investido, com menor custo de produção, maior eficiência nos gastos em pesquisa e desenvolvimento e



desenvolvimento de novos produtos, de forma mais rápida e atendendo às expectativas de seus clientes (HARRY, 1998).

Muitos autores mencionam métricas financeiras (CARVALHO, 2002; HARRY; SCHROEDER, 2000; PANDE; NEUMAN; CAVANAGH, 2001) ou satisfação do cliente (BERTELS; PATTERSON, 2003; CARVALHO, 2002; GOH; XIE, 2004; PANDE et al., 2001) como objetivos a serem atingidos nos projetos Seis Sigma. Linderman et al. (2003) enfatizam a presença de métricas e objetivos como uma característica distintiva do Seis Sigma, e a medida de realização de tais objetivos como um item fundamental para os resultados dos projetos. Com isso, entende-se que as métricas de sucesso de projetos Seis Sigma estão ligadas à demonstração de melhoria nos indicadores de processo, que afetam a organização ou a satisfação dos clientes.

Ray, Barney e Muhanna (2012) propõem a definição de um projeto Seis Sigma de sucesso de uma forma mais abrangente, como um conjunto de realização dos objetivos propostos em métricas, mas também o envolvimento da liderança, o cumprimento do cronograma, a profundidade de análise, a mudança no processo e a presença de avaliações e acompanhamento do projeto. A partir dos itens citados por Ray, Barney e Muhanna (2012), alinhando-os com a discussão do sucesso dos projetos propostos na literatura de Gerenciamento de Projetos, podemos compreender que o sucesso do projeto Seis Sigma poderia ser definido pelo atingimento das metas relacionadas à satisfação do cliente e ao retorno financeiro, bem como com os prazos e as mudanças efetivas nos processos, de acordo com a descrição de Shenhar e Dvir (2007).

O envolvimento da liderança e a presença de avaliações e acompanhamento do projeto aparecem mais como Fatores Críticos de Sucesso de condução do projeto do que as definições de sucesso de um projeto Seis Sigma, e essa é a razão pela qual, no âmbito deste trabalho, eles serão tratados como variáveis independentes em vez de dependentes.

## **2.2 Gestão de Projeto Seis Sigma**

Alguns autores alertam para a necessidade da aplicação de conceitos de Gerenciamento de Projetos como um Fator Crítico de Sucesso desses projetos (ANTONY, 2006; ANTONY et al., 2007; ANTONY; BAÑUELAS, 2002; ANTONY; DESAI, 2009; BRADY; ALLEN, 2006; BRUN, 2011; CORONADO; ANTONY, 2002;

KUMAR; ANTONY, 2008; KUMAR et al., 2009; PETZEL, 2006; PFEIFER et al., 2004; TIMANS et al., 2011; TOPFER, 2007). Um item do Gerenciamento de Projetos descrito pelos autores é a preocupação com o equilíbrio entre o escopo e os prazos do projeto. Em geral, os projetos Seis Sigma têm curta duração, cerca de seis meses, de modo que o escopo do projeto, de acordo com os autores, deve ser cuidadosamente definido para garantir que esses projetos de fato cumpram os seus prazos (GOH, 2002; PFEIFER et al., 2004).

Uma questão importante no Gerenciamento de Projetos Seis Sigma é o estabelecimento da meso-estrutura paralela, analisando a presença de todos os papéis descritos na literatura.

A importância das pessoas envolvidas na meso-estrutura paralela para o desempenho do programa Seis Sigma é a necessidade de recursos humanos alocados para a realização de projetos (PYZDEK, 2003; SNEE, 2001).

Neste investimento de recursos humanos, alguns autores listam como necessária uma adaptação de papéis e funções (ANTONY et al., 2007; CORONADO; ANTONY, 2002; MINARRO-VISERAS; BAINES; SWEENEY, 2005; TOPFER, 2007), com a criação dos papéis dos *Belts*, que são os especialistas de melhoria contínua que irão realizar os projetos (CHO et al., 2011; HARRY, 2000). Recomenda-se que esta estrutura seja multifuncional (BRADY; ALLEN, 2006; KUMAR; ANTONY, 2009), com líderes de projeto para responder, durante a condução do projeto, aos executivos responsáveis pelas áreas onde o projeto está sendo desenvolvido, sendo este executivo um "*Champion*" ou um "*Sponsor*" deste projeto (KIM, 2010; NONTHALEERAK; HENDRY, 2008).

Além dos papéis dos *Belts* e "*Champions*", são nomeados os membros da meso-estrutura que atuarão como mentores e multiplicadores, tais como *Master Black Belts* e *Black Belts* (ANTONY; BAÑUELAS, 2002; BRUE, 2002; HARRY; SCHROEDER, 2000; HENDERSON; EVANS, 2000; KELLER, 2001; SNEE; HOERL, 2003).

Além do treinamento dos mentores, vários autores também mencionam a necessidade de outros papéis para os projetos e outras equipes envolvidas (CHAKRABARTY; CHUAN, 2009; HARRY, 2000; HENDERSON; EVANS, 2000; HILTON; SOHAL, 2012; JOHNSON; SWISHER, 2003; KUMAR; ANTONY, 2009; MINARRO-VISERAS et al., 2005). Muitas empresas chamam o nível básico de formação de *White Belts* ou *Yellow Belts*. Esta formação, ao contrário de *Black Belts*

ou *Green Belts*, tem um currículo mais flexível e um caráter mais informativo, com o objetivo de facilitar a realização de projetos por meio de comunicação entre os vários níveis da empresa.

Uma das dificuldades mencionadas na literatura refere-se à falta de recursos, tanto com relação ao número de pessoas alocadas como *Green Belts* e *Black Belts*, como com relação a quantidade de tempo dedicado às atividades (tempo parcial x tempo total) bem como à quantidade de pessoas que se dedicam às atividades. Enquanto alguns autores defendem o uso de *Black Belts* como líderes de projeto em tempo integral (BYRNE; NORRIS, 2003; NONTHALEERAK; HENDRY, 2008; PANDE et al., 2000), outros autores propõem que haja uma parte de líderes de projetos trabalhando em tempo parcial, desde que haja um equilíbrio adequado entre as atividades de rotina e a condução do projeto (GOLDSTEIN, 2001; KIM, 2010; KUMAR; ANTONY, 2009), porque sem recursos suficientes, o desempenho de um projeto Seis Sigma será afetado.

**Hipótese 1:** O desempenho dos projetos Seis Sigma é melhorado quando a estrutura de Gestão de Projetos é completamente provida.

### 2.3 Método Seis Sigma

A utilização de um método estruturado, considerado como um fator diferenciado do Seis Sigma, pode ser caracterizado pelo uso da meta-rotina DMAIC, juntamente com o uso de ferramentas apropriadas para a realização de projetos Seis Sigma (LINDERMAN; SCHROEDER; CHOO, 2006; SCHROEDER et al., 2008; ZU et al., 2008).

De acordo com Linderman e Chandrasekaran (2010), o método DMAIC (Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar) pode ser caracterizado como uma meta-rotina, ou seja, uma rotina que permite alterar processos ou rotinas existentes (GHOSH; SOBEK, 2002). Apesar das críticas, como as de De Mast e Lokkerbol (2012) em relação a meta-rotina DMAIC não se aplicar em todos os casos, o DMAIC é, dentro do Seis Sigma, a rotina que se aplica na maioria dos projetos.

O objetivo é eliminar a origem do problema e não os seus sintomas, proporcionando resultados permanentes (CLEGG et al., 2010). Segundo vários autores, a compreensão e a aplicação disciplinada desta meta-rotina é um Fator Crítico de Sucesso para os projetos Seis Sigma (ANTONY et al., 2007; ANTONY; BAÑUELAS, 2002; BRADY; ALLEN, 2006; CORONADO; ANTONY, 2002;

DEDEKE, 2002; GOH, 2002; HENDERSON; EVANS, 2000; MARTENS, 2001; PFEIFER et al., 2004; SMITH et al., 2002; SNEE; HOERL, 2003).

Como o objetivo da meta-rotina é fornecer um método estruturado para a solução de problemas, a não adoção ou a adoção incorreta desse algoritmo poderia levar o projeto a não explorar as causas dos problemas a serem resolvidos.

Na meta-rotina existem uma série de ferramentas cujo uso está associado ao Seis Sigma. Alguns autores citam como ferramentas comuns do Seis Sigma o mapeamento de processos, análise de causa raiz, *brainstorming*, gráficos de controle, gráficos de Pareto, *benchmarking*, análise de variância, FMEA, testes de hipóteses, diagramas de dispersão, planejamento de experimentos (ANTONY et al., 2007; CARVALHO; HO; PINTO, 2007). O uso destas ferramentas permite aprofundar o conhecimento dos envolvidos sobre a natureza dos problemas, utilizando uma base de conhecimento para a formulação de ações mais concretas de melhoria. Alguns autores consideram que o domínio e aplicação de ferramentas Seis Sigma nos projetos são fundamentais para o seu sucesso (ANTONY; BAÑUELAS, 2002; ANTONY; DESAI, 2009; BHOTE, 2002; BRADY; ALLEN, 2006; BRUN, 2011; DEDEKE, 2002; FIRKA, 2010; HAHN, 2005; HENDERSON; EVANS, 2000; KELLER, 2001; KIM, 2010; KUMAR; ANTONY, 2008; KUMAR et al., 2009; PANDE et al., 2000; PFEIFER et al., 2004; PYZDEK, 2003; SMITH et al., 2002; SNEE; HOERL, 2003; TIMANS et al., 2011). No entanto, alguns autores enfatizam que a aplicação das ferramentas deve ser adaptável e que a maioria dos problemas pode ser resolvida sem o uso de ferramentas sofisticadas (BRADY; ALLEN, 2006; CLEGG et al., 2010), enquanto outros enfatizam que existem vários tipos de ferramentas de pesquisa operacional ou modelagem matemática que poderiam ser usados (DE MAST; LOKKERBOL, 2012) e que mais importante do que a própria ferramenta, é o entendimento dos impactos de mudanças nos processos de negócios e seu efeito sobre a estratégia (GOH, 2010).

**Hipótese 2:** O desempenho do projeto Seis Sigma melhora quando o Método Estruturado é completamente adotado.

## 2.4 Competências do gestor de projetos Seis Sigma

Vários autores mostram a importância da seleção cuidadosa dos *Belts*, com base em suas habilidades como líderes (HILTON; SOHAL, 2012; JOHNSON; SWISHER, 2003; KUMAR; ANTONY, 2009; ZU et al., 2008). No entanto, as

características exatas necessárias para um líder de projeto Seis Sigma de sucesso não foram descritas neste universo. Gijo e Rao (2005), para identificar os obstáculos na implementação do Seis Sigma em empresas, mencionam a dificuldade de execução de projetos, devido à falta de recursos e dificuldades em selecionar pessoas com habilidades interpessoais para liderar projetos. Outros estudos também enfatizam a necessidade de encontrar líderes de projeto com habilidades gerenciais para a realização do projeto (GIJO; RAO, 2005; JOHNSON; SWISHER, 2003). Essa necessidade por *Belts* com competências de gestão, somadas às competências técnicas, fazem com que o número de recursos capazes de conduzir projetos seja ainda menor, agravando o problema da falta de recursos para a realização de projetos. Além disso, o desempenho de cada projeto realizado pode ser afetado pela capacidade do *Belt* em lidar com questões de gestão, como afirmaram Gutiérrez, Bustinza e Molina (2012).

Além das habilidades comportamentais é necessário que os especialistas melhorem um conjunto de competências técnicas (HILTON; SOHAL, 2012). Essas competências são fornecidas para os *Belts* por meio de treinamento destinado a capacitar líderes de projeto para que eles tenham domínio do Método Seis Sigma, bem como das ferramentas a serem utilizadas nas iniciativas de melhoria.

Além dos treinamentos, alguns autores ainda destacam a necessidade de orientação e apoio conduzido por *Master Black Belts*, sendo que estes podem ser os próprios empregados da empresa ou até mesmo de consultorias especializadas contratadas (GOLDSTEIN, 2001; KIM, 2010). Esta afirmação baseia-se na constatação de que, além dos treinamentos, configurados como "*learning by seeing*", uma parte importante da aquisição de conhecimento técnico ocorre durante a execução dos projetos, onde a adaptação das experiências anteriores é parte de uma geração de aprendizagem (ARUMUGAN; ANTONY; KUMAR, 2013; CHOO; LINDERMAN; SCHROEDER, 2007; GUTIÉRREZ; BUSTINZA; MOLINA, 2012).

O objetivo desta estrutura completa de treinamento é assegurar ao líder do projeto e sua equipe o conhecimento técnico necessário para a aplicação do método estruturado. Portanto, se essas atividades de transferência de conhecimento não são desenvolvidas com sucesso, a capacidade dos *Belts* de aplicar o Método Seis Sigma será prejudicada, retardando os resultados do projeto em que participam. A capacidade dos líderes de projeto Seis Sigma de desempenhar seus papéis na

meso-estrutura também será prejudicada e o Gerenciamento dos Projetos Seis Sigma não pode ser totalmente cumprido.

**Hipótese 3:** O desempenho do projeto Seis Sigma melhora quando o Gestor de Projetos tem as competências comportamentais de um líder de projeto.

**Hipótese 4:** A gestão de Projetos Seis Sigma melhora quando o *Belt* possui as características comportamentais de um líder de projeto.

**Hipótese 5:** O Método Estruturado Seis Sigma melhora quando o gestor de projetos Seis Sigma tem as competências comportamentais de um líder de projeto.

## 2.5 Desenvolvimento do modelo

Com base no entendimento de que o programa Seis Sigma pode ser definido como a implementação de uma Gestão de Portfólio de Projetos de melhoria de processos, que utiliza um método definido para conduzir os projetos por uma rotina específica de Gestão de Projetos, usando os líderes de projeto com competências de um líder de projeto, o seu sucesso depende da implantação do Seis Sigma nas empresas para essa compreensão. No entanto, cada um dos elementos descritos na definição não pode ser definido como existente ou não existente, como variável binomial. Em vez disso, propõe-se medir a maior ou menor adesão para cada um deles, o que leva à necessidade de caracterizar a presença de cada construto avaliando cada um dos elementos descritos na caracterização dos mesmos.

Por esta razão, é possível identificar as referências que corroboram com a hipótese de que os elementos descritos são de fato elementos que contribuem para o sucesso dos projetos Seis Sigma, como mostrado na Tabela 2.

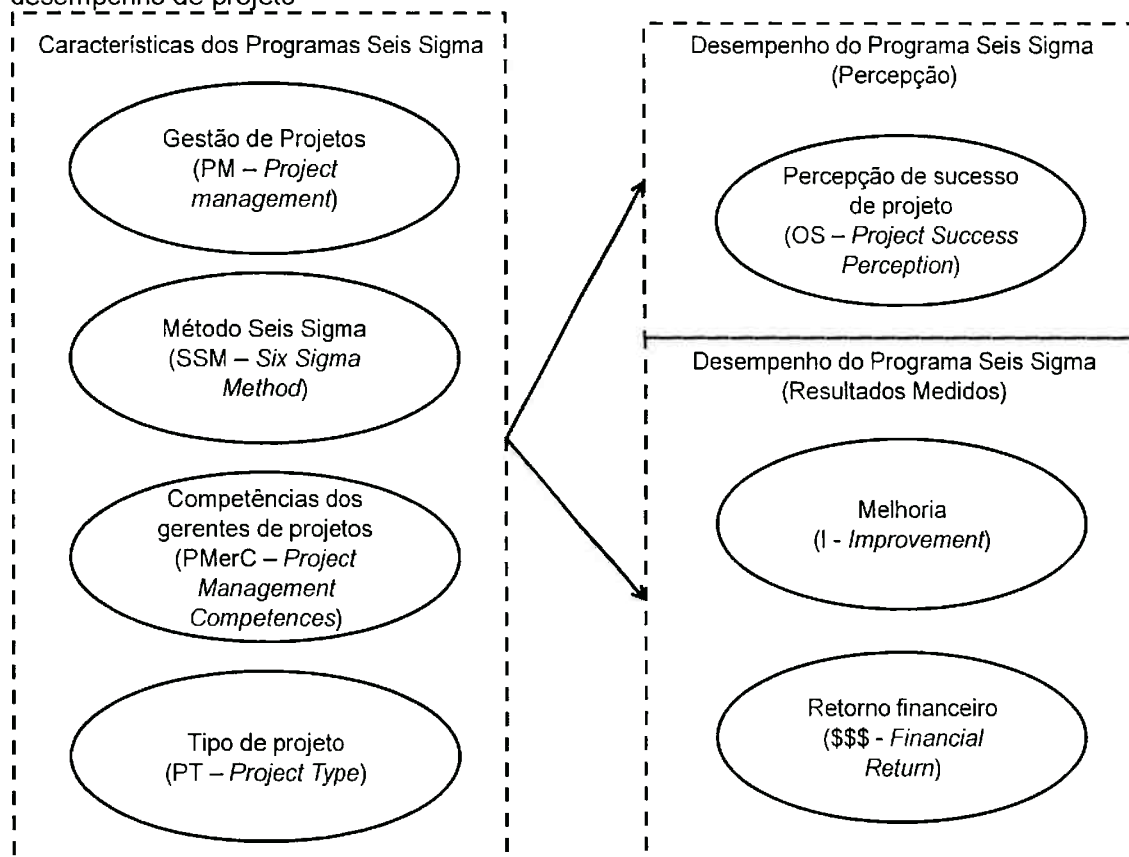
Tabela 2 - Fatores Críticos de Sucesso de Seis Sigma listados na literatura

Proposição dos autores de elementos-chave do Seis Sigma	Fatores críticos de sucesso da literatura relacionados com estas características	Referências
Gestão de projetos Seis Sigma	Papéis definidos na estrutura Seis sigma	Antony et al. (2007); Brady e Allen (2006); Coronado e Antony (2002); Kim (2010); Kumar e Antony (2009); Minarro-Viseras, Baines e Sweeney (2005); Nonthaleerak e Hendry (2008); Pyzdek (2003); Topfer (2007)
	Dedicação em tempo integral dos <i>Black Belts</i>	Byrne e Norris (2003); Nonthaleerak e Hendry (2008); Pande et al. (2000)
	Alocação clara dos <i>Green Belts</i>	Goldstein (2001); Kim (2010); Kumar e Antony (2009)
	TI ou estrutura de gestão do conhecimento	Dedeke (2002); Goldstein (2001); Henderson e Evans (2000); Kumar e Antony (2008); Kumar, Antony e Douglas (2009); Pande et al. (2000)
Competências de gerentes de projetos Seis Sigma	Seleção estratégica de projetos	Antony e Bañuelas (2002); Antony e Desai (2009); Brun (2011); Byrne e Norris (2003); Dedeke (2002); Hilton e Sohal (2012); Johnson e Swisher (2003); Kumar e Antony (2008, 2009); Kumar, Antony e Douglas (2009); Timans et al. (2012)
	Benefícios na seleção de projetos de curto e de longo prazo Projetos selecionados pelos <i>stakeholders</i>	Hilton e Sohal (2012); Pande et al. (2000) Clegg, Rees e Titchen (2010); Kim (2010)
	Revisão de projeto periódica e constante	Antony e Bañuelas (2002); Breyfogle (1999); Dedeke (2002); Goldstein (2001); Harry e Schroeder (2000); Henderson e Evans (2000); Kumar e Antony (2009); Pande et al. (2000); Pfeifer, Reissiger e Canales (2004); Pyzdek (2003); Snee e Hoerl (2003)
	Características comportamentais dos <i>Black Belts</i> e <i>Green Belts</i>	Hilton e Sohal (2012); Johnson e Swisher (2003); Kumar e Antony (2009); Zu, Fredendall e Douglas (2008)
Método Seis Sigma	Treinamento dos <i>Master Black Belts</i> e <i>Black Belts</i>	Antony e Bañuelas (2002); Brue (2002); Harry e Schroeder (2000); Henderson e Evans (2000); Keller (2001); Snee e Hoerl (2003)
	Treinamento massivo de <i>Yellow Belts</i> ou <i>White Belts</i>	Chakrabarty e Chuan (2009); Harry (2000); Henderson e Evans (2000); Hilton e Sohal (2012); Johnson e Swisher (2003); Kumar e Antony (2009); Minarro-Viseras, Baines e Sweeney (2005)
	Apoio fornecido pelos <i>Master Black Belts</i>	Goldstein (2001); Kim (2010)
	Adesão da gestão de projeto com as etapas DMAIC	Antony et al. (2007); Antony e Bañuelas (2002); Brady e Allen (2006); Coronado e Antony (2002); Dedeke (2002); Goh (2002); Henderson e Evans (2000); Pfeifer, Reissiger e Canales (2004); Smith, Blakeslee e Koonce (2002); Snee e Hoerl (2003)
Método Seis Sigma	Uso de ferramentas Seis Sigma	Antony e Bañuelas (2002); Antony e Desai (2009); Bhote (2002); Brady e Allen (2006); Brun (2011); Dedeke (2002); Firka (2010); Hahn (2005); Henderson e Evans (2000); Keller (2001); Kim (2010); Kumar e Antony (2008); Kumar, Antony e Douglas (2009); Pande et al. (2000); Pfeifer, Reissiger e Canales (2004); Pyzdek (2003); Smith, Blakeslee e Koonce (2002); Snee e Hoerl (2003); Timans et al. (2011)
	Uso de ferramentas de gestão de projetos	Antony (2006); Antony et al. (2007); Antony e Bañuelas (2002); Antony e Desai (2009); Brady e Allen (2006); Brun (2011); Coronado e Antony (2002); Kumar e Antony (2008); Kumar, Antony e Douglas (2009); Petzel (2006); Pfeifer, Reissiger e Canales (2004); Timans et al. (2011); Topfer (2007)
	Projetos curtos (6 meses)	Goh (2002); Pfeifer, Reissiger e Canales (2004)

Dado o quadro teórico apresentado, é possível, além de identificar os Fatores Críticos de Sucesso descritos na literatura, verificar os trabalhos qualitativos e quantitativos de Gestão de Projetos que relacionam esses Fatores Críticos de Sucesso como variáveis independentes e o programa Seis Sigma como variável dependente. É possível afirmar que a ausência ou insuficiência de qualquer um desses Fatores Críticos de Sucesso pode afetar o resultado dos projetos?

Em seguida, é possível propor o seguinte modelo estrutural para a compreensão do problema, de acordo com a Figura 1, que representa o modelo simplificado.

Figura 1 – Modelo simplificado que relaciona os Fatores Críticos de Sucesso do Seis Sigma com o desempenho de projeto



### 3 MÉTODO DE PESQUISA

Projetos Seis Sigma realizados no Brasil e Argentina foram utilizados como unidade de análise nesta pesquisa. Uma pesquisa *on-line* foi realizada com 387 profissionais e 149 respostas foram obtidas (taxa de resposta de 38%). A amostra foi composta por pessoas diretamente envolvidas em projetos de Seis Sigma, como *Black Belts*, *Green Belts* e gestores de programas Seis Sigma de 37 empresas. A amostragem efetuada não seguiu um critério estatístico, porque é impossível ter acesso a toda a população de projetos realizados nesse período e região. Por isso, esta pesquisa foi realizada com uma amostra não probabilística, com base na distribuição de questionários dentro de empresas que adotam o Seis Sigma, bem como em Fóruns de programas Seis Sigma e fóruns de internet. Enquanto esta amostragem produz resultados que não podem ser generalizados pela natureza da



identificação das unidades de análise, espera-se que os resultados possam apresentar possíveis associações entre os fatores, mesmo que em um contexto limitado.

O perfil dos entrevistados selecionados foi: *Black Belts*, *Green Belts*, gerentes e diretores responsáveis pelos resultados do programa Seis Sigma nas organizações.

A escala utilizada em todos os itens da pesquisa foi a escala Likert de sete pontos, variando de 1 (concordo totalmente) a 7 (discordo totalmente). Esta é uma escala ordinal, no entanto, para o tratamento de equações estruturais, esta gama é assumida como sendo contínua.

Além das variáveis descritas no modelo, os entrevistados também foram convidados a responder perguntas sobre o Tipo de Projeto (*Project Type - PT*), Conforme Shenhar e Dvir (2007), e variáveis como a complexidade do projeto, novidade, ritmo e tecnologia também poderiam influenciar o desempenho do projeto, de modo que o Tipo de Projeto foi tratado como uma variável moderadora.

Os dados obtidos foram tratados usando o Modelo de Equações Estruturais (*Structural Equation Model - SEM*), com estimativa (*Partial Least Squares - PLS*), e uso do *software SmartPLS*.

Modelagem de equações estruturais é uma técnica multivariada que combina aspectos de regressão múltipla (análise de relações de dependência) e análise fatorial (representando conceitos mensurados - fatores - com múltiplas variáveis) para estimar uma série de relações de dependência inter-relacionadas simultaneamente (HAIR JR et al., 2009).

É feita uma distinção entre as duas famílias de técnicas de SEM, uma baseada em covariância, representada pelo LISREL e outra baseada em variância, representada pelo PLS (HENSELER; RINGLE; SINKOVICS, 2009).

O PLS tem sido utilizado por um grande número de pesquisadores de várias disciplinas, de acordo com um estudo realizado por Henseler, Ringle e Sinkovics (2009). Entre as razões para essa aceitação são os mais baixos requisitos em relação ao tamanho da amostra e da distribuição dos dados (ZWICKER; SOUZA; BIDO, 2008).

Para testar a dimensionalidade dos construtos foi utilizada a análise fatorial exploratória (*Exploratory Factor Analysis - EFA*), adequada para a fase inicial de

desenvolvimento de escala e para obter *insights* sobre a potencial dimensionalidade dos itens e escalas (NETEMEYER; BEARDEN; SHARMA, 2004).

Para testar a confiabilidade dos construtos, verificou-se a consistência interna dos itens que os compõem. O coeficiente *Alpha de Cronbach* (1951) é o mais utilizado para testar a confiabilidade, no entanto, há críticas ao uso do *Alpha de Cronbach* para testar construtos dentro de um modelo estrutural (BROWN, 2006; CHIN, 1998; ZWICKER et al., 2008).

Recomenda-se testar a confiabilidade utilizando a variância média extraída (*Average Variance Extracted - AVE*), uma medida da variância total obtida pela construção na relação à variância total devido a um erro de medição (NETEMEYER et al., 2004).

A validade discriminante exige que uma medida não apresente alta correlação com aquelas que ela supostamente deveria divergir (NETEMEYER et al., 2004). A validade discriminante foi verificada por meio do critério utilizado por Zwicker, Souza e Bido (2008) que, de acordo com Fornell e Larcker (2010) e Chin (1998), consiste na comparação da correlação entre a variável latente (*Latent Variable - LV*) com a AVE de cada um deles. Espera-se que a correlação entre um LV e o outro seja sempre menor do que a sua AVE, o que representa a relação entre uma LV e seus indicadores.

Ao inserir as respostas da pesquisa sobre o modelo estrutural proposto originalmente, o algoritmo PLS foi rodado no *software Smart PLS*, removendo em cada iteração qualquer LV com carga inferior a 0,7.

#### **4 RESULTADOS**

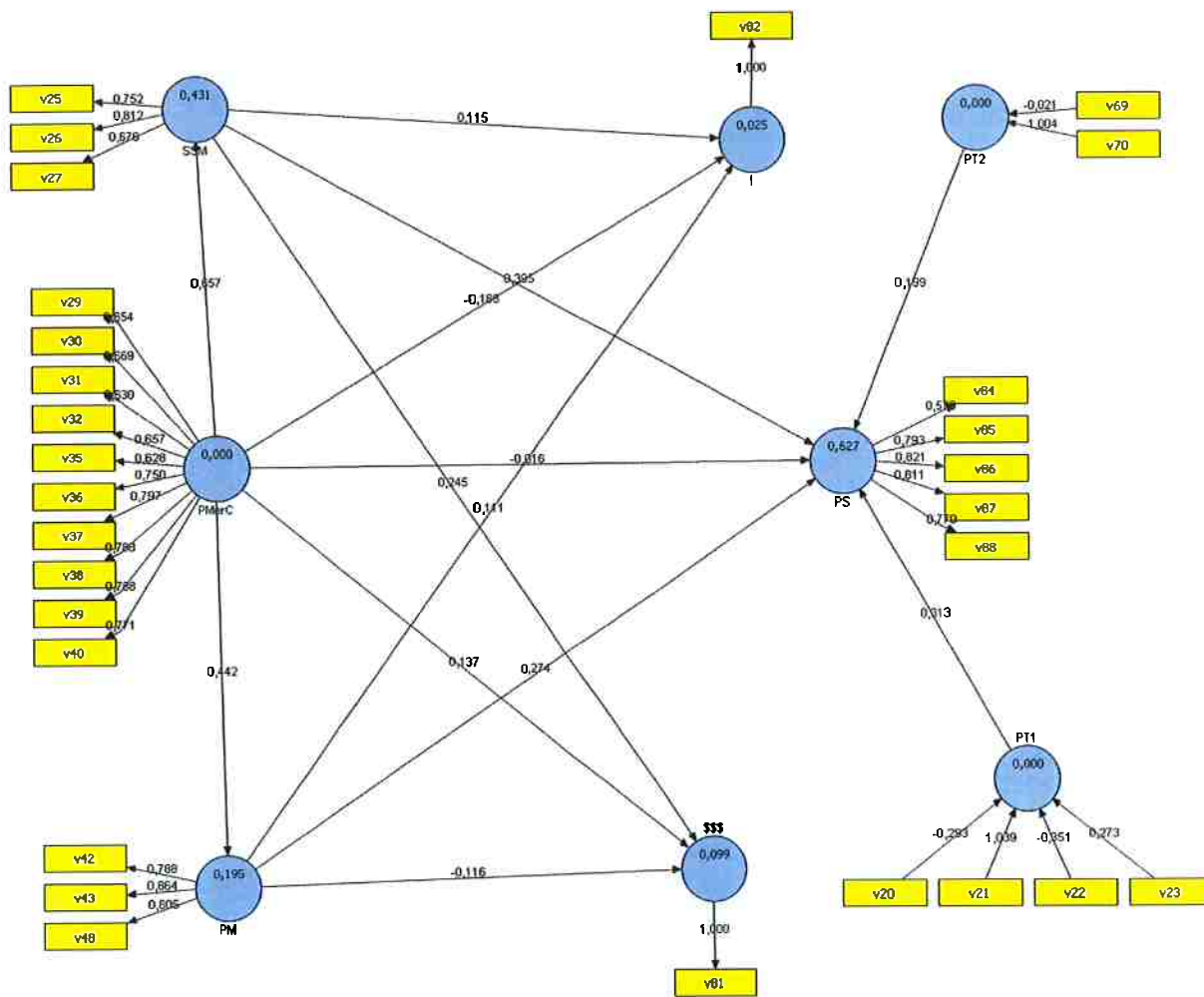
O modelo PLS foi rodado e todas as variáveis com cargas inferiores a 0,7 foram removidas do modelo. As variáveis manifestas mantidas no modelo estão na Tabela 3.

Tabela 3 - Variáveis manifestas

Variável Latente	Indicadores	Característica
Método Seis Sigma ( <i>Six Sigma Method - SSM</i> )	%ferr/SST	% de ferramentas de Seis Sigma aplicadas
	v25*	O projeto foi desenvolvido no âmbito do Método Seis Sigma
	v26*	O método utilizado para a realização do projeto foi DMAIC ou DMADV (para projetos DFSS)
Competências dos gerentes de projetos ( <i>Project Manager Competences - PMerC</i> )	v27*	Todas as etapas do DMAIC foram totalmente atendidas
	v28	Mudança de agente
	v29*	Comunicador eficaz
	v30*	Cliente defensor
	v31*	Gerente da equipe
	v32*	Motivado
	v33	Orientado à resultado
	v34	Pensamento positivo
	v35*	Respeitado pelos outros
	v36*	Solucionador de problemas
	v37*	Eficácia pessoal
Gestão de projeto ( <i>Project Management - PM</i> )	v38*	Habilidades cognitivas
	v39*	Habilidades gerenciais
	v40*	Impacto e influência na organização
	v41	Compreensão interpessoal
	v42*	O projeto foi liderado por um Líder Seis Sigma em tempo integral
	v43*	O <i>sponsor</i> do projeto forneceu todo o suporte no desenvolvimento do projeto
	v44	Os gerentes forneceram suporte e alocaram os recursos para a condução do projeto
Percepção de sucesso de projeto ( <i>Project Success Perception - PS</i> )	v45	Os líderes de projeto Seis Sigma receberam treinamento completo
	v48*	Havia um <i>project charter</i> contendo indicadores, metas, resultados e escopo
	v49	Havia um calendário com metas claras
	v50	Havia um orçamento claro
	v84*	Este projeto produziu benefícios de longo prazo
Tipo de Projeto ( <i>Project Type - PT1</i> ) - Shenhar e Dvir (2007)	v85*	Este projeto produziu benefícios de curto prazo
	v86*	As expectativas foram atendidas ou superadas
	v87*	A equipe teve excelentes resultados com o projeto
	v88*	Resultados financeiros ou impacto estratégico foram significativos para este projeto
Tipo de Projeto Seis Sigma ( <i>Project Type Six Sigma - PT1</i> ) - Green Belt, Black Belt, DFSS	v20*	Novidade
	v21*	Tecnologia
	v22*	Complexidade
Retorno Financeiro ( <i>Financial Return - \$\$\$</i> )	v23*	<i>Time Rush</i>
	v69*	Tipos de projetos ( <i>Green Belt, Black Belt</i> )
Melhoria ( <i>Improvement - I</i> )	v70*	Outros
	v81*	Resultado financeiro obtido pelo projeto
	v82*	% de melhoria de processo atingida pelo projeto

Depois de inserir as respostas no modelo e rodar o Modelo de Equações Estruturais, o modelo final foi obtido, conforme Figura 2.

Figura 2 - Diagrama do modelo



Como pode ser visto pelos critérios de qualidade do modelo na Tabela 4, a qualidade do modelo é aceitável, e a Tabela 5 apresenta as correlações das variáveis.

Tabela 4 - Os critérios de qualidade do modelo

	AVE	Confiabilidade	R²	Alpha de Cronbach	Comunalidade	Redundância
SSS	1,0000	1,0000	0,0990	1,0000	1,0000	-0,0243
I	1,0000	1,0000	0,0247	1,0000	1,0000	0,0045
PM	0,6723	0,8601	0,1953	0,7617	0,6723	0,1226
PMerC	0,5131	0,9126	0,0000	0,8935	0,5131	0,0000
PS	0,5759	0,8699	0,6272	0,8108	0,5759	0,1454
PT1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1933	0,0000
PT2	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,5132	0,0000
SSM	0,5608	0,7921	0,4312	0,6098	0,5608	0,2252

Tabela 5 - Correlações das variáveis latentes do modelo

	\$\$\$	I	PM	PMerC	PS	PT1	PT2	SSM
\$\$\$	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
I	0,5749	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
PM	0,0462	0,0758	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
PMerC	0,2470	-0,0635	0,4420	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
PS	0,3049	0,1288	0,6012	0,4905	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000
PT1	0,2160	0,0316	0,3180	0,1794	0,4735	1,0000	0,0000	0,0000
PT2	0,1829	0,0272	0,3550	0,3485	0,5002	0,3214	1,0000	0,0000
SSM	0,2873	0,0376	0,4152	0,6567	0,5626	0,0304	0,2743	1,0000

Finalmente, a significância estatística de cada caminho do modelo foi avaliada, os *t-values* e os *p-values* foram obtidos, conforme a Tabela 6.

Tabela 6 - *T-values* e *p-values* para o modelo

	Amostra original	Média da amostra	Desvio Padrão (STDEV)	Erro Padrão (STERR)	Estatísticas T	<i>p-value</i>	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj.
PM -> \$\$\$	-0,1164	-0,1202	0,0927	0,0927	1,2556	0,2096	10%	9%
PMerC -> \$\$\$*	0,2470	0,2530	0,0697	0,0697	3,5424	0,0004	10%	
SSM -> \$\$\$*	0,2455	0,2558	0,0749	0,0749	3,2762	0,0011	10%	
PM -> I*	0,1112	0,1299	0,0433	0,0433	2,5692	0,0103	3%	1%
PMerC -> I	-0,0635	-0,0473	0,0725	0,0725	0,8750	0,3818	3%	
SSM -> I*	0,1149	0,1239	0,0499	0,0499	2,3039	0,0214	3%	
PM -> PS*	0,2738	0,2698	0,0681	0,0681	4,0203	0,0001	63%	
PMerC -> PS*	0,3648	0,3688	0,0559	0,0559	6,5309	0,0000	63%	
PT1 -> PS	0,3131	0,2437	0,2150	0,2150	1,4562	0,1457	63%	62%
PT2 -> PS*	0,1995	0,1907	0,0585	0,0585	3,4075	0,0007	63%	
SSM -> PS*	0,3949	0,3832	0,0686	0,0686	5,7554	0,0000	63%	
PMerC -> SSM*	0,6567	0,6603	0,0535	0,0535	12,2822	0,0000	43%	43%
PMerC -> PM*	0,4420	0,4515	0,0488	0,0488	9,0626	0,0000	20%	20%

Como pode ser notado na Tabela 6, este modelo apresenta relação significativa entre a Gestão de Projetos, o Método Seis Sigma e as competências do gerente de projetos ( $R^2 = 62\%$ , mesmo que o modelo B) e o sucesso de projeto, considerando não apenas os resultados financeiros ( $R^2 = 9\%$ ), mas também a melhora do desempenho do processo ( $R^2 = 1\%$ ). Este modelo mostra uma relação das competências dos gerentes de projetos com o Método Seis Sigma ( $R^2 = 43\%$ ) e Gerenciamento de Projetos ( $R^2 = 20\%$ ), o que poderia ser interpretado como as competências do gerente de projeto atuando como um facilitador de outras características.

## 5 DISCUSSÃO

Este estudo coincide com as pesquisas de Shafer e Moeller (2012) e Swink e Jacobs (2012), pois mostra que a implementação do Seis Sigma está relacionada

com o sucesso do projeto. O modelo também mostra que tipo de projeto tem uma associação significativa com os resultados do projeto, tanto percebida quanto medida. Isto vai de encontro com a pesquisa de Nair, Malhotra e Ahire (2011), uma vez que mostra que a relação entre a complexidade do projeto e contexto do projeto também pode afetar o desempenho.

A importância do Método Seis Sigma para os resultados em longo prazo pode ser justificada por Clegg, Rees e Titchen (2010), que afirmam que o uso da rotina meta-rotina DMAIC fornece resultados permanentes.

Finalmente, o modelo também é consistente com Gutiérrez, Bustinza e Molina (2012), mostrando que o papel dos líderes de projeto podem de fato gerar aprendizagem organizacional, especialmente sobre o Método Seis Sigma. Kumar e Antony (2008); Rabechini, Carvalho e Laurindo (2002); Archibald (2003); Chang Dong e Zhai (2004), ao descrever os Fatores Críticos de Sucesso, apontam habilidades intelectuais e de gestão dos líderes do projeto. Vários autores mostram a importância da cuidadosa seleção dos líderes de projeto em função de suas habilidades como líderes (JOHNSON; SWISHER, 2003; ZU et al., 2008). No entanto, as características exatas necessárias para o líder do projeto Seis Sigma não foram descritas neste universo. Os pesquisadores, portanto, procuravam em Gerenciamento de Projetos, uma descrição mais detalhada das características comportamentais exigidas para o líder do projeto. O líder ou gerente de projeto tem o papel de coordenar o trabalho da equipe para o desenvolvimento do projeto em busca do melhor resultado. Tal papel exige a coordenação do líder do projeto como o conhecimento técnico sobre o assunto, bem como as competências comportamentais que irão facilitar a condução do projeto. De acordo com Shtub e Globerson (1994), as competências requeridas do líder do projeto referem-se à liderança, facilidade de negociação e habilidades técnicas. Enquanto o conhecimento técnico necessário pode variar de projeto para projeto, as habilidades comportamentais são semelhantes ao longo dos projetos.

Outra maneira de organizar os papéis de líder do projeto é separar as funções técnicas e gerenciais, de acordo com o modelo de Mintzberg (1991) dos papéis de líderes transacionais e transformação contínua de Bass (1985).

De acordo com Sommerville e Langford (1994), as fontes de estresse e conflito em projetos podem estar relacionadas com o tipo de reconhecimento, com a indústria, com as ações do envolvimento da equipe e com o estilo de gestão do líder.

Os dois últimos fatores estão diretamente relacionados com as características do líder de projeto. Em seu livro, Picq (2011) cita a necessidade de o gerente de projeto ter flexibilidade para mudar o seu estilo de gestão de acordo com o tempo do projeto, por exemplo, passando para o estilo persuasivo quando o estilo autoritário em um momento de crise ou de impasse poderia comprometer o projeto.

Esses fatores foram mais encontrados do que alguns fatores tradicionais de sucesso, como o treinamento e educação. O fato de ter um gerente de projeto totalmente dedicado às competências comportamentais de gestão, apoiados pela alta gestão, é mais importante do que ter amplos programas de treinamento. De acordo com Goh (2010), o benefício do programa Seis Sigma está menos relacionado com as ferramentas específicas ou abordagem estatística muito profunda, e mais relacionado com a forma como a organização pode se apropriar do benefício estratégico do portfólio de projetos.

## **6 CONCLUSÕES**

Este estudo contribui com a literatura Seis Sigma analisando projetos de vida real com o desempenho da empresa, descobrindo que o sucesso do projeto pode ser afetado pelo contexto organizacional e pelo Método de Gerenciamento de Projeto Seis Sigma. Construir essas características, no entanto, depende das competências de Gerenciamento de Projetos.

As limitações deste estudo estão relacionadas com a amostragem, que é não probabilística, à limitação geográfica (Brasil e Argentina) e à natureza das respostas. Sugerimos que esta mesma pesquisa possa ser feita utilizando-se dados obtidos por meio de revisão de projeto, para confirmar ou ajustar o modelo. Sugerimos também, a fim de compreender as diferenças entre resultado de curto e longo prazo, uma análise dos resultados mensuráveis do portfólio de projetos Seis Sigma.

As implicações deste estudo de gestão são de que não basta garantir o Método Seis Sigma e a Gestão do Projeto Seis Sigma, se a organização não tem ou não se dedica para ter os profissionais adequados para a iniciativa.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem ao CNPq pelo suporte fornecido durante a pesquisa.

## REFERENCES

- ANTONY, J. Six sigma for service processes. **Business Process Management Journal**, v. 12, n. 2, p. 234-248, 2006.
- ANTONY, J. et al. Six Sigma in service organizations: Benefits, challenges and difficulties, common myths, observations and success factors. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 24, n. 3, p. 294-311, 2007.
- ANTONY, J.; BAÑUELAS, R. Key ingredients for the effective implementation of six sigma program. **Measuring Business Excellence**, v. 6, n. 4, p. 20-27, 2002.
- ANTONY, J.; DESAI, D. A. Assessing the status of six sigma implementation in the Indian industry: Results from an exploratory empirical study. **Management Research News**, v. 32, n. 5, p. 413-423, 2009.
- ARCHER, N. P.; GHASEMZADEH, F. An integrated framework for project portfolio selection. **International Journal of Project Management**, v. 17, n. 4, p. 207-216, 1999.
- ARCHIBALD, R. D. **Managing High Technology Programs and Projects**. New Jersey: Wiley & Sons, 2003.
- ARUMUGAN, V.; ANTONY, J.; KUMAR, M. Production Economics Linking learning and knowledge creation to project success in Six Sigma projects: An empirical investigation. **International Journal of Production Economics**, v. 141, n. 1, p. 388-402, 2013.
- ATKISON, R. Project Management : Cost, Time and Quality, Two Best Guesses and a Phenomenon, Its Time to Accept Other Success Criteria. **International Journal of Project Management**, v. 17, n. 6, p. 337-342, 1999.
- BASS, B. M. **Leadership and performance beyond expectations**. New York: Free Press, 1985.
- BERTELS, T.; PATTERSON, G. Selecting Six Sigma projects that matter. **Six Sigma Forum Magazine**, v. 3, n. 1, p. 13-17, 2003.
- BHOTE, K. R. **The ultimate six sigma: Beyond quality excellence**. New York: AMACOM, 2002.
- BRADY, J. E.; ALLEN, T. T. Six Sigma Literature: A Review and Agenda for Future Research. **Quality and Reliability Engineering International**, v. 22, n. 3, p. 335-367, 2006.
- BROWN, T. A. **Confirmatory factor analysis for applied research**. New York: The Guilford Press, 2006.
- BRUE, G. **Six Sigma for Managers**. New York: McGraw-Hill, 2002.



BRUN, A. Critical success factors of Six Sigma implementations in Italian companies. **International Journal of Production Economics**, v. 131, n. 1, p. 158-164, 2011.

BYRNE, G.; NORRIS, B. Drive Baldrige level performance. **Six Sigma Forum Magazine**, v. 2, n. 3, p. 13-21, 2003.

CARVALHO, M. M. Selecionando Projetos Seis Sigma. In: ROTONDARO, R. G. (Ed.). **Seis Sigma: estratégia gerencial para melhoria de processos, produtos e serviços**. São Paulo: Atlas, 2002.

CARVALHO, M. M.; HO, L. L.; PINTO, S. H. B. Implementação e difusão do programa seis sigma no Brasil. **Revista Produção**, v. 17, n. 3, p. 486-501, 2007.

CHAKRABARTY, A.; CHUAN, T. K. An exploratory qualitative and quantitative analysis of Six Sigma in service organizations in Singapore. **Management Research News**, v. 32, n. 7, p. 614-632, 2009.

CHANG DONG, K. B.; ZAI, L. A Study of Critical Success Factors of Information System Project in China. **PMI Research Conference**, p. 1-15, 2004.

CHIN, W. W. The Partial Least Squares Approach to Structural Equation Modeling. In: MARCOULIDES, G. A. (Ed.). **Modern Methods for Business Research**. New Jersey: Mahwah, 1998.

CHO, J. H. et al. Selection of Six Sigma Key Ingredients (KIs) in Korean Companies. **The TQM Journal**, 2011.

CHOO, A. S.; LINDERMAN, K. W.; SCHROEDER, R. G. Method and psychological effects on learning behaviors and knowledge creation in quality improvement projects. **Management Science**, v. 53, n. 3, p. 437-450, 2007.

CLEGG, B.; REES, C.; TITCHEN, M. A study into the effectiveness of quality management training: A focus on tools and critical success factors. **The TQM Journal**, v. 22, n. 2, p. 188-208, 2010.

CORONADO, R. B.; ANTONY, J. Critical success factors for the successful implementation of six sigma projects in organisations. **The TQM Magazine**, v. 14, n. 2, p. 92-99, 2002.

DE MAST, J.; LOKKERBOL, J. An analysis of the Six Sigma DMAIC method from the perspective of problem solving. **International Journal of Production Economics**, v. 139, n. 2, p. 604-614, 2012.

DE WIT, A. Measurement of project success. **International Journal of Project Management**, v. 6, n. 3, p. 164-170, 1988.

DEDEKE, A. **What Makes Six Sigma Work**. Virtualbookworm.com Publishing, 2002.

DESAI, D. A.; ANTONY, J.; PATEL, M. B. An assessment of the critical success factors for Six Sigma implementation in Indian industries. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 61, n. 4, p. 426-444, 2012.

FIRKA, D. Six Sigma: An evolutionary analysis through case studies. **The TQM Journal**, v. 22, n. 4, p. 423-434, 2010.

FORNELL, C.; LARCKER, D. F. Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. **Journal of Marketing Research**, v. 18, n. 1, p. 39-50, 2010.

GHOSH, M.; SOBEK, D. Effective Metaroutines for Organizational Problem Solving. **Mechanical and Industrial Engineering Department**, 2002.

GIJO, E. V.; RAO, T. S. Six sigma implementation - hurdles and more hurdles. **Total Quality Management & Business Excellence**, v. 16, n. 6, p. 721-725, 2005.

GOH, T. N. A strategic assessment of six sigma. **Quality and Reliability Engineering International**, v. 18, n. 5, p. 403-410, 2002.

\_\_\_\_\_. Six Triumphs and Six Tragedies of Six Sigma. **Quality Engineering**, v. 22, n. 4, p. 299-305, 2010.

GOH, T. N.; XIE, M. Improving on the six sigma paradigm. **The TQM Journal**, v. 16, n. 4, p. 235-240, 2004.

GOH, T. N. Six Triumphs and Six Tragedies of Six Sigma. **Quality Engineering**, v. 22, n. 4, p. 299-305, 2010.

GOLDSTEIN, M. D. Six sigma program success factors. **ASQ Six Sigma Forum Magazine**, v. 1, n. 1, p. 36-45, 2001.

GUTIÉRREZ, L. J. G.; BUSTINZA, O. F.; MOLINA, V. B. Six sigma , absorptive capacity and organisational learning orientation. **International Journal of Production Research**, v. 50, n. 3, p. 661-675, 2012.

HAHN, G. J. Six Sigma: 20 key lessons learned. **Quality and Reliability Engineering International**, v. 21, n. 3, p. 225-233, 2005.

HAIR JR, J. F. et al. **Análise multivariada de dados**. Porto Alegre: Bookman, 2009.

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

HARRY, M. J. Six Sigma: a breakthrough strategy for profitability. **Quality Progress**, v. 31, n. 5, p. 60-65, 1998.

\_\_\_\_\_. A New Definition Aims to Connect Quality With Financial Performance. **Quality Progress**, v. 33, n. 1, p. 64-66, 2000.

HENDERSON, K. M.; EVANS, J. R. Successful implementation of six sigma: benchmarking General Electric Company. **Benchmarking: An International Journal**, v. 7, n. 4, p. 260-281, 2000.

HENSELER, J.; RINGLE, C. M.; SINKOVICS, R. R. The use of partial least squares path modeling in international marketing. In: SINKOVICS, R. R. e GHOURI, P. N. (Ed.). **New Challenges to International Marketing**: Emerald, 2009.

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.

JOHNSON, A.; SWISHER, B. How Six Sigma improves R&D. **Research-Technology Management**, v. 46, n. 2, p. 12-15, 2003.

KAYNACK, H. The relationship between total quality management practices and their effects on firm performance. **Journal of Operations Management**, v. 21, n. 4, p. 405-435, 2003.

KELLER, R. T. Cross-functional project groups in research and new product development: diversity, communications, job stress and outcomes. **Academy of Management Journal**, v. 44, n. 3, p. 547-556, 2001.

KIM, D.-S. Eliciting success factors of applying Six Sigma in an academic library: A case study. **Performance Measurement and Metrics**, v. 11, n. 1, p. 25-38, 2010.

KRUEGER, D. C.; PARAST, M. M.; ADAMS, S. Six Sigma implementation: a qualitative case study using grounded theory. **Production Planning & Control**, v. 25, n. 10, p. 873-889, 2014.

KUMAR, M.; ANTONY, J. Comparing the quality management practices in UK SMEs. **Industrial Management & Data Systems**, v. 108, n. 9, p. 1153-1166, 2008.

\_\_\_\_\_. Longitudinal study on Six Sigma status in UK SMEs. **World Conference on Quality Improvement**, 2009.

KUMAR, M.; ANTONY, J.; DOUGLAS, A. Does size matter for Six Sigma implementation?: Findings from the survey in UK SMEs. **The TQM Journal**, v. 21, n. 6, p. 623-635, 2009.

KWAK, Y. H.; ANBARI, F. T. Benefits, obstacles, and future of six sigma approach. **Technovation**, v. 26, n. 5-6, p. 708-715, 2006.

LINDERMAN, K.; CHANDRASEKARAN, A. The Progress and Exchange of Knowledge in Operations Management. **Journal of Operations Management**, v. 28, p. 357-366, 2010.

LINDERMAN, K.; SCHROEDER, R. G.; CHOO, A. S. Six Sigma : The role of goals in improvement teams. **Journal of Operations Management**, v. 24, n. 6, p. 779-790, 2006.

LINDERMAN, K. et al. Six sigma: a goal-theoretic perspective. **Journal of Operations Management**, v. 21, n. 2, p. 193-203, 2003.

MARTENS, S. L. Operationally deploying Six Sigma. **Annual Quality Congress**, v. 55, n. 0, p. 751-755, 2001.

MARZAGÃO, D. S. L. et al. Fatores Críticos de Sucesso na implementação do programas Seis Sigma: Uma revisão sistemática das pesquisas quantitativas. **Revista Produção Online**, v. 14, n. 2, p. 465-498, 2014.

MINARRO-VISERAS, E.; BAINES, T.; SWEENEY, M. Key success factors when implementing strategic manufacturing initiatives. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 25, n. 2, p. 151-179, 2005.

MINTZBERG, H.; QUINN, J. B. **The strategy process: concepts, contexts, cases**. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1991.

NAIR, A.; MALHOTRA, M.; AHIRE, S. Toward a theory of managing context in Six Sigma projects: An Action Research Investigation. **Journal of Operations Management**, v. 29, n. 5, p. 529-548, 2011.

NETEMEYER, R. G.; BEARDEN, W. O.; SHARMA, S. **Scaling procedures: Issues and applications**. Sage Publications, 2004.

NONTHALEERAK, P.; HENDRY, L. Exploring the six sigma phenomenon using multiple case study evidence. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 28, n. 3, p. 279-303, 2008.

PANDE, P. S.; NEUMAN, R. P.; CAVANAGH, R. R. **Estratégia seis sigma: como a GE, a Motorola e outras grandes empresas estão aguçando seu desempenho**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2000.

\_\_\_\_\_. **Estratégia Seis Sigma**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

PETZEL, E. Six Sigma in Finanzinstituten--Noch viele Fragezeichen. **Versicherungsbetriebe**, n. 4, p. 38-42, 2006.

PFEIFER, T.; REISSIGER, W.; CANALES, C. Integrating six sigma with quality management systems. **The TQM Magazine**, v. 16, n. 4, p. 241-249, 2004.

PICQ, T. **Manager une équipe projet**. Paris: Dunod, 2011.

PMI. **The Guide to Project Management Body of Knowledge - PMBOK**. Project Management Institute, 2006.

PYZDEK, T. Uma ferramenta em busca do defeito zero. **HSM Management**, v. 38, p. 63-70, 2003.

RABECHINI JR, R.; CARVALHO, M. M.; LAURINDO, F. J. B. Fatores críticos para implementação de gerenciamento por projetos: o caso de uma organização de pesquisa. **Produção**, v. 23, n. 2, p. 28-41, 2002.

RAY, G.; BARNEY, J. B.; MUHANNA, W. A. Capabilities, business processes, and competitive advantage: choosing the dependent variable in empirical tests of the resource based view. **Strategic Management Journal**, v. 25, n. 1, p. 23-37, 2004.

ROTONDARO, R. G. **Seis sigmas: estratégia gerencial para a melhoria de processos, produtos e serviços**. São Paulo: Atlas, 2002.

SCHROEDER, R. G. et al. Six sigma: definition and underlying theory. **Journal of Operations Management**, v. 26, n. 4, p. 536-554, 2008.

SERI. A manual for six sigma black belt training. **Samsung Economic Research Institute**, 2002.

SHAFER, S. M.; MOELLER, S. B. The Effects of Six Sigma on Corporate Performance: An Empirical Investigation. **Journal of Operations Management**, v. 30, n. 7-8, p. 521-532, 2012.

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.

SHENHAR, A. J.; DVIR, D. **Reinventing project management: the diamond approach to succesful growth and innovation**. Boston: Harvard Business School Publishing, 2007.

SHTUB, A.; GLOBERSON, S. **Project management: Engineering, technology, and implementation**. New Jersey: Prentice Hall, 1994.

SMITH, D. J. H.; BLAKESLEE, J.; KOONCE, R. **Strategic Six Sigma: Best practice from executive suite**. New Jersey: Wiley & Sons, 2002.

SNEE, R. D. Dealing with the achilles heel of six sigma initiatives. **Quality Progress**, v. 34, n. 3, p. 66, 2001.

SNEE, R. D.; HOERL, R. W. **Leading Six Sigma – A Step by Step Guide Based on Experience With General Electric and Other Six Sigma Companies**. New York: Prentice Hall, 2003.

SOMMERVILLE, J.; LANGFORD, J. Multivariate influences on the people side of projects: stress and conflict. **International Journal of Project Management**, v. 12, n. 4, p. 234-243, 1994.

SWINK, M.; JACOBS, B. W. Six Sigma adoption: Operating performance impacts and contextual drivers of success. **Journal of Operations Management**, v. 30, n. 6, p. 437-453, 2012.

TIMANS, W. et al. Implementation of Lean Six Sigma in small- and medium-sized manufacturing enterprises in the Netherlands. **Journal of the Operational Research Society**, v. 63, p. 339-353, 2011.

TOPFER, A. Six Sigma in Service und Dienstleistung. In: TOPFER, A. (Ed.). **Six Sigma**. Berlin: Springer, 2007.

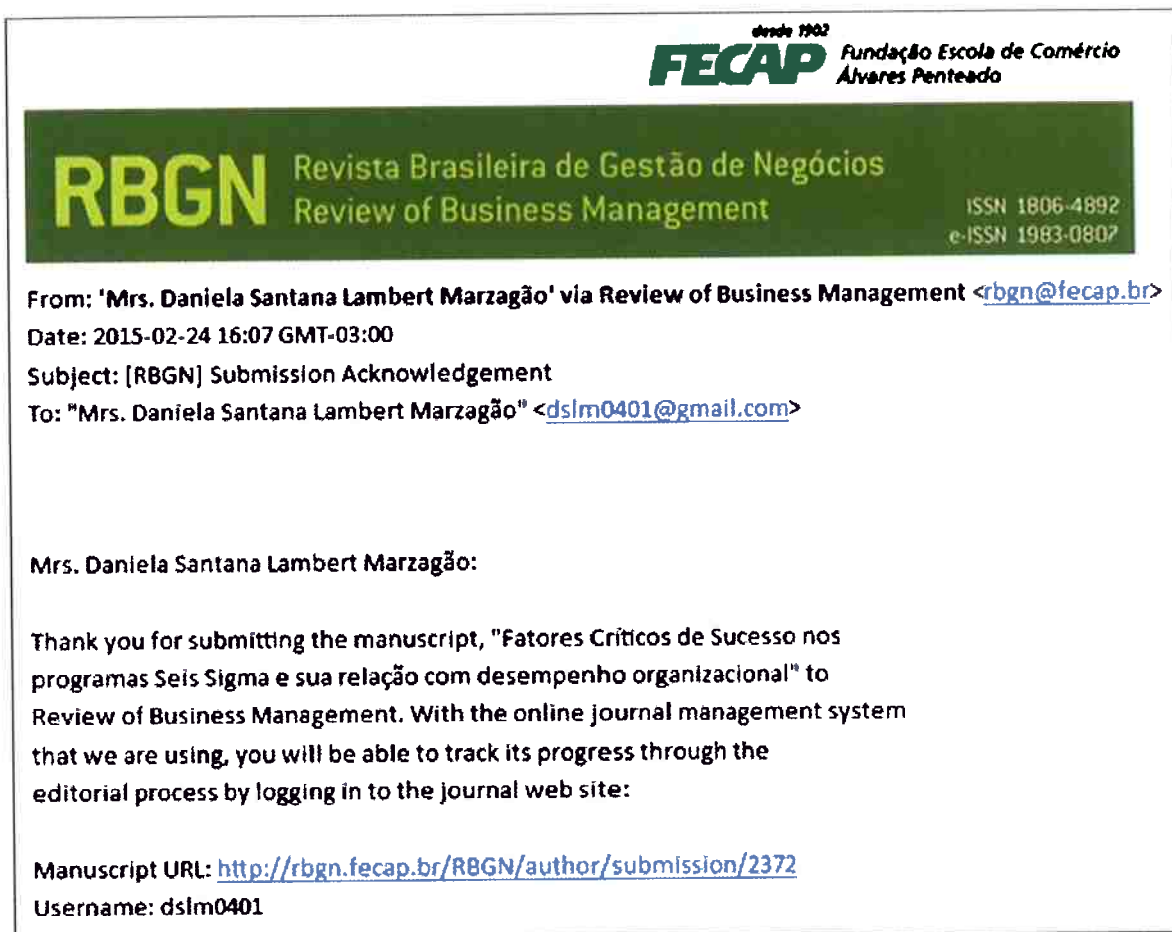
YEUNG, A. C. L.; CHENG, T. C. E.; LAI, K.-H. An operational and institutional perspective on total quality management. **Production and Operations Management**, v. 15, n. 1, p. 156-170, 2006.

ZAILANI, S.; SASTHRIYAR, S. Investigation on the Six Sigma Critical Success Factor. **European Journal of Scientific Research**, v. 57, n. 1, p. 124, 2011.

ZU, X.; FREDENDALL, L. D.; DOUGLAS, T. J. The evolving theory of quality management: the role of Six Sigma. **Journal of Operations Management**, v. 26, n. 5, p. 630-650, 2008.

ZWICKER, R.; SOUZA, C. A.; BIDO, D. S. Uma revisão do modelo do grau de informatização de empresas: novas propostas de estimação e modelagem usando PLS **XXXII Encontro da ANPAD**, 2008.

## Apêndice F – Artigo 6 – Fatores Críticos de Sucesso nos Programas Seis Sigma e sua relação com desempenho organizacional



From: 'Mrs. Daniela Santana Lambert Marzagão' via Review of Business Management <[rbgn@fecap.br](mailto:rbgn@fecap.br)>

Date: 2015-02-24 16:07 GMT-03:00

Subject: [RBGN] Submission Acknowledgement

To: "Mrs. Daniela Santana Lambert Marzagão" <[dslm0401@gmail.com](mailto:dslm0401@gmail.com)>

Mrs. Daniela Santana Lambert Marzagão:

Thank you for submitting the manuscript, "Fatores Críticos de Sucesso nos programas Seis Sigma e sua relação com desempenho organizacional" to Review of Business Management. With the online journal management system that we are using, you will be able to track its progress through the editorial process by logging in to the journal web site:

Manuscript URL: <http://rbgn.fecap.br/RBGN/author/submission/2372>

Username: dslm0401

**Resumo:** Muitas pesquisas têm sido feitas sobre Fatores Críticos de Sucesso para Seis Sigma, mas nenhum deles tentando quantificar o efeito de cada Fator de Sucesso no desempenho do programa. Este artigo, usando o Modelo de Equações Estruturais, identifica como o Gerenciamento de Projetos, O Método Seis Sigma, a Gestão de Portfólio de Projeto e Sistemas de Medição de Desempenho se relacionam com a eficiência do projeto, sucesso percebido do programa e retorno sobre os ativos, mostrando que o método estruturado, moderado pela maturidade do programa, tem uma importância significativa.

**Palavras-chave:** Gestão de Projeto. Seis Sigma. Fatores Críticos de Sucesso.

**Abstract:** *Many researches have been made on Critical Success Factors for Six Sigma Programs, but none of them trying to quantify the effect of each success factor in Program Performance. This paper, using Structural Equation Model, identifies how Project Management, Six Sigma Structured Method, Program Portfolio Management and Performance Measurement Systems relate to Project Effectiveness, Perceived*

*program Success and Return on Assets, showing that Structured Method, moderated by program Maturity, are the most important items.*

**Keywords:** Program Management. Six Sigma. Critical Success Factors.

## 1 INTRODUÇÃO

Avaliando-se a literatura sobre Seis Sigma, além de obter uma definição coerente, e uma apresentação de casos de aplicação do programa em diversas indústrias, um tema recorrente de pesquisa é a análise de Fatores Críticos de Sucesso dos Programas Seis Sigma, conforme apresentado por Marzagão et al. (2014).

Considerando-se artigos recentes sobre o tema, temos o trabalho de Goh (2010), que faz uma revisão das práticas ao longo dos 25 anos de implementação do Seis Sigma, sugerindo oportunidades de melhoria nos aspectos de evolução do método estruturado de solução de problemas, questões relacionadas ao conflito entre aplicações de técnicas sofisticadas e os resultados práticos percebidos. Neste sentido, a aplicação das ferramentas estatísticas e de qualidade é um Fator Crítico de Sucesso bastante citado na literatura, (ANTONY; BAÑUELAS, 2002; ANTONY; DESAI, 2009; BHOTE, 2002; BRADY; ALLEN, 2006; BRUN, 2011; DEDEKE, 2002; FIRKA, 2010; HAHN, 2005; HENDERSON; EVANS, 2000; KELLER, 2001; KIM, 2010; KUMAR; ANTONY, 2008; KUMAR; ANTONY; DOUGLAS, 2009; MARTENS, 2001; PANDE; NEUMAN; CAVANAGH, 2000; PFEIFER; REISSIGER; CANALES, 2004; PYZDEK, 2003; SMITH; BLAKESLEE; KOONCE, 2002; SNEE; HOERL, 2003; TIMANS et al., 2011), mas que deve ser analisado com cuidado, pois nem sempre uma aplicação completa de todas as ferramentas pode significar o sucesso do programa. Além disso, Goh (2010) sugere avaliar o benefício estratégico do programa, considerando como estes aspectos afetam a seleção de projetos e de recursos na formação do portfólio de projetos Seis Sigma.

Nair, Malhotra e Ahire (2010) sugerem que o desempenho do projeto pode ser afetado não só por variáveis diretamente ligadas ao programa, mas também pela forma como o programa está inserido dentro da empresa, o que remete à necessidade de avaliar o resultado do programa e dos projetos. Gutiérrez, Bustinza e Molina (2012) exploram o contexto organizacional, em particular a orientação da organização para o aprendizado e sua capacidade de absorção (*absorptive capacity*).



Recentemente, alguns estudos exploraram a relação entre o programa Seis Sigma e o desempenho. Tanto Shafer e Moeller (2012) como Swink e Jacobs (2012) trazem trabalhos que demonstram quantitativamente o efeito do programa Seis Sigma sobre o desempenho das empresas que os adotaram, encontrando efeitos positivos significativos nas companhias estudadas. Ambos os estudos sugerem investigar, em futuras pesquisas, aspectos da forma e intensidade de adoção das práticas de Seis Sigma sobre os benefícios auferidos pelas empresas que o adotam. Já Krueger, Parast e Adams (2013) concluem, em sua pesquisa qualitativa baseada em *grounded theory*, que o programa Seis Sigma possui uma série de Fatores Críticos, e que o sucesso não pode ser alcançado se o foco for concentrado em apenas alguns deles. Neste estudo os autores apontam lacunas de pesquisa na abordagem prática da seleção de projetos e do alinhamento com outras iniciativas da empresa, bem como da competição por recursos e possíveis sinergias, quando há mais de um programa relacionado à melhoria em curso na organização, o que é comum nas empresas que implantam Seis Sigma (CARVALHO; HO; PINTO, 2014).

A partir deste cenário da literatura, observa-se uma lacuna de pesquisa que constitui o objetivo desse estudo que é investigar a influência dos Fatores Críticos de Sucesso e o desempenho. Optou-se por uma pesquisa quantitativa, com levantamento do tipo *survey*, por meio do modelo de equações estruturais.

Esse artigo está estruturado em cinco seções. A seção 2 apresenta o quadro teórico. A seção 3 detalha os métodos de pesquisa empregados. As seções 4 e 5 trazem os resultados e a discussão, respectivamente.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

Para Linderman et al. (2003, p.195) “Seis Sigma é um método organizado e sistemático para a melhoria de processos e do desenvolvimento de novos produtos e serviços, baseado em técnicas estatísticas e científicas, com o objetivo de reduzir defeitos definidos”. Em Linderman, Schroeder e Choo (2006, p.780), os autores enfatizam que “não há nada radicalmente novo no Seis Sigma, mas o Seis Sigma coloca uma ênfase forte sobre a aplicação de metas desafiadoras”.

Já Schroeder et al. (2008, p.240) definem Seis Sigma como “uma meso-estrutura paralela, organizada para reduzir a variação de processos utilizando-se de especialistas em melhoria, um método estruturado e métricas de desempenho com a

meta de atingir objetivos estratégicos". Eles também sugerem que Seis Sigma seja visto como um processo de mudança organizacional.

Zu, Fredendall e Douglas. (2008, p.633) dividem sua definição de Seis Sigma em papéis e práticas. De acordo com os autores, "os papéis do Seis Sigma garantem recursos humanos que auxiliam o desempenho". Com relação às práticas "o processo estruturado de melhoria do Seis Sigma e o foco em métricas são duas práticas fundamentais que representam os elementos metodológicos do Seis Sigma, a ênfase no uso de métodos científicos, estatísticas e ferramentas de métricas quantitativas".

Analisando mais detalhadamente estas referências, é possível identificar elementos comuns nestas definições, que caracterizem quatro Fatores Críticos de Sucesso que compõem o Seis Sigma.

## **2.1 Método Estruturado**

A utilização de um método estruturado, considerado como um fator diferenciado do Seis Sigma, pode ser caracterizado pelo uso da meta-rotina DMAIC, juntamente com o uso de ferramentas apropriadas para a realização de projetos Seis Sigma (LINDERMAN; SCHROEDER; CHOO, 2006; SCHROEDER et al., 2008; ZU; FREDENDALL; DOUGLAS, 2008).

De acordo com Linderman e Chandrasekaran (2010), o método DMAIC (Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar) pode ser caracterizado como uma meta-rotina, ou seja, uma rotina que permite alterar processos ou rotinas existentes. Apesar das críticas, como as de De Mast e Lokkerbol (2012) em relação a meta-rotina DMAIC não se aplicar em todos os casos, o DMAIC é, dentro do Seis Sigma, a rotina que se aplica na maioria dos projetos.

O objetivo é eliminar a origem do problema e não os seus sintomas, proporcionando resultados permanentes (CLEGG; REES; TITCHEN, 2010). Segundo vários autores, a compreensão e a aplicação disciplinada desta meta-rotina é um Fator Crítico de Sucesso para os projetos Seis Sigma (ANTONY et al., 2007; ANTONY; BAÑUELAS, 2002; BRADY; ALLEN, 2006; CORONADO; ANTONY, 2002; DEDEKE, 2002; GOH, 2002; HENDERSON; EVANS, 2000; MARTENS, 2001; PFEIFER et al., 2004; SMITH et al., 2002; SNEE; HOERL, 2003).

Uma vez que o objetivo da meta-rotina é prover um método estruturado para solução de problemas, a não adoção ou implementação incorreta de algum dos

passos propostos nesta meta-rotina pode fazer com que o projeto de fato não enderece as causas raízes do problema a ser solucionado.

Alguns autores consideram que o domínio e aplicação das ferramentas do Seis Sigma nos projetos são fundamentais para seu sucesso (ANTONY; BAÑUELAS, 2002; ANTONY; DESAI, 2009; BHOTE, 2002; BRADY; ALLEN, 2006; BRUN, 2011; DEDEKE, 2002; FIRKA, 2010; HAHN, 2005; HENDERSON; EVANS, 2000; KELLER, 2001; KIM, 2010; KUMAR; ANTONY, 2008; KUMAR et al., 2009; MARTENS, 2001; PANDE et al., 2000; PFEIFER et al., 2004; PYZDEK, 2003; SMITH et al., 2002; SNEE; HOERL, 2003; TIMANS et al., 2011). No entanto, alguns autores enfatizam que a aplicação das ferramentas deve ser adaptável e que a maioria dos problemas pode ser resolvida sem o uso de ferramentas sofisticadas (BRADY; ALLEN, 2006; CLEGG et al., 2010), enquanto outros enfatizam que há tipos de ferramentas de pesquisa operacional ou modelagem matemática que poderiam ser utilizadas (DE MAST; LOKKERBOL, 2012) e que mais importante do que as ferramentas em si, é o entendimento dos impactos das mudanças nos processos corporativos e seu efeito na estratégia (GOH, 2010).

Alguns autores ainda alertam para a necessidade de aplicação de conceitos de Gestão de Projetos como um Fator Crítico de Sucesso para os projetos (ANTONY, 2006; ANTONY et al., 2007; ANTONY; BAÑUELAS, 2002; ANTONY; DESAI, 2009; BRADY; ALLEN, 2006; BRUN, 2011; CORONADO; ANTONY, 2002; KUMAR; ANTONY, 2008; KUMAR et al., 2009; PETZEL, 2006; PFEIFER et al., 2004; TIMANS et al., 2011; TOPFER, 2007).

Deste levantamento da literatura, podemos entender que o uso de técnicas avançadas é importante para que o diagnóstico e proposição de ações de melhoria sejam corretamente endereçados, e a ausência destas ferramentas pode prejudicar o resultado dos projetos. Portanto, a não aplicação deliberada destas ferramentas, bem como a escolha de projetos demasiadamente grandes, impedindo a existência de tempo hábil para tais aplicações, podem prejudicar o desempenho dos projetos.

É requerida dos especialistas em melhoria uma série de habilidades técnicas (HILTON; SOHAL, 2012). Tais habilidades são fornecidas aos *Belts* por meio de treinamentos que visam capacitar os líderes de projeto para que tenham domínio do método estruturado, bem como das ferramentas a serem utilizadas nas iniciativas de melhoria.

Além dos treinamentos, alguns autores ainda apontam a necessidade de orientação e suporte realizado por *Master Black Belts*, sendo que estes podem ser funcionários da própria empresa ou de consultorias especializadas contratadas (GOLDSTEIN, 2001; KIM, 2010). Esta afirmação se baseia na percepção de que além dos treinamentos, configurados como “*learning by seeing*”, parte importante da aquisição de conhecimentos técnicos se dá durante a execução dos projetos, onde a adaptação de experiências anteriores faz parte da geração do aprendizado (ARUMUGAN; ANTONY; KUMAR, 2013; CHOO; LINDERMAN; SCHROEDER, 2007; GUTIÉRREZ; BUSTINZA; MOLINA, 2012).

O objetivo de toda esta estrutura de capacitação é garantir ao líder de projeto e a sua equipe os conhecimentos técnicos requeridos para a aplicação do método estruturado. Portanto, caso estas atividades de transferência de conhecimento não se deem da maneira adequada, a capacidade de aplicação do método estruturado pelos envolvidos no projeto ficará prejudicada, piorando o resultado dos projetos.

Com base nessa discussão, foi estabelecida a seguinte hipótese de pesquisa:

**Hipótese 1:** Empresas que aplicam adequadamente o método estruturado, adotando corretamente a meta-rotina DMAIC para a solução de problemas, com uso das ferramentas estatísticas e de qualidade prescritas na literatura, e com uso de técnicas de gerenciamento de projetos, terão Projetos Seis sigma com melhor desempenho.

## 2.2 Estrutura de Gerenciamento dos Projetos Seis Sigma

Schroeder et al. (2008) definem a meso-estrutura paralela do Seis Sigma como a estrutura de recursos dedicada a melhoria contínua das operações, sem, no entanto, deixar suas funções dentro da estrutura normal da empresa. Nesta descrição, os autores mencionam os papéis dos *Champions*, que seriam os representantes da alta liderança que se envolvem na seleção e acompanhamento dos projetos, bem como dos *Black Belts* e *Green Belts*, no papel de especialistas em melhoria, que atuam em nível operacional na melhoria dos processos. Esta meso-estrutura, segundo os autores, é bem sucedida ao conseguir aliar aspectos estratégicos da organização a partir dos papéis mais altos, mas ao mesmo tempo, refletir nos níveis táticos e operacionais da organização estas diretrizes à partir dos demais papéis, produzindo mudanças concretas nos processos.

Um ponto importante ao caracterizar a meso-estrutura paralela é o entendimento com respeito à presença de todos os papéis descritos na literatura.

A importância das pessoas envolvidas na meso-estrutura paralela para o desempenho do programa Seis Sigma se dá pela necessidade de haver recursos humanos alocados para a condução dos projetos (PYZDEK, 2003; SNEE, 2001).

Neste investimento de recursos humanos, alguns autores listam como necessária uma adaptação de papéis e funções (ANTONY et al., 2007; CORONADO; ANTONY, 2002; MINARRO-VISERAS; BAINES; SWEENEY, 2005; TOPFER, 2007), com a criação dos papéis dos *Belts*, que são os especialistas em melhoria contínua que irão conduzir os projetos (CHO et al., 2011; HARRY, M. J., 2000).

Recomenda-se que esta estrutura seja multifuncional (BRADY; ALLEN, 2006; KUMAR; ANTONY, 2009), que os líderes de projeto respondam, durante a condução do projeto, aos executivos responsáveis pelas áreas onde o projeto está sendo desenvolvido, tendo este executivo um papel de *Champion* ou *Sponsor* deste projeto, sendo que este reporte é temporário (KIM, 2010; NONTHALEERAK; HENDRY, 2008). O líder de projeto é o responsável pelo projeto com a missão de gerenciá-lo em seus diversos aspectos. Igualmente, ele será cobrado e responsabilizado pelo andamento e eventual fracasso do projeto. No desempenho desta tarefa, pesquisas indicam que as competências do líder de projetos podem afetar significativamente os resultados dos projetos (DAINTY et al., 2005).

Dado que uma das dificuldades com os especialistas em melhoria mencionadas na literatura se refere à falta de recursos, tanto a quantidade de pessoas alocadas como *Green Belts* e *Black Belts*, como a quantidade de tempo dedicado a estas atividades (tempo parcial x tempo total) e também a quantidade de pessoas dedicadas a estas atividades, afetam a disponibilidade de recursos de especialistas de melhoria para a condução dos projetos. Com relação aos *Belts*, existe alguma controvérsia em sua atuação. Enquanto alguns autores defendem o uso de *Black Belts* como líderes de projeto em tempo integral (BYRNE; NORRIS, 2003; NONTHALEERAK; HENDRY, 2008; PANDE et al., 2000), outros autores propõem que haja uma parte dos líderes de projeto que atuem em tempo parcial, desde que a parcela de tempo seja padronizada e permita o balanço adequado entre atividades rotineiras e a condução do projeto (GOLDSTEIN, 2001; KIM, 2010;

KUMAR; ANTONY, 2009), pois sem os recursos suficientes, o desempenho de um projeto Seis Sigma será afetado.

Com base nessa discussão, foi estabelecida a seguinte hipótese de pesquisa:

**Hipótese 2:** Empresas com uma meso-estrutura paralela adequada, com clareza dos papéis de cada um dos atores no programa, quantidade e dedicação de recursos suficientes, *Belts* com conhecimentos técnicos e habilidades comportamentais adequados, terão Projetos Seis Sigma com melhor desempenho.

### 2.3 Gestão de Portfólio de Projetos Seis Sigma

A Gestão de Portfólio (*Portfólio Project Management - PPM*) pode ser definida como um processo dinâmico onde os projetos em andamento estão em constante revisão, e neste processo, os projetos novos e em andamento são constantemente avaliados, priorizados e selecionados (COOPER; EDGETT; KLEINSCHMIDT, 1997).

De acordo com Castro (2008), “as atividades do PPM estão concentradas no nível tático, uma vez que elas têm como objetivo identificar as ações que devem ser realizadas pela empresa para alcançar os objetivos e metas estratégicas”. No entanto, há uma forte relação com o nível estratégico, no qual são definidos os objetivos e as metas, e com o nível operacional, onde os projetos são de fato realizados. Esta definição de Gestão de Portfólio de Projetos, vinculando o desdobramento das metas de nível estratégico com atividades de nível operacional tem vários aspectos similares à descrição dos objetivos da meso-estrutura paralela descrita por Schroeder et al. (2008), o que leva a discussão sobre se a simples existência da meso-estrutura paralela é suficiente para garantir a execução das atividades de PPM, ou se são necessários processos e ferramentas específicos, complementares à existência da estrutura, para que o objetivo descrito por Schroeder et al. (2008) se concretize.

Supondo que somente a existência da meso-estrutura não seja suficiente, buscou-se na literatura uma série de modelos propostos de processos para a Gestão de Portfólio de Projetos (ARCHER; GHASEMZADEH, 1999; PMI, 2006; RABECHINI JR; MAXIMINIANO; MARTINS, 2005), sendo que em todos eles podem ser identificadas fases referentes à identificação de projetos, priorização de projetos, alocação de recursos, acompanhamento do andamento e controle dos resultados obtidos. Com a caracterização de tais processos, é possível identificar como cada um deles é tratado na literatura de Seis Sigma.

Considerando a identificação e priorização de projetos no âmbito do programa Seis Sigma, pode-se dizer que diferentemente de outras iniciativas de qualidade, onde as iniciativas de melhoria podem ser conduzidas sem um crivo de aprovação, no Seis Sigma, nem todos os temas são considerados completamente adequados (SCHROEDER et al., 2008). Vários autores mencionam a priorização e seleção de projetos como um dos fatores mais importantes para o sucesso do Seis Sigma dentro das organizações (ANTONY, 2006; ANTONY et al., 2007; ANTONY; BAÑUELAS, 2002; ANTONY; DESAI, 2009; ANTONY; FERGUSON, 2004; BRADY; ALLEN, 2006; BRUN, 2011; CHO et al., 2011; GOLDSTEIN, 2001; HARRY, M. J., 2000; HILTON; SOHAL, 2012; KUMAR; ANTONY, 2008; KUMAR et al., 2009; KUMAR, ANTONY; CHO, 2009; MARZAGÃO et al., 2014; MINARRO-VISERAS et al., 2005; PETZEL, 2006; PFEIFER et al., 2004; SNEE, 2001; TIMANS et al., 2011; TOPFER, 2007).

Um dos pontos a ser levado em consideração na seleção dos projetos, é seu vínculo com a estratégia da companhia (ANTONY; BAÑUELAS, 2002; ANTONY; DESAI, 2009; BRUN, 2011; BYRNE; NORRIS, 2003; DEDEKE, 2002; HILTON; SOHAL, 2012; JOHNSON; SWISHER, 2003; KUMAR; ANTONY, 2008;2009; KUMAR et al., 2009; TIMANS et al., 2011). Há várias referências sobre o que pode ser considerado um projeto vinculado à estratégia da empresa. Neste ponto, alguns autores indicam que considerar a visão dos clientes sobre a organização pode ser uma forma de selecionar projetos que se relacionam com a estratégia de negócios e as condições de mercado (ANTONY, 2006; ANTONY; FERGUSON, 2004; FIRKA, 2010; HENDERSON; EVANS, 2000). Outros autores mencionam a necessidade de desdobrar a estratégia em uma visão de processos-chave, cuja melhoria implica em aumento de desempenho da empresa (CHAKRABARTI; TAN, 2007; CLEGG et al., 2010; KUMAR et al., 2009; TOPFER, 2007). Além disso, alguns autores colocam a necessidade de integrar a visão estratégica com indicadores ou conceitos de qualidade já existentes, partindo para a seleção de projetos a partir desta convergência (ANTONY et al., 2007; CORONADO; ANTONY, 2002; GOH, 2002; PETZEL, 2006; TOPFER, 2007). Outros temas possíveis podem incluir parceiros estratégicos, como fornecedores (ANTONY, 2006; ANTONY; BAÑUELAS, 2002; ANTONY; DESAI, 2009; BHOTE, 2002; BRUN, 2011; GOLDSTEIN, 2001; KUMAR; ANTONY, 2008; KUMAR et al., 2009; MINARRO-VISERAS et al., 2005; TIMANS et al., 2011), e foco em projetos com alto retorno financeiro (BREWER;

BAGRANOFF, 2004; CHAKRABARTI; TAN, 2007; GOH, 2002; HAHN, 2005; HARRY, M. J., 2000; TOPFER, 2007). Goh (2010) alerta para a necessidade de escolher os projetos Seis Sigma alinhados principalmente com as necessidades da empresa, e não com a necessidade individual de certificação de cada projeto.

Na literatura de Seis Sigma, vários autores enfatizam a necessidade de formar um conjunto de projetos que permita a execução de projetos de variadas naturezas, considerando tanto necessidades estratégicas de curto prazo como de longo prazo, levando em conta aspectos financeiros, mas também outros temas como lançamento de novos produtos (HILTON; SOHAL, 2012; PANDE et al., 2000).

Com os projetos selecionados, é necessária a alocação de recursos para o início dos projetos. O principal recurso alocado no caso de projetos Seis Sigma são os *Belts* e suas equipes. Nesta etapa, o principal desafio é manter a relação entre o número de projetos selecionados e o número de *Belts* disponíveis, e neste ponto é necessária uma decisão da empresa com relação ao número e tamanho dos projetos priorizados frente ao tamanho da meso-estrutura existente. Dentro da literatura geral de Gestão de Portfólio, Elonen e Artto (2003) mencionam a falta de foco x poucos recursos como uma das armadilhas na Gestão de Portfólio de Projetos, situação que também foi constatada no Brasil por Marzagão e Carvalho (2013). Este item, na literatura de Seis Sigma, é mencionado durante a discussão da alocação integral ou parcial dos *Belts*, mas não foram encontradas discussões na literatura com respeito à alocação de outros tipos de recursos necessários para os projetos Seis Sigma.

Uma vez assignados a um líder, os projetos Seis Sigma são iniciados e entram em um processo de acompanhamento de seu andamento. Neste processo, se faz necessário o envolvimento de uma série de pessoas, enquanto *stakeholders*, bem como recursos que permitam tal acompanhamento.

Com respeito aos *stakeholders*, na literatura de PPM, Blau et al. (2004) evidenciam que o envolvimento dos gestores em processos de Gestão de Portfólio de Projetos, proporciona à organização uma visão mais clara do valor de seu portfólio, ainda que estes possam considerar o processo complicado. Lin e Hsied (2004) concluem que o envolvimento da liderança da empresa na Gestão de Portfólio de Projetos é fundamental para a manutenção do processo em longo prazo, convergindo com a proposição de Wheelwright e Clark (1992), que discutem a importância fundamental da liderança na seleção do portfólio e no planejamento de



longo prazo do sequenciamento dos projetos, como garantia do alinhamento estratégico a partir da distribuição dos recursos entre as categorias de projetos. Cooper et al. (2001) também reforçam que as empresas com melhor desempenho na Gestão de Portfólio de Projetos são aquelas nas quais a alta liderança toma para si como missão a Gestão de Portfólio de Projetos, havendo portanto, consenso na literatura de que o envolvimento dos *stakeholders* pode ser considerado um Fator Crítico de Sucesso.

Saindo da literatura de Gestão de Portfólio de Projetos e avaliando a literatura disponível sobre Seis Sigma, alguns autores enfatizam a necessidade de alinhar e validar os projetos selecionados com os principais envolvidos, garantindo uma visão compartilhada e um planejamento conjunto do andamento das mudanças (CLEGG et al., 2010; KIM, 2010).

Uma vez autorizados a iniciar, os projetos Seis Sigma, assim como qualquer outro projeto, iniciarão seu ciclo de vida, dentro do qual, em um processo de Gestão de Portfólio de Projetos, estes projetos deverão ser constantemente acompanhados e reavaliados, para correta alocação dos recursos e alinhamento estratégico.

Com base nesta discussão, chega-se a seguinte hipótese de pesquisa.

**Hipótese 3:** Empresas que realizam o processo de Gestão de Portfólio de Projetos Seis Sigma, com um processo estruturado para seleção e acompanhamento dos projetos, envolvendo a alta liderança da empresa e contando com indicadores e dados que permitam a confiável avaliação do portfólio, terão projetos Seis Sigma com melhor desempenho.

## 2.4 Sistemas de Medição de Desempenho (SMD)

Na literatura de Seis Sigma, muitos autores recomendam que haja um seguimento dos resultados dos projetos, com revisões de seu andamento (ANTONY; BAÑUELAS, 2002; BREYFOGLE, 1999; DEDEKE, 2002; GOLDSTEIN, 2001; HARRY, M.; SCHROEDER, 2000; HENDERSON; EVANS, 2000; KUMAR; ANTONY, 2009; MARTENS, 2001; PANDE et al., 2000; PFEIFER et al., 2004; PYZDEK, 2003; SNEE; HOERL, 2003). Goldstein (2001) propõe um acompanhamento mensal, enquanto Kumar e Antony (2009) não especificam uma periodicidade, mas defendem que o evento tenha uma frequência regular.

Para que estas revisões aconteçam, além da presença dos *stakeholders*, é necessária uma estrutura de informação que permita de fato avaliar o estado atual

dos projetos. Alguns autores mencionam especificamente a necessidade de sistemas de tecnologia da informação que suportem a condução e acompanhamento dos projetos (GOLDSTEIN, 2001; KUMAR; ANTONY, 2008; KUMAR et al., 2009), que permitirão a coleta dos dados das métricas dos projetos, permitindo a avaliação de desempenho por parte dos *stakeholders*.

Considerando o acompanhamento dos projetos em andamento, a ausência das etapas de revisão do portfólio, ou sua realização sem os *stakeholders* adequados, pode fazer com que o portfólio de projetos em andamento perca seu alinhamento com a estratégia da empresa, ou mesmo com que o processo não se mantenha em longo prazo, comprometendo o desempenho do programa. Além da presença dos *stakeholders*, é necessário que estas revisões se deem em um ambiente que contenha as informações necessárias para a tomada de decisão, ou seja, caso esta revisão se dê sem o acompanhamento dos indicadores, da mesma maneira não estará garantido o desempenho do portfólio de projetos.

Os SMD constituem a quarta hipótese de pesquisa, como segue:

**Hipótese 4:** Empresas que possuem Sistemas de Medição de Desempenho, com um processo estruturado para seleção e acompanhamento dos projetos, envolvendo a alta liderança da empresa e contando com indicadores e dados que permitam a confiável avaliação do portfólio, terão programas Seis Sigma com melhor desempenho.

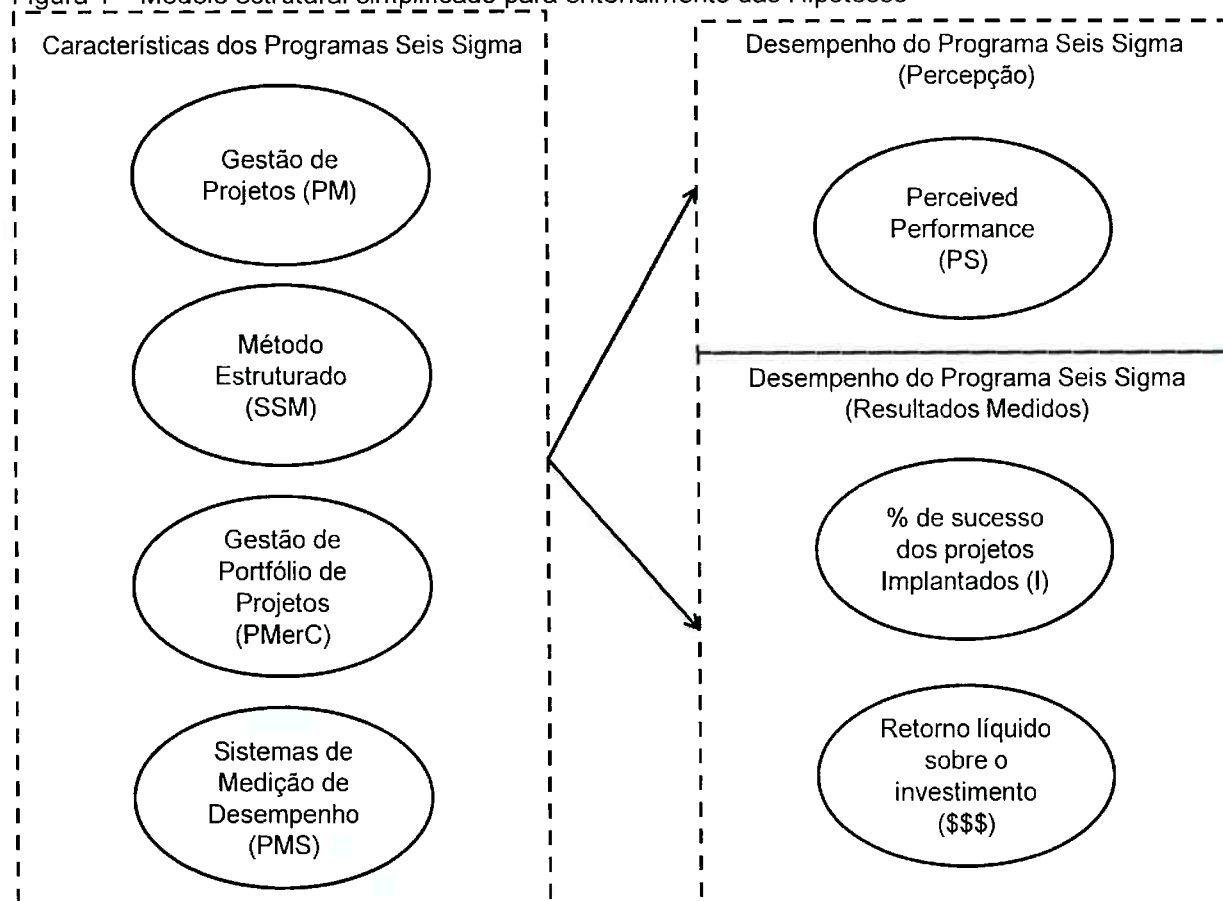
## 2.5 Desempenho de Programas Seis Sigma

Alinhado às definições de Seis Sigma apresentadas no início dessa seção, espera-se que o programa possa produzir, com o conjunto de seus projetos, resultados que afetem o desempenho comercial, de satisfação de clientes, de cumprimento de metas ou de outros itens estratégicos de gestão das companhias que o adotam. Goh (2010) enfatiza que um tema a ser tratado como crítico para o sucesso dos programas Seis Sigma é que os resultados obtidos estejam além das certificações individuais e das aplicações de ferramentas em casos isolados, e sim como o programa pode selecionar e executar projetos para atender necessidades organizacionais e focar em resultados estratégicos. Shafer e Moeller (2012) medem o efeito dos programas Seis Sigma a partir do crescimento e rentabilidade de empresas antes e depois da adoção do programa Seis Sigma. Swink e Jacobs (2012) medem o desempenho dos programas Seis Sigma nas empresas utilizando o

resultado de ROA (*Return on Assets*) das empresas estudadas. Estas abordagens, no entanto, não medem apenas os resultados do programa em si, podendo ser afetados positiva ou negativamente por outras mudanças organizacionais destas organizações. Carvalho, Ho e Pinto (2007) mediram os resultados de programas Seis Sigma no Brasil a partir de informações sobre aumento de qualidade, produtividade e satisfação dos clientes reportados pelas empresas, calculando também o retorno sobre o investimento dentro do programa. A operacionalização do desempenho de programas Seis Sigma neste estudo será detalhada na seção de métodos.

Com base na discussão do quadro teórico que resultou nas hipóteses de pesquisa desenvolvidas ao longo dessa seção, chega-se ao modelo estrutural representado na Figura 1.

Figura 1 – Modelo estrutural simplificado para entendimento das Hipóteses



### 3 MÉTODO DE PESQUISA

Com base no objetivo e nas hipóteses de pesquisa, optou-se por uma abordagem de pesquisa quantitativa, por meio de um levantamento do tipo *survey*.

Programas Seis Sigma implantados em companhias no Brasil, Argentina e Chile foram as unidades de análises utilizadas neste estudo. Uma pesquisa *on-line* foi aplicada sobre 112 gestores de programa Seis Sigma, responsáveis por sua implantação frente a suas organizações, e 46 respostas foram obtidas (41% de taxa de resposta). A amostra foi conduzida de maneira não probabilística, baseada na distribuição dos questionários no sistema de amostragem tipo “Bola de neve” (FINK, 1995) entre companhias que adotam Seis Sigma, Fóruns de Prática do Seis Sigma e comunidades de Gestores de Programa Seis Sigma na internet. Embora os resultados produzidos não possam ser generalizados dada a natureza da identificação das unidades de análise, é esperado que os resultados possam identificar relações a serem exploradas, mesmo em um contexto limitado.

O instrumento de pesquisa foi constituído em um bloco que abordava questões detalhadas sobre os quatro Fatores Críticos de Sucesso e sobre desempenho, conforme discutido na seção anterior. As escalas utilizadas em todos os itens da pesquisa foram obtidas a partir de uma escala *Likert* com 7 pontos, variando de 1 (discordo completamente) até 7 (concordo completamente). Além das questões respondidas com base na percepção dos respondentes, a variável dependente desempenho do programa foi também analisada com dados da análise documental das empresas relacionada ao percentual de melhoria dos projetos implementados e ao retorno líquido sobre o investimento no Programa. Todas as variáveis de percepção foram modeladas como variáveis reflexivas.

Além das variáveis descritas no modelo, os respondentes também foram questionados sobre o tamanho da empresa (*FirmSize*), o setor de atuação (*Industry*), o tamanho da estrutura de Seis Sigma, o número de projetos já conduzidos e o tempo de implantação do programa (*Maturity\_1*), que foram consideradas como variáveis moderadoras. As variáveis moderadoras foram modeladas do tipo *dummy*.

Os dados coletados na pesquisa descrita foram tratados usando o Modelo de Equações Estruturais (SEM – *Structural Equation Model*), com a estimação de mínimos quadrados parciais (PLS – *Partial Least Squares*), e o uso do *software SmartPLS* (RINGLE; WENDE; BECKER, 2014).

Equações estruturais são “uma técnica multivariada que combina aspectos da regressão múltipla (examinar relações de dependência) e análise fatorial (representando conceitos medidos – fatores – com variáveis múltiplas) para estimar

um número de relacionamentos interdependentes simultaneamente” (HAIR JR. et al, 2009, p. 468).

Uma distinção é feita entre duas famílias de técnicas de SEM, uma baseada em covariância, representada pelo LISREL, e outra baseada em variância, representada pelo PLS (HENSELER; RINGLE; SINKOVICS, 2009).

O PLS tem sido usado por um grande número de pesquisadores de várias disciplinas (HENSELER et al., 2009) por diversas razões entre elas o pequeno tamanho de amostra requerido se comparado a outras técnicas (ZWICKER; SOUZA; BIDO, 2008).

Para testar a dimensionalidade dos construtos, foi usada a análise fatorial exploratória (EFA - *Exploratory Factorial Analysis*), aplicável para estágios iniciais de desenvolvimento da escala e ganho de conhecimento do potencial de dimensionalidade dos itens e escalas (NETEMEYER; BEARDEN; SHARMA, 2004).

Para testar a confiabilidade dos construtos, foi verificada a consistência interna dos itens que os compõem utilizando-se a variância média extraída (AVE - *Average Variance Extracted*), que é uma medida da variância total capturada pelo construto, comparada com a variância total devida aos erros de mensuração (NETEMEYER et al., 2004).

A validade discriminante foi verificada com o critério empregado por Zwicker, Souza e Bido (2008), consistindo na comparação das correlações entre as variáveis latentes (LVs - *Latent Variables*) com a AVE de cada uma.

#### **4 RESULTADOS**

Ao inserir as respostas da pesquisa no modelo estrutural originalmente proposto, aplicou-se o algoritmo PLS no *software Smart PLS*, removendo-se das LVs qualquer componente que possuísse uma carga inferior a 0.7 em cada iteração.

Após a redução completa do modelo, e aplicação das validações para os construtos, o modelo final obtido pode ser visto na Figura 2.

Conforme pode ser visto nas Tabelas 1 e 2, o modelo é aceitável do ponto de vista de qualidade quanto a seus valores de AVE e correlação entre as LVs.

Tabela 1 – Indicadores de qualidade do modelo estrutural para as variáveis reflexivas.

	AVE	Consistência de Compósito	R <sup>2</sup>	Alfa de Cronbach	Comunalidade	Redundância
PM	0,7929	0,9638	0,0000	0,9550	0,7929	0,0000
PMS	0,7097	0,9441	0,0000	0,9349	0,7097	0,0000
PPM	0,6375	0,9567	0,0000	0,9354	0,6375	0,0000
PercProgResult	0,6717	0,9602	0,7398	0,9538	0,6717	0,0646
SSM	0,7243	0,9664	0,0000	0,9614	0,7243	0,0000

Figura 2 – Modelo estrutural obtido da análise dos dados da pesquisa após a aplicação do algoritmo PLS

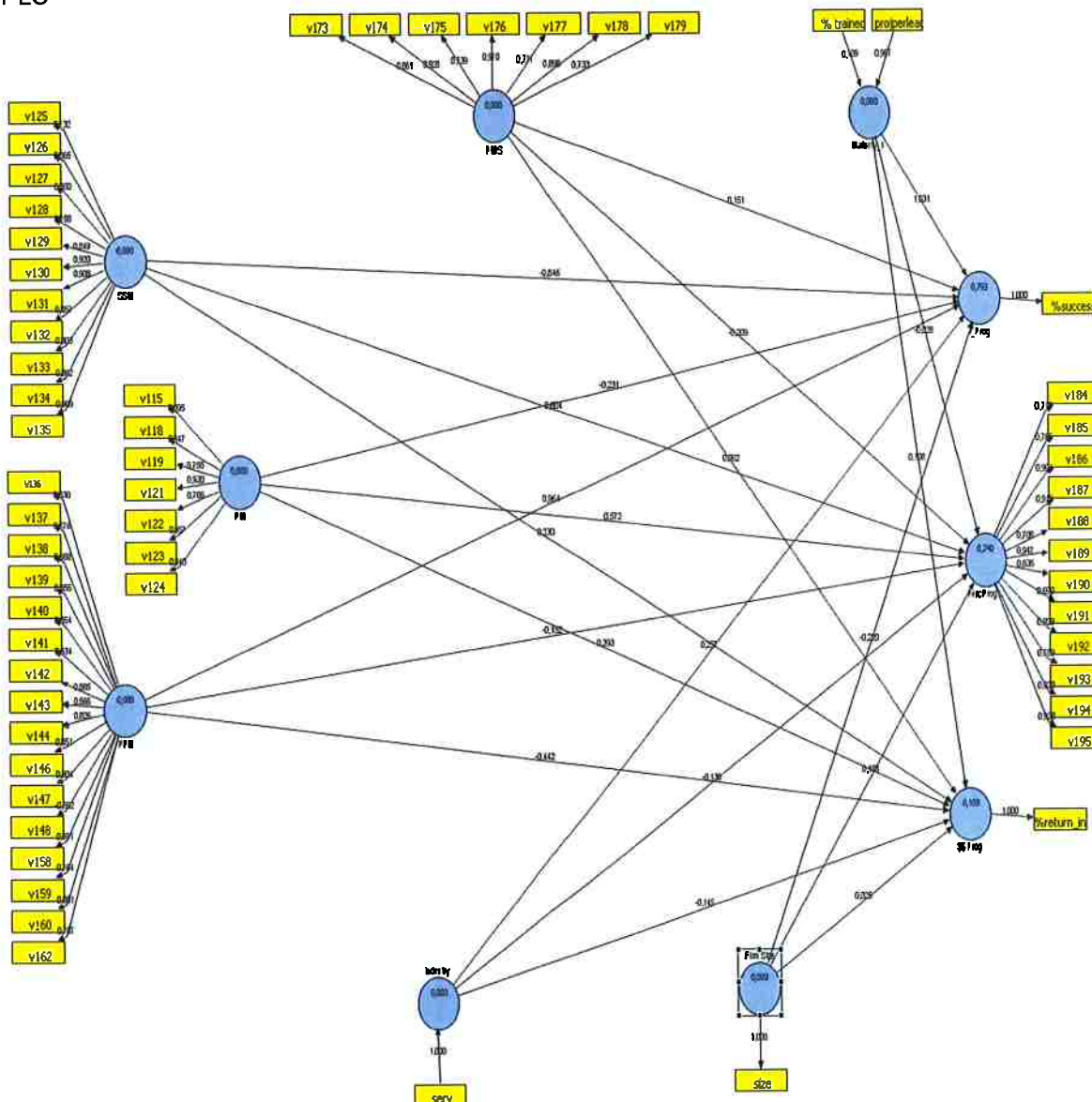


Tabela 2 – Correlação entre as variáveis latentes do modelo completo

	\$\$ Prog	Firm Size	I_Prog	Industry	Maturity_1	PM	PMS	PPM	PercProgResult	SSM
\$\$ Prog	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Firm Size	0,0967	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
I_Prog	0,0329	0,1439	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Industry	-0,0610	0,2694	-0,1211	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Maturity_1	0,2033	0,2736	0,8415	-0,1879	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
PM	0,2446	0,2896	0,1038	0,1787	0,0982	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
PMS	0,2064	0,2689	0,0172	0,0826	-0,0269	0,8842	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000
PPM	0,1796	0,2156	-0,0080	0,0261	-0,0543	0,9036	0,8746	1,0000	0,0000	0,0000
PercProgResult	0,2337	0,3430	0,0308	0,0936	0,1191	0,8164	0,7095	0,7912	1,0000	0,0000
SSM	0,1984	0,1999	-0,0209	0,1436	0,0023	0,8900	0,8353	0,9436	0,8144	1,0000

Com isso, foi possível aplicar a técnica de *Bootstrapping* para o cálculo do *p value*, para a identificação das relações mais significativas, conforme a Tabela 3.

Tabela 3 – Cálculo do *p value* para as relações entre os construtos do modelo completo

	Amostra original (O)	Média da amostra (M)	Desvio-padrão (STDEV)	Erro padrão (STERR)	Estatística t ( O /STERR)	<i>p value</i>	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> aj
Firm Size -> \$\$ Prog	0,0251	0,0477	0,1788	0,1788	0,1403	0,8885		
Industry -> \$\$ Prog	-0,1446	-0,1699	0,2984	0,2984	0,4845	0,6281		
Maturity_1 -> \$\$ Prog	0,1079	0,1892	0,2862	0,2862	0,3768	0,7064		
PM -> \$\$ Prog	0,3928	0,2101	0,7081	0,7081	0,5548	0,5792	11%	6%
PMS -> \$\$ Prog	0,0621	0,1942	0,4531	0,4531	0,1371	0,8910		
PPM -> \$\$ Prog	-0,4423	-0,4588	0,8432	0,8432	0,5246	0,6000		
SSM -> \$\$ Prog	0,2298	0,2719	0,7579	0,7579	0,3032	0,7618		
Firm Size -> I_Prog	-0,2197	-0,0967	0,2374	0,2374	0,9254	0,3550		
Industry -> I_Prog	0,2571	0,1840	0,1891	0,1891	1,3599	0,1742		
Maturity_1 -> I_Prog **	1,0310	0,6386	0,6211	0,6211	1,6600	0,0972		
PM -> I_Prog	-0,2313	0,5657	1,1126	1,1126	0,2079	0,8353	79%	78%
PMS -> I_Prog	0,1506	-0,1387	0,5069	0,5069	0,2972	0,7664		
PPM -> I_Prog	0,9645	0,4203	0,8581	0,8581	1,1239	0,2613		
SSM -> I_Prog*	-0,8464	-0,7603	0,3674	0,3674	2,3035	0,0215		
Firm Size -> PercProgResult	0,1883	0,1707	0,1148	0,1148	1,6402	0,1013		
Industry -> PercProgResult	-0,1303	-0,1084	0,1101	0,1101	1,1829	0,2371		
Maturity_1 -> PercProgResult	-0,0283	0,0095	0,1108	0,1108	0,2558	0,7982		
PM -> PercProgResult	0,5723	0,4478	0,3677	0,3677	1,5565	0,1199	74%	73%
PMS -> PercProgResult	-0,2089	-0,1355	0,2577	0,2577	0,8107	0,4177		
PPM -> PercProgResult	-0,1519	-0,0939	0,2746	0,2746	0,5532	0,5803		
SSM -> PercProgResult*	0,6041	0,6097	0,2392	0,2392	2,5257	0,0117		

\* Significativo com um valor de alfa <0,05

\*\* Significativo com um valor de alfa <0,10

Como se pode observar no modelo descrito na Tabela 3, as relações estatisticamente significantes são entre o Método Seis Sigma e os resultados percebidos do programa, e medidos pelo percentual de sucesso dos projetos implantados, além da maturidade do programa, que afeta apenas o percentual de sucesso dos projetos.

## 6 DISCUSSÃO

Este estudo é consistente com os resultados de Shafer e Moeller (2012) e Swink e Jacobs (2012), por demonstrar a relação do sucesso do programa Seis Sigma com a intensidade de adoção de algumas práticas. O modelo mostrou relações significantes dos resultados do programa com o tamanho da empresa, o que pode ser considerado consistente com a proposição de Nair, Malhotra e Ahire (2011), demonstrando a importância do contexto com o desempenho do programa.

A importância do Método Seis Sigma pode ser justificada por Clegg, Rees e Titchen (2010), que apontam que o uso disciplinado do Método Seis Sigma provém resultados distintos. No entanto, a diferença entre as variáveis manifestas que se relacionam com o sucesso percebido pelos gestores de programa e o sucesso medido pelo percentual de êxito dos projetos pode ser considerado uma comprovação da proposição de Goh (2010), que mostra que os benefícios do programa Seis Sigma estão menos relacionados ao uso de ferramentas específicas, ou ao uso de estatística avançada. O autor indica que o maior benefício se relaciona ao quanto a organização é capaz de se apropriar dos benefícios estratégicos do portfólio, o que também é consistente com a variável maturidade, refletindo na evolução desta capacidade de apropriação. Enquanto os gestores de programa têm uma percepção de que a parte técnica dos projetos está diretamente relacionada ao seu sucesso, o indicador de sucesso de projetos mostra que além de capacidade técnica, o programa necessita passar por uma aplicação prática dos conceitos por meio da execução de um volume importante de projetos, fazendo com que, mais do que ter conhecimentos avançados, o método aprendido possa ser aplicado na solução de várias questões práticas, trazendo benefícios efetivos para a organização.

A ausência de relações significativas entre os Fatores Críticos de Sucesso listados e o desempenho financeiro pode ser atribuída ao tamanho limitado de amostra, com grande variabilidade dos resultados obtidos, bem como de seus métodos de apuração.

## 7 CONCLUSÕES

A contribuição deste estudo é a demonstração da relação entre a adoção do método estruturado de condução de projetos Seis Sigma, a maturidade do programa, e seu desempenho.



As limitações deste estudo estão relacionadas à amostragem, que possui as restrições de ser não probabilística, à limitação geográfica (Brasil, Argentina e Chile), e ao número pequeno de casos. Sugere-se, como continuação deste estudo, a ampliação da amostra, bem como a comparação destes resultados com dados que não sejam auto-reportados, para poder explorar melhor as questões relacionadas aos dados financeiros.

As conclusões práticas deste estudo podem ser interpretadas como a necessidade dos gestores de programas Seis Sigma aplicarem adequadamente o método estruturado, se preocupando não somente com a formação dos líderes de projeto, mas garantindo também que estes líderes de projeto tenham oportunidade de executar projetos e exercitar tais conhecimentos na prática, trazendo benefícios para a empresa.

#### **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem o CNPq por todo o suporte na condução desta pesquisa.

#### **REFERÊNCIAS**

- ANTONY, J. Six sigma for service processes. **Business Process Management Journal**, v. 12, n. 2, p. 234-248, 2006.
- ANTONY, J. et al. Six Sigma in service organizations: Benefits, challenges and difficulties, common myths, observations and success factors. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 24, n. 3, p. 294-311, 2007.
- ANTONY, J.; BAÑUELAS, R. Key ingredients for the effective implementation of six sigma program. **Measuring Business Excellence**, v. 6, n. 4, p. 20-27, 2002.
- ANTONY, J.; DESAI, D. A. Assessing the status of six sigma implementation in the Indian industry: Results from an exploratory empirical study. **Management Research News**, v. 32, n. 5, p. 413-423, 2009.
- ANTONY, J.; FERGUSSON, C. Six Sigma in the software industry: results from a pilot study. **Managerial Auditing Journal**, v. 19, n. 8, p. 1025-1032, 2004.
- ARCHER, N. P.; GHASEMZADEH, F. An integrated framework for project portfolio selection. **International Journal of Project Management**, v. 17, n. 4, p. 207-216, 1999.
- ARUMUGAN, V.; ANTONY, J.; KUMAR, M. Production Economics Linking learning and knowledge creation to project success in Six Sigma projects: An empirical investigation. **International Journal of Production Economics**, v. 141, n. 1, p. 388-402, 2013.

- BHOTE, K. R. **The ultimate six sigma: Beyond quality excellence**. New York: AMACOM, 2002.
- BLAU, G. E. et al. Managing a portfolio of interdependent new product candidates in the pharmaceutical industry. **Journal of Product Innovation Management**, v. 21, n. 4, p. 227-245, 2004.
- BRADY, J. E.; ALLEN, T. T. Six Sigma Literature: A Review and Agenda for Future Research. **Quality and Reliability Engineering International**, v. 22, n. 3, p. 335-367, 2006.
- BREWER, P. C.; BAGRANOFF, N. A. Near zero-defect accounting with Six Sigma. **The Journal of Corporate Accounting and Finance**, v. 15, n. 2, p. 67-72, 2004.
- BREYFOGLE, F. W. **Implementing six sigma: smarter solutions using statistical methods**. New Jersey: John Wiley & Sons, 1999.
- BRUN, A. Critical success factors of Six Sigma implementations in Italian companies. **International Journal of Production Economics**, v. 131, n. 1, p. 158-164, 2011.
- BYRNE, G.; NORRIS, B. Drive Baldrige level performance. **Six Sigma Forum Magazine**, v. 2, n. 3, p. 13-21, 2003.
- CARVALHO, M. M.; HO, L. L.; PINTO, S. H. B. The Six Sigma program: an empirical study of Brazilian companies. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 25, n. 5, p. 602-630, 2014.
- CASTRO, H. G. **Gerenciamento do portfolio de projetos (PPM): um estudo exploratório sobre os desafios da implementação e resultados obtidos**. São Paulo: 2008.
- CHAKRABARTI, A.; TAN, K. C. The current state of six sigma application in services. **Managing Service Quality: An International Journal**, v. 17, n. 2, p. 194-208, 2007.
- CHO, J. H. et al. Selection of Six Sigma Key Ingredients (KIs) in Korean Companies. **The TQM Journal**, 2011.
- CHOO, A. S.; LINDERMAN, K. W.; SCHROEDER, R. G. Method and psychological effects on learning behaviors and knowledge creation in quality improvement projects. **Management Science**, v. 53, n. 3, p. 437-450, 2007.
- CLEGG, B.; REES, C.; TITCHEN, M. A study into the effectiveness of quality management training: A focus on tools and critical success factors. **The TQM Journal**, v. 22, n. 2, p. 188-208, 2010.
- COOPER, R. G.; EDGETT, S. J.; KLEINSCHMIDT, E. J. Portfolio management in new product development: lessons from the leaders-I. **Research-Technology Management**, v. 40, n. 5, p. 16-29, 1997.

\_\_\_\_\_. **Portfolio management for new products**. M.A.: Perseus, 2001.

CORONADO, R. B.; ANTONY, J. Critical success factors for the successful implementation of six sigma projects in organisations. **The TQM Magazine**, v. 14, n. 2, p. 92-99, 2002.

DAINTY, A. R. J. et al. Competency-Based Model for Predicting Construction Project Managers' Performance. **Journal of Management**, v. 21, n. 1, p. 2-9, 2005.

DE MAST, J.; LOKKERBOL, J. An analysis of the Six Sigma DMAIC method from the perspective of problem solving. **International Journal of Production Economics**, v. 139, n. 2, p. 604-614, 2012.

DEDEKE, A. **What Makes Six Sigma Work**. Virtualbookworm.com Publishing, 2002.

ELONEN, S.; ARTTO, K. A. Problems in managing internal development projects in multi-project environments. **International Journal of Project Management**, v. 21, n. 6, p. 395-402, 2003.

FINK, A. **How to sample in surveys**. London: Sage Publications, 1995.

FIRKA, D. Six Sigma: An evolutionary analysis through case studies. **The TQM Journal**, v. 22, n. 4, p. 423-434, 2010.

GOH, T. N. A strategic assessment of six sigma. **Quality and Reliability Engineering International**, v. 18, n. 5, p. 403-410, 2002.

\_\_\_\_\_. Six Triumphs and Six Tragedies of Six Sigma. **Quality Engineering**, v. 22, n. 4, p. 299-305, 2010.

GOLDSTEIN, M. D. Six sigma program success factors. **ASQ Six Sigma Forum Magazine**, v. 1, n. 1, p. 36-45, 2001.

GUTIÉRREZ, L. J. G.; BUSTINZA, O. F.; MOLINA, V. B. Six sigma , absorptive capacity and organisational learning orientation. **International Journal of Production Research**, v. 50, n. 3, p. 661-675, 2012.

HAHN, G. J. Six Sigma: 20 key lessons learned. **Quality and Reliability Engineering International**, v. 21, n. 3, p. 225-233, 2005.

HAIR JR, J. F. et al. **Análise multivariada de dados**. Porto Alegre: Bookman, 2009.

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

- HARRY, M. J. A New Definition Aims to Connect Quality With Financial Performance. **Quality Progress**, v. 33, n. 1, p. 64-66, 2000.
- HENDERSON, K. M.; EVANS, J. R. Successful implementation of six sigma: benchmarking General Electric Company. **Benchmarking: An International Journal**, v. 7, n. 4, p. 260-281, 2000.
- HENSELER, J.; RINGLE, C. M.; SINKOVICS, R. R. The use of partial least squares path modeling in international marketing. In: SINKOVICS, R. R. e GHOURI, P. N. (Ed.). **New Challenges to International Marketing**: Emerald, 2009.
- 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.
- JOHNSON, A.; SWISHER, B. How Six Sigma improves R&D. **Research-Technology Management**, v. 46, n. 2, p. 12-15, 2003.
- KELLER, R. T. Cross-functional project groups in research and new product development: diversity, communications, job stress and outcomes. **Academy of Management Journal**, v. 44, n. 3, p. 547-556, 2001.
- KIM, D.-S. Eliciting success factors of applying Six Sigma in an academic library: A case study. **Performance Measurement and Metrics**, v. 11, n. 1, p. 25-38, 2010.
- KRUEGER, D. C.; PARAST, M. M.; ADAMS, S. Six Sigma implementation: a qualitative case study using grounded theory. **Production Planning & Control**, v. 25, n. 10, p. 873-889, 2014.
- KUMAR, M.; ANTONY, J. Comparing the quality management practices in UK SMEs. **Industrial Management & Data Systems**, v. 108, n. 9, p. 1153-1166, 2008.
- \_\_\_\_\_. Longitudinal study on Six Sigma status in UK SMEs. **World Conference on Quality Improvement**, 2009.
- 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, M.; ANTONY, J.; DOUGLAS, A. Does size matter for Six Sigma implementation?: Findings from the survey in UK SMEs. **The TQM Journal**, v. 21, n. 6, p. 623-635, 2009.
- LIN, C. H.; HSIED, R. J. A fuzzy decision support for strategic portfolio management. **Decision Support Systems**, v. 38, n. 3, p. 383-398, 2004.
- LINDERMAN, K.; CHANDRASEKARAN, A. The Progress and Exchange of Knowledge in Operations Management. **Journal of Operations Management**, v. 28, p. 357-366, 2010.

LINDERMAN, K.; SCHROEDER, R. G.; CHOO, A. S. Six Sigma : The role of goals in improvement teams. **Journal of Operations Management**, v. 24, n. 6, p. 779-790, 2006.

LINDERMAN, K. et al. Six sigma: a goal-theoretic perspective. **Journal of Operations Management**, v. 21, n. 2, p. 193-203, 2003.

MARTENS, S. L. Operationally deploying Six Sigma. **Annual Quality Congress**, v. 55, n. 0, p. 751-755, 2001.

MARZAGÃO, D. S. L.; CARVALHO, M. M. Disfunções na implementação da gestão de portfólio de projetos: um estudo quantitativo. **Produção**, v. xx, n. x, p. xx-xx, 2013.

MARZAGÃO, D. S. L. et al. Fatores críticos de sucesso na implementação do programas Seis Sigma: Uma revisão sistemática das pesquisas quantitativas. **Revista Produção Online**, v. 14, n. 2, p. 465-498, 2014.

MINARRO-VISERAS, E.; BAINES, T.; SWEENEY, M. Key success factors when implementing strategic manufacturing initiatives. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 25, n. 2, p. 151-179, 2005.

NAIR, A.; MALHOTRA, M.; AHIRE, S. Toward a theory of managing context in Six Sigma projects: An Action Research Investigation. **Journal of Operations Management**, v. 29, n. 5, p. 529-548, 2011.

NETEMEYER, R. G.; BEARDEN, W. O.; SHARMA, S. **Scaling procedures: Issues and applications**. Sage Publications, 2004.

NONTHALEERAK, P.; HENDRY, L. Exploring the six sigma phenomenon using multiple case study evidence. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 28, n. 3, p. 279-303, 2008.

PANDE, P. S.; NEUMAN, R. P.; CAVANAGH, R. R. **Estratégia seis sigma: como a GE, a Motorola e outras grandes empresas estão aguçando seu desempenho**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2000.

PETZEL, E. Six Sigma in Finanzinstituten--Noch viele Fragezeichen. **Versicherungsbetriebe**, n. 4, p. 38-42, 2006.

PFEIFER, T.; REISSIGER, W.; CANALES, C. Integrating six sigma with quality management systems. **The TQM Magazine**, v. 16, n. 4, p. 241-249, 2004.

PMI. **The Guide to Project Management Body of Knowledge - PMBOK**. Project Management Institute, 2006.

PYZDEK, T. Uma ferramenta em busca do defeito zero. **HSM Management**, v. 38, p. 63-70, 2003.

RABECHINI JR, R.; MAXIMINIANO, A. C. A.; MARTINS, V. A. A adoção de gerenciamento de portfólio como uma alternativa gerencial: o caso de uma empresa prestadora de serviço de interconexão eletrônica. **Produção**, v. 15, n. 3, p. 416-433, 2005.

RINGLE, C. M.; WENDE, S.; BECKER, J.-M. **SmartPLS 3**. <http://www.smartpls.com>: 2014.

SCHROEDER, R. G. et al. Six sigma: definition and underlying theory. **Journal of Operations Management**, v. 26, n. 4, p. 536-554, 2008.

SHAFER, S. M.; MOELLER, S. B. The Effects of Six Sigma on Corporate Performance: An Empirical Investigation. **Journal of Operations Management**, v. 30, n. 7-8, p. 521-532, 2012.

SMITH, D. J. H.; BLAKESLEE, J.; KOONCE, R. **Strategic Six Sigma: Best practice from executive suite**. New Jersey: Wiley & Sons, 2002.

SNEE, R. D. Dealing with the achilles heel of six sigma initiatives. **Quality Progress**, v. 34, n. 3, p. 66, 2001.

SNEE, R. D.; HOERL, R. W. **Leading Six Sigma – A Step by Step Guide Based on Experience With General Electric and Other Six Sigma Companies**. New York: Prentice Hall, 2003.

SWINK, M.; JACOBS, B. W. Six Sigma adoption: Operating performance impacts and contextual drivers of success. **Journal of Operations Management**, v. 30, n. 6, p. 437-453, 2012.

TIMANS, W. et al. Implementation of Lean Six Sigma in small- and medium-sized manufacturing enterprises in the Netherlands. **Journal of the Operational Research Society**, v. 63, p. 339-353, 2011.

TOPFER, A. Six Sigma in Service und Dienstleistung. In: TOPFER, A. (Ed.). **Six Sigma**. Berlin: Springer, 2007.

WHEELWRIGHT, S. C.; CLARK, K. B. **Revolutionizing product development: quantum leaps in speed efficiency and quality**. New York: Free Press, 1992.

ZU, X.; FREDENDALL, L. D.; DOUGLAS, T. J. The evolving theory of quality management: the role of Six Sigma. **Journal of Operations Management**, v. 26, n. 5, p. 630-650, 2008.

ZWICKER, R.; SOUZA, C. A.; BIDO, D. S. Uma revisão do modelo do grau de informatização de empresas: novas propostas de estimação e modelagem usando PLS **XXXII Encontro da ANPAD**, 2008.

## Apêndice G – Folha de rosto do survey



### Departamento de Engenharia de Produção da Universidade de São Paulo

Meu nome é Daniela Marzagão, aluna de Doutorado no Departamento de Engenharia de Produção da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

Gostaria de solicitar sua ajuda, com cerca de 15–20 minutos de sua atenção, para o preenchimento deste questionário, que permitirá o entendimento das práticas relacionadas aos Programas de Seis Sigma no Brasil.

Suas respostas serão confidenciais e sua utilização será restrita ao desenvolvimento desta tese, não havendo nenhum tipo de divulgação de seus dados pessoais, ou de sua empresa.

Após a defesa, caso haja interesse, teremos grande prazer em compartilhar os achados gerais com os respondentes. Agradecemos desde já o tempo e a atenção dispensada.

Concordo em responder a pesquisa

## Apêndice H – Questionário *Black Belt* e *Green Belt*

### Caracterização do Respondente e da empresa estudada

Nome da empresa:

Nome do respondente:

E-mail do respondente:

Qual o número de funcionários de sua empresa?

Qual o faturamento anual de sua empresa?

Quantos anos de experiência você possui no mercado de trabalho?

Há quantos anos você trabalha nesta empresa?

Quais as categorias são utilizadas para classificação dos projetos Seis Sigma da organização?

Black Belt

Green Belt

Yellow Belt

DFSS

Outros

Qual a sua responsabilidade em relação aos projetos Seis Sigma da organização? (escolha todas as alternativas que fazem parte da sua responsabilidade)

A - Avalia

S - Selecciona

P - Prioriza

AR - Aloca Recursos

E - Executa

M - Monitora

Outros

Qual a natureza da atividade econômica de sua empresa?

-- Select --



As questões abaixo fazem referência ao projeto Green Belt/Black Belt conduzido por você. Sobre este projeto, comente:





Com relação às competências comportamentais, qual seu desempenho como líder do projeto em questão:

	não demonstrou a competência no projeto	demonstrou completamente a competência no projeto
	1	7
Agente de mudança	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Comunicador efetivo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Defensor do cliente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gestor de equipes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Motivado para liderar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Orientado a resultados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pensamento positivo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Respeito pelos outros	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Solucionador de problemas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eficácia pessoal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
habilidades cognitivas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
habilidade gerencial	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
impacto e influência na organização	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
compreensão interpessoal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Sobre a condução do projeto por "Black Belts" ou "Green Belts" com competências técnicas em Seis Sigma, marque qual o seu grau de concordância com as afirmações abaixo:

	Discordo completamente	Discordo fortemente	Discordo levemente	Neutro	Concordo levemente	Concordo fortemente	Concordo completamente
O projeto em questão foi liderado por um especialista de processo em tempo integral	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O patrocinador do projeto ofereceu suporte ao longo da condução do projeto em questão	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Os gerentes funcionais disponibilizaram e apoiaram a alocação de seus funcionários nos Projetos Seis Sigma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Sobre a condução do projeto por "Black Belts" ou "Green Belts" com competências técnicas em Seis Sigma, marque qual o seu grau de concordância com as afirmações abaixo:

	Discordo completamente	Discordo fortemente	Discordo levemente	Neutro	Concordo levemente	Concordo fortemente	Concordo completamente
O líder do projeto recebeu educação e treinamento continuados em Seis Sigma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Qual foi a duração do treinamento do líder de projeto?

- 16h  
 32h  
 40h  
 80h  
 120h  
 160h  
 200h ou mais

Quanto ao uso de técnicas de gestão de projetos, marque qual o seu grau de concordância com as afirmações abaixo:  
 Este projeto foi o primeiro projeto para formação?

- Sim  
 Não

Quanto ao uso de técnicas de gestão de projetos, marque qual o seu grau de concordância com as afirmações abaixo:

	Discordo completamente	Discordo fortemente	Discordo levemente	Neutro	Concordo levemente	Concordo fortemente	Concordo completamente
O projeto em questão teve uma carta que define indicadores, metas, entregáveis e escopo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O projeto em questão teve um cronograma e marcos temporais bem estabelecidos?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O projeto em questão teve um orçamento definido?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Com respeito à extensão do uso das ferramentas do Seis Sigma, assinale a alternativa que corresponde ao caso do projeto em questão:

	Sim	Não
O projeto em questão utilizou Análise de Clusters	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O projeto em questão utilizou Análise dos Sistemas de Medição	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O projeto em questão utilizou Cp, Cpk	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O projeto em questão utilizou Diagrama de causa e efeito e 5 porquês	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O projeto em questão utilizou DOE	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O projeto em questão utilizou Erros alfa e beta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O projeto em questão utilizou Estabelecimento de limites de controle	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O projeto em questão utilizou Fluxograma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O projeto em questão utilizou FMEA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O projeto em questão utilizou Gráfico de Pareto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O projeto em questão utilizou Gráficos de Controle	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O projeto em questão utilizou Modelagem computacional	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O projeto em questão utilizou Planos de controle	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O projeto em questão utilizou Pp, Ppk	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O projeto em questão utilizou QFD	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O projeto em questão utilizou Rendimento e taxa de defeitos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O projeto em questão utilizou Teste de hipótese	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O projeto em questão utilizou Viés, linearidade	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

No que diz respeito à seleção de projetos Seis Sigma baseada em critérios estratégicos, marque qual o seu grau de concordância com as afirmações abaixo:

### Seleção de Projetos e Gestão de Portfólio de Projetos

Sobre a existência de mecanismos ou sistemas que permitam o acompanhamento do desempenho dos indicadores, marque qual o seu grau de concordância com as afirmações abaixo:

	Discordo completamente	Discordo fortemente	Discordo levemente	Neutro	Concordo levemente	Concordo fortemente	Concordo completamente
A seleção do projeto em questão foi baseado na estratégia da empresa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O projeto em questão foi selecionado por um processo formal	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Com relação ao desempenho do projeto, marque qual o seu grau de concordância com as afirmações abaixo:

	Discordo completamente	Discordo fortemente	Discordo levemente	Neutro	Concordo levemente	Concordo fortemente	Concordo completamente
Há atualização periódica dos dados requeridos para o indicador do projeto em questão?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Há reports periódicos de desempenho alinhados aos marcos do DMAIC	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Com relação ao desempenho do projeto, marque qual o seu grau de concordância com as afirmações abaixo (1=discordo completamente; 4 = neutro; 7=concordo completamente)

	Discordo completamente	Discordo fortemente	Discordo levemente	Neutro	Concordo levemente	Concordo fortemente	Concordo completamente
Este projeto produziu benefícios de longo prazo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Este projeto produziu benefícios imediatos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nós atendemos ou excedemos as expectativas deste projeto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O time teve resultados soberbos com o projeto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Os ganhos financeiros ou o impacto estratégico deste projeto foram significantes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Sobre o projeto Seis Sigma em questão, por favor, responda as questões abaixo:

Qual foi o % de melhoria obtido pelo projeto:

Qual foi a natureza da melhoria proporcionada pelo projeto?

- Financeiros
- Satisfação de clientes
- Eficiência
- Relacionamento com o cliente
- Produtividade
- Taxas de defeito/não conformidades
- Retenção do consumidor
- Tempos de entrega
- Reclamações de clientes
- Outro

**Qual o tipo de projeto?** Black Belt Green Belt Yellow Belt DFSS Outro**Qual foi o retorno financeiro obtido pelo projeto?****Qual foi a duração do projeto (em meses)?**

## Apêndice I – Questionário para gestores de programa

Por favor, pedimos agora que nos informe alguns dados demográficos:

Nome da empresa:

Nome do respondente:

E-mail do respondente:

Qual o número de funcionários de sua empresa?

Qual o faturamento anual de sua empresa?

Há quantos anos você trabalha nesta empresa?

Quantos anos de experiência você tem no mercado de trabalho?

Quais as categorias são utilizadas para classificação dos projetos Seis Sigma da organização?

Black Belt

Green Belt

Yellow Belt

DFSS

Outros

7. Qual a sua responsabilidade em relação aos projetos Seis Sigma da organização? (escolha todas as alternativas que fazem parte da sua responsabilidade)

A - Avalia

S - Seleciona

P - Prioriza

AR - Aloca Recursos

E- Executa

M - Monitora

Outros

Descriptive / Spacer Text Here

A qual atividade econômica sua empresa se dedica?

-- Select --

Qual o Crescimento do Market share nos últimos três anos?

Qual o Crescimento dos lucros nos últimos três anos?

Qual o Crescimento médio de vendas nos três últimos anos?

## Maturidade em Gestão de Projetos (GMP)

Por favor, escolha dentre as descrições a seguir aquela que mais se aproxima do estágio de maturidade em gestão de projetos de sua organização. (Por favor, note que nenhuma das opções listadas abaixo é essencialmente boa ou ruim).

Por favor, escolha dentre as descrições a seguir aquela que mais se aproxima do estágio de maturidade em gestão de projetos de sua organização. (Por favor, note que nenhuma das opções listadas abaixo é essencialmente boa ou ruim).

- (...) Tipo 1 - A organização não tem muita experiência em gestão de projetos.
- (...) Tipo 2 - Observa-se o treinamento básico em gerenciamento de projetos para os principais envolvidos. A empresa busca ter uma linguagem comum para gerenciar seus projetos.
- (...) Tipo 3 - Existe um método de gestão de projetos desenvolvido, implantado e testado na organização. Existe uma estrutura organizacional implantada, sendo a rotatividade baixa.
- (...) Tipo 4 - A empresa tem seus funcionários de projetos com treinamento em nível avançado em gestão de projetos. Observa-se total alinhamento entre os projetos do portfólio e os negócios da organização.
- (...) Tipo 5 - A empresa tem grande experiência na gestão de projetos, programas e portfólios, existindo um domínio de técnicas, práticas e ferramentas nesta área de gestão.

Sobre o Programa Seis Sigma de sua empresa, por favor, responda as questões abaixo:

O Programa Seis Sigma abrange quais níveis da organização

- Corporativo
- Unidade de Negócios
- Região
- Planta/Site
- Departamento
- Outro

Quando foi implementado o Programa Seis Sigma na empresa?

Houve suporte de consultoria externa para a implementação do programa Seis Sigma?

Houve suporte de consultoria externa para os treinamentos Seis Sigma?

Quantos níveis de "belts" existem na estrutura do Programa Seis Sigma em sua empresa?

Quem exerce o papel de liderar a estrutura do Programa Seis Sigma?

- Champion
- Master Black Belt
- CEO
- Gerente Funcional da área
- Outro







**Avaliando os processos de Seleção de Projetos e Gestão de Portfólio de Projetos dentro do Programa Seis Sigma de sua empresa, marque qual o seu grau de concordância com as afirmações abaixo:**

	Discordo completamente	Discordo fortemente	Discordo levemente	Neutro	Concordo levemente	Concordo fortemente	Concordo completamente
Nós priorizamos novos projetos de melhoria de processos baseados em nossa estratégia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nós temos um processo formal de planejamento para decidir os maiores projetos de melhoria de processos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Os projetos de melhoria de processos são direcionados às necessidades de nossos clientes.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A organização avalia, seleciona e prioriza os Projetos Seis Sigma de forma padronizada (com periodicidade definida e comitê de análise definido)?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A organização classifica os Projetos Seis Sigma em categorias distintas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A organização tem clareza da disponibilidade de recursos (humanos, tecnológicos, financeiros, etc) para gestão e execução de Projetos Seis Sigma.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A organização avalia, seleciona e prioriza os Projetos Seis Sigma de forma específica para cada categoria.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Todos os Projetos Seis Sigma são comparados entre si e concorrem pelos mesmos recursos, independente da categoria.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Todos os Projetos Seis Sigma de uma mesma categoria são comparados entre si e concorrem pelos recursos destinados à categoria.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Os Projetos Seis Sigma são avaliados, selecionados e priorizados individualmente e não concorrem pelos recursos com os demais Projetos Seis Sigma.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A disponibilidade de recursos é considerada na seleção e priorização dos Projetos Seis Sigma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Os recursos são alocados aos Projetos Seis Sigma de acordo com a prioridade definida	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**Qual a periodicidade das reuniões de avaliação de Portfólio de Projetos Seis Sigma? (Escolha a opção que mais comum em sua organização)**

- Mensal
- Bimestral
- Trimestral
- Semestral
- Anual
- Outra

**Quem participa do comitê de avaliação do Portfólio de Projetos Seis Sigma? (Escolha todas as opções que aplicam à sua organização):**

- CEO - Chief Executive Office ou Presidente
- Diretores
- Gerentes
- MBB - Master Black Belt
- BB
- GB
- PMO
- Other

**Analisando o acompanhamento periódico e regular dos projetos Seis Sigma, marque qual o seu grau de concordância com as afirmações abaixo:**

	Discordo completamente	Discordo fortemente	Discordo levemente	Neutro	Concordo levemente	Concordo fortemente	Concordo completamente
Nós mantemos registros sobre cada projeto de melhoria que é conduzido.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Todos os projetos de melhoria são revisados regularmente durante o processo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Os projetos em execução são reavaliados periodicamente, podendo ser suspensos ou cancelados para que os recursos sejam direcionados à outros projetos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
As informações referentes aos projetos em execução são consideradas nas fases de avaliação, seleção, priorização de projetos e alocação de recursos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
As informações referentes aos projetos em avaliação e execução são utilizadas no processo de planejamento estratégico.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Existem "Gates" ou marcos onde os projetos são acompanhados e avaliados de acordo com sua fase de evolução?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Os gates são alinhados com as fases do DMAIC?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**6. Quem participa dos "gates" de acompanhamento dos projetos? (Escolha todas as opções que aplicam à sua organização)**

- CEO - Chief Executive Officer / Presidente
- Diretores
- Gerentes
- MBB - Master Black Belt
- BB - Black Belt
- GB - Green Belt
- PMO - Project Management Officer / Escritório de Projetos
- Outros

**Sobre a existência de mecanismos ou sistemas que permitam o acompanhamento do desempenho dos indicadores, marque qual o seu grau de concordância com as afirmações abaixo:**

	Discordo completamente	Discordo fortemente	Discordo levemente	Neutro	Concordo levemente	Concordo fortemente	Concordo completamente
Dados de qualidade (taxas de erros, defeitos, descarte, custo da qualidade, etc) estão disponíveis em nossa empresa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
É fácil obter dados adicionais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Existe gestão sistemática dos dados	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Existem bases de dados detalhadas documentar o projeto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Há atualização periódica dos dados requeridos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Existe um método padronizado para apuração dos ganhos do projeto?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A apuração dos ganhos do projeto é feito por uma área da empresa independente da área responsável pelo Seis Sigma?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**Existe bonificação atrelada aos ganhos apurados pelos projetos Seis Sigma?**

- Sim  
 Não