

DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO DE SUSTENTAÇÃO PARA OS PROGRAMAS DE MELHORIA CONTÍNUA

ROBERTO JORGE JUNIOR

FUNDAÇÃO INSTITUTO DE ADMINISTRAÇÃO - FIA

DIRCEU DA SILVA

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS (UNICAMP)

ROQUE RABECHINI JR

UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO (UNINOVE)

Agradecimento à orgão de fomento:

Nada a declarar

DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO DE SUSTENTAÇÃO PARA OS PROGRAMAS DE MELHORIA CONTÍNUA

INTRODUÇÃO

A busca por ganhos de eficiência e produtividade é uma realidade nas empresas no atual cenário econômico, cada vez mais dinâmico em função das diversificadas necessidades de consumo (Vanhonacker & Verbeke, 2014). As empresas têm buscado benefícios de eficiência através de ações e projetos de melhoria contínua utilizando *Lean* e *Six Sigma*, para assegurarem ou gerarem competitividade (Snee, 2010), através de altos níveis de qualidade, maior eficiência operacional, melhor confiabilidade e maior agilidade na entrega (Liker, 2005), o que gera resultados em termos de rentabilidade (Yunus e Weber, 2010).

Projetos de melhoria contínua utilizando os conceitos de Lean Manufacturing ou Seis Sigma são realizados desde a década de 90 com grande sucesso. Contudo há dificuldades em reconhecer a sustentação desses projetos ao longo do tempo, mesmo sendo os conceitos do modelo Toyota reconhecido mundialmente e suas ferramentas difundidas de maneira transparente. De acordo com Spear e Bowen (1999), há fatores na Toyota que as diferenciam das demais organizações e fazem com que ela seja referência na implantação de programas de melhoria contínua. Esses fatores envolvem aprendizagem contínua, incluindo trabalho colaborativo e foco na solução de problemas, bem como características culturais enraizadas na empresa, que fazem com que ela incorpore os conceitos de melhoria contínua na sua prática diária (Liker, 2005).

Bhuiyan e Baghel (2005) afirmam ser necessário ir além da aplicação técnica de conceitos e ferramentas para atingir sustentação. Mencionam que embora existam bons programas de melhoria contínua implantados, os projetos realizados dentro desses programas não atingem maturidade e não se sustentam nas empresas, uma vez que se restringem a aplicação das técnicas e ferramentas de sucesso do Lean ou são aplicações pontuais empregadas em projetos específicos que não geram aprendizagem organizacional. Para eles, a abordagem de melhoria contínua deve ser integrada, alinhando os conceitos técnicos de eliminação de desperdícios e melhoria da qualidade, a aspectos estratégicos e de alinhamento da liderança, a elementos de gestão e governança e à aspectos humanos de aprendizagem contínua e colaboração, utilizando assim metodologias complementares e híbridas.

PROBLEMA DE PESQUISA E OBJETIVO

Diante desse panorama trazido pela literatura e os desafios enfrentados no mundo real para sustentar a melhoria contínua nas organizações, o objetivo deste trabalho é avaliar de forma quantitativa o impacto de fatores na sustentação de um programa de melhoria contínua representando-os através de um modelo. Pretende-se avaliar as implicações e impactos das variáveis e fatores na sustentação dos programas de melhoria contínua (Van der Velde, Jansen e Anderson, 2004)

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O referencial teórico estudado serviu de base para o trabalho realizado, pois enfatizou aspectos relacionados a aplicação da melhoria contínua e isto na essência envolveu três teorias, que combinadas servem de base para a sustentação dos programas de melhoria contínua:

- Teoria sobre as metodologias e abordagens de processos de excelência operacional e melhoria contínua, a qual apresenta os conceitos e o contexto evolutivo das metodologias Lean e Six Sigma bem como os objetivos de como aplicar a metodologia na execução dos projetos diante de um programa de transformação. Apresenta também as capacidades requeridas para a condução de um programa de melhoria contínua.
- Teoria de aprendizagem organizacional, a qual discorre sobre a trajetória de aprendizagem organizacional nas empresas, buscando entender os elementos preponderantes de uma organização voltada ao aprendizado e também o impacto gerado no desempenho da empresa.
- Teoria sobre maturidade e gestão, a qual apresenta as definições dos níveis de maturidade e em seguida relata sobre a importância da gestão no acompanhamento e na execução dos programas de melhoria contínua.

A figura 01 ilustra as teorias apresentadas, as quais foram resgatadas para este estudo com um enfoque de avaliação e entendimento delas na sustentação dos programas de melhoria contínua:

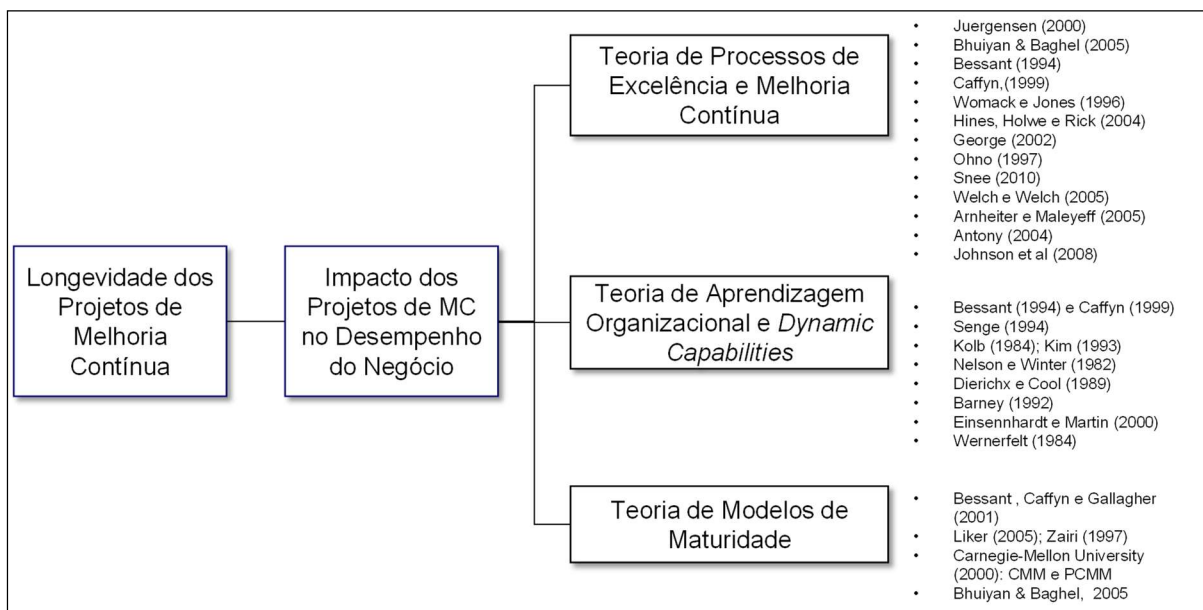


Figura 01: Arcabouço Teórico – elaborado pelo autor

Liker (2005), menciona a aprendizagem organizacional, incluindo o trabalho colaborativo como relevante para a sustentação dos programas de melhoria contínua, em que o êxito está atrelado a necessidade da estratégia de longo prazo, ter processos estáveis e padronizados, apresentar boa relação com fornecedores e parceiros e ser uma organização de aprendizagem com foco na solução de problemas.

Bourne, Kennerley e Franco- Santos (2005) e Henry (2006) adicionam o tema gestão de desempenho como fator de sustentação da melhoria contínua, afirmando que existe uma sequência estruturada de se buscar o alto desempenho, que é desde a utilização de ferramentas de melhoria contínua tais como *Lean Manufacturing* (Ohno, 1997) e *Seis Sigma* (Welch e Welch, 2005) passando pelo monitoramento com sistemas de desempenho de medição, e fechando o ciclo no engajamento e motivação das pessoas.

METODOLOGIA

O método empregado neste trabalho compreendeu um estudo quantitativo, que consistiu em avaliar o impacto de um conjunto de fatores, oriundos de um estudo exploratório, na sustentação de programas de melhoria contínua e a partir desta quantificação estabelecer um modelo de sustentação. A questão a qual este trabalho busca responder é compreender qual o impacto de cada fator e da interação entre eles na sustentação dos programas de melhoria contínua?

Algumas etapas são percorridas até a elaboração do modelo. Estas etapas estão representadas na figura 02.

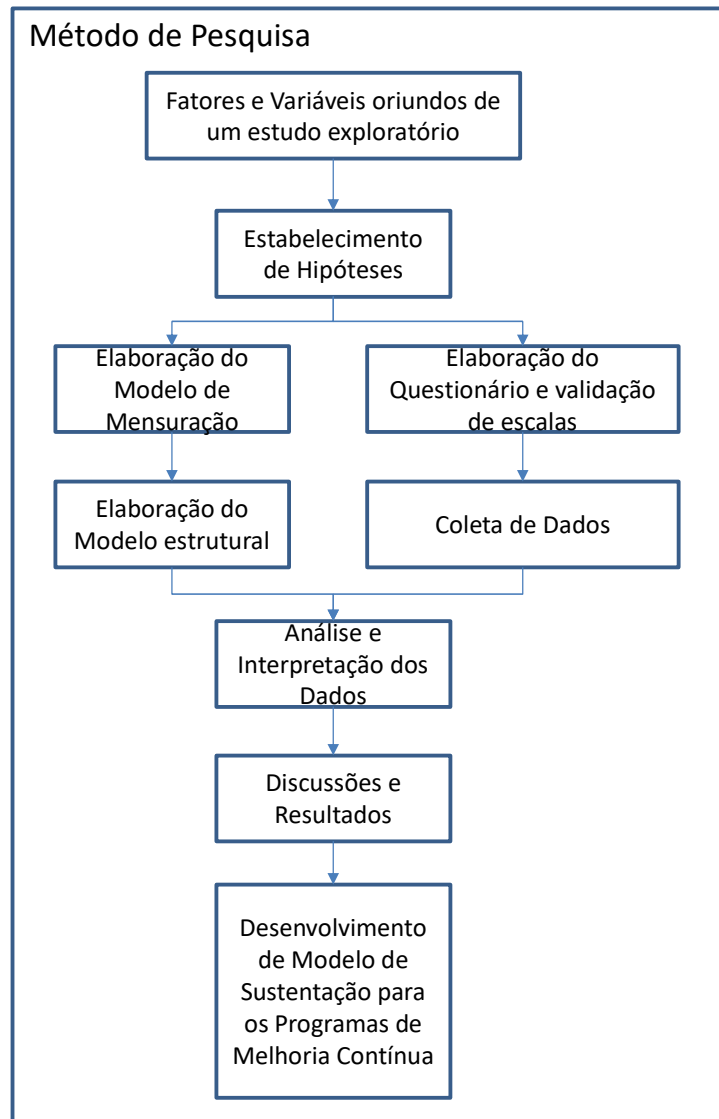


Figura 02: Desenho Processual – Elaborado pelos autores

Elaboração do Modelo conceitual do trabalho

O desenho metodológico do trabalho foi elaborado a partir de um estudo exploratório onde levantaram-se um conjunto de variáveis conectadas a treze fatores. Este conjunto de variáveis e fatores é o modelo a ser analisado por este trabalho.

Os fatores são explicados na sequência de forma detalhada e a atribuição das variáveis é destacada para cada fator. As variáveis contidas em cada fator são os objetos de mensuração do trabalho:

1. Alinhamento Estratégico: os programas de melhoria devem estar alinhados aos objetivos estratégicos da organização. Liker (2005) e Snee (2010) mencionam ser o alinhamento estratégico, a base para que o programa se sustente. Os programas devem estar alinhados à visão da organização. Variáveis pertencentes a este fator: E1 a E6;
2. Liderança: alinhado ao fator de alinhamento estratégico, a gerência é o veículo de comunicação da alta administração para os funcionários e seu papel é fundamental no envolvimento do programa. A liderança deve estar comprometida, buscar o envolvimento e comprometimento dos times, desenvolver os líderes, e suportar os times. Variáveis pertencentes a este fator: L1 a L4;
3. Comunicação: envolve um aspecto importante que se não realizado adequadamente, gera resistência na implantação de um programa. A comunicação do programa precisa ser bem realizada e divulgada de forma a informar a organização quais serão os objetivos finais do programa. Ela deve atingir as pessoas diretamente envolvidas com o programa e sensibilizar pessoas indiretamente envolvidas com o programa. Variáveis pertencentes a este fator: Co1 a Co4;
4. Governança do Programa: compreende o processo de gestão do programa para assegurar que a estratégia seja seguida, que a comunicação seja realizada, que o plano seja estabelecido, que a liderança execute seu papel, que o suporte financeiro e dos especialistas sejam realizados, que as ferramentas e metodologias estejam disponíveis, que os projetos e as pessoas sejam bem selecionados e definidos, que o acompanhamento das implantações seja bem realizado, que exista uma validação financeira dos benefícios capturados e que os projetos estejam alinhados aos objetivos do negócio. Variáveis pertencentes a este fator: G1 a G9;
5. Infraestrutura Organizacional: compreende a infraestrutura da organização para adequar os recursos, o ambiente, os aspectos tecnológicos e sócio culturais. Avaliam-se aspectos da estrutura organizacional quanto à adesão a um programa de melhoria contínua. Variáveis pertencentes a este fator: I1 a I3;
6. Aprendizagem Organizacional: compreende os aspectos relacionados ao trabalho colaborativo, à compreensão e aprendizado contínuo, ao engajamento e motivação das pessoas para executarem seu trabalho e o aprimorarem continuamente. Caracteriza-se por possuir aspectos mais humanos da metodologia, buscando promover e incentivar o aprendizado constante através da liberdade criativa visando o crescimento da organização em termos de conhecimento (Teece *et al.*, 1997). Variáveis pertencentes a este fator: AO1 a AO6;
7. Cultura: corresponde aos aspectos culturais presentes na organização que sinalizam o nível de resistência de adesão ao programa. Normalmente, estruturas *top-down* são organizações menos aderentes a programas de mudança e melhoria contínua. Organizações *bottom-up* que já incentivam a criatividade e liberdade criativa têm uma maior compatibilidade aos programas de transformação. Variáveis pertencentes a este fator: C1 a C7;

8. Premiação e Reconhecimento: Programas de incentivo e sugestões também aumentam a motivação da equipe gerando benefícios financeiros e premiações. Variáveis pertencentes a este fator: PR1 a PR4;
9. Capacitação e Treinamento: diferentes treinamentos são importantes para o programa de transformação. Treinamentos mais *sêniores* para os especialistas, treinamentos Green Belt para os líderes de projetos e treinamentos de utilização de ferramentas básicas de melhoria são necessários para a equipe do projeto. Também é importante um planejamento de carreira para os especialistas e pessoas que se destacam na execução e condução dos projetos de melhoria. Isto conserva a motivação das pessoas e é um ponto positivo na gestão cultural da organização. Variáveis pertencentes a este fator: T1 a T5;
10. Suporte de Recursos Humanos: responsável por garantir o alinhamento do programa de melhoria contínua à gestão de recursos humanos. Tem a missão de minimizar resistências e controvérsias ao longo de uma jornada de transformação, gerir expectativas e garantir a disponibilidade dos recursos, negociando com a liderança. Variáveis pertencentes a este fator: RH1 a RH11;
11. Técnicas e Ferramentas: compreende o entendimento metodológico e a aplicação dos conceitos e técnicas de melhoria contínua para que um programa tenha êxito. Caracteriza-se por apresentar aspectos mais técnicos da metodologia. Bessant *et al.* (1994) e Lee (2004) enfatizam o uso do seis *sigma* com abordagem estatística e ferramentas baseadas em dados com a finalidade de eliminar variação e o uso do *Lean* como abordagem pragmática para eliminar desperdícios (Liker, 2005), bem como o processo de padronização de atividades e procedimentos que incentivam o aprendizado e geram conhecimento (Snee, 2010). Realizar um evento *Kaizen* ou executar um projeto dentro de um programa percorrendo o ciclo DMAIC – definir, medir, analisar, implantar e controlar é fundamental diante de um processo de melhoria contínua. Variáveis pertencentes a este fator: TF1 a TF15;
12. Suporte de Especialistas: compreende o aprimoramento da metodologia com o conhecimento e a experiência dos especialistas que devem buscar as melhores práticas do mercado de forma a gerar contínua inovação, e com isto realizarem o aporte de conhecimento nos projetos gerando benefícios adicionais. Variáveis pertencentes a este fator: SE1 a SE3;
13. Objetivos do cliente: consiste em entender os valores do cliente que geram resultados para o negócio. Estabelecer foco na competitividade e no mercado para gerar melhores resultados e desempenhos. A metodologia *Lean Six Sigma* é adequada para suprir de forma robusta e dentro de uma visão holística o foco no cliente e foco no resultado financeiro do projeto (George, 2002; Snee, 2010). Variáveis pertencentes a este fator: OC1 a OC2.

Para cada um destes fatores foi estabelecida uma hipótese para ser testada no modelo, cujo intuito era testar se ela tem influência na sustentação dos programas de melhoria contínua e se a influência é positiva ou negativa.

A partir da formulação das hipóteses, um modelo quantitativo foi realizado com o intuito de aceitar ou rejeitar cada uma delas.

O método foi caracterizado pelo emprego da quantificação tanto na coleta de informações, quanto no seu tratamento por meio de ferramentas estatísticas. Além disso, a

finalidade básica das ferramentas estatísticas foi garantir a precisão dos resultados e evitar distorções de análise e interpretação, o que confere aos resultados uma maior margem de confiança (Cooper e Schindler, 2003; Hair *et al.*, 2009).

A opção para esta pesquisa foi o emprego de técnicas de análise multivariada, em função de sua natureza e de sua capacidade de identificar relações complexas (Hair *et al.*, 2009). Nesta pesquisa utilizou-se a Modelagem de Equações Estruturais, através do software Smart PLS-PM (*Partial Least Squares - Path Model*), ou seja, Mínimos Quadrados Parciais - Modelo de Caminhos, como mecanismo para classificar os fatores.

A Figura 03 demonstra o modelo desta pesquisa, destacando o problema, Sustentação dos Programas de Melhoria Contínua, os fatores, as variáveis relacionadas aos fatores e que foram quantificadas e as hipóteses. Vale destacar que embora o problema de pesquisa Sustentação dos Programas de Melhoria Contínua ao centro seja o objetivo principal do estudo, as setas se originam dela e caminham para os fatores e suas variáveis a serem mensuradas (representados por elipses e quadrados respectivamente na Figura 04), uma vez que as variáveis mensuradas são reflexivas e, portanto, o resultado delas mensurado, influenciam a sustentação dos programas de melhoria contínua.

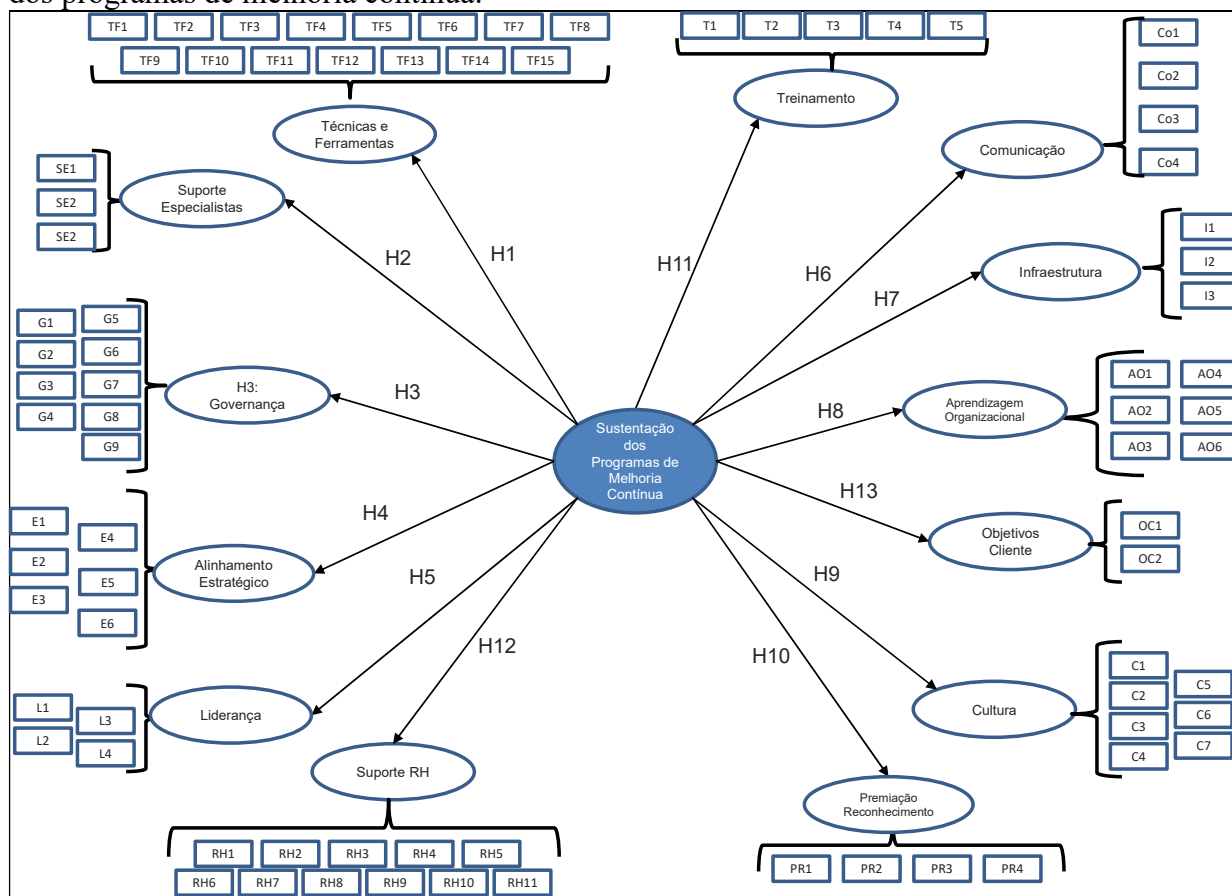


Figura 03: Modelo desta Pesquisa

Instrumento para coleta de dados

O plano de trabalho para o desenvolvimento deste tema de pesquisa foi estabelecer um protocolo contendo os fatores e variáveis que influenciavam na sustentação dos programas de melhoria contínua e avaliar o seu impacto. Estas variáveis foram transformadas num questionário estruturado, ao qual foi aplicado uma *survey* para profissionais de melhoria

contínua responderem avaliando a influência de cada uma na sustentação dos programas de melhoria contínua. Neste questionário, cada uma destas perguntas foi avaliada dentro de uma escala de zero a dez, a qual zero significava discordo totalmente ou a afirmação tem influência mínima para a sustentação dos programas de melhoria contínua e dez significava concordo totalmente ou a afirmação tem influência máxima para a sustentação dos programas de melhoria contínua. Além das questões principais, os praticantes de melhoria contínua complementaram as respostas para as informações relacionadas a: Atuação profissional, Experiência com melhoria contínua, Certificação em Melhoria contínua, Dados sobre perfil (incluídos como opcionais). Uma etapa de pré-teste ou piloto, denominada validação de face ou validação semântica foi realizada para compreensão do questionário.

Procedimentos para Coleta de dados, análise e interpretação

Para evitar um viés nas respostas as questões foram embaralhadas ou *randomizadas*, antes de serem apresentadas aos respondentes. Para ter uma maior amplitude nas respostas este questionário foi realizado em inglês e português, o que permitiu acadêmicos, gestores, profissionais de melhoria contínua e consultores do Brasil e de outras partes do mundo responderem, trazendo uma maior abrangência para o resultado.

A análise foi realizada através do *software* Smart PLS que é um programa que utiliza o método de Mínimos Quadrados Parciais e busca atender situações de modelagem que possuem múltiplas variáveis influenciando uma mesma variável resposta. O Smart PLS 2.0 M3 é um *software* que permite analisar modelos de equações estruturais de 2ª ordem baseado em variância. Este *software* tem a finalidade de avaliar a influência de variáveis mensuráveis aos fatores e desses ao problema de pesquisa: Sustentação dos Programas de Melhoria Contínua.

Segundo Chin (2010) e Vinzi e Tanenhaus (2003) o modelo de mínimos quadrados parciais baseado em variância (PLS – *Partial Least Square*) é uma modelagem que avalia as correlações entre fatores influenciando uma mesma variável resposta. Também as variáveis latentes (VL) são combinações lineares dos indicadores (como uma média ponderada ou regressão múltipla). Além disso, ela assegura que modelos de alta complexidade cheguem a uma convergência sem a necessidade de que os dados tenham uma distribuição normal multivariada e a escala utilizada pode ser ordinal.

Bido, Silva, Godoy e Torres (2012) explicam que Modelagem de Equações estruturais (MEE) é vista como um método de pesquisa e não apenas uma técnica de análise de dados. Segundo os autores, isso se deve pelo fato da MEE envolver atividades e decisões que incluem: a escolha do referencial teórico a ser utilizado; elaboração do modelo de mensuração (especificação dos indicadores para medir os fatores ou variáveis latentes) e do modelo estrutural (que especifica a relação entre os fatores); a construção de instrumentos para a coleta de dados; a coleta de dados; o teste do modelo; e a interpretação dos resultados à luz da teoria utilizada (Bido *et al.*, 2012).

O modelo PLS-PM – modelo de caminhos, caracteriza-se por dois componentes básicos de forma separada: modelo de mensuração e modelo estrutural (Hair *et al.*, 2009).

O modelo de mensuração foi estabelecido compondo as variáveis latentes (fatores ou constructos) e seus indicadores (variáveis mensuradas). Ele permitiu usar diversas variáveis mensuradas ou indicadores para uma única variável latente (Hair *et al.*, 2009). O modelo também definiu as relações entre variáveis mensuradas e seus respectivos fatores, isto é, forneceu a relação entre os escores dos instrumentos de medição e os constructos a que são destinados a medir (Byrne, 2010). Assim o conjunto de indicadores de uma variável latente forma o seu bloco de indicadores, o qual deve conter, no mínimo, um indicador (Monecke & Leisch, 2012).

O modelo estrutural representou o modelo de caminhos, onde foram verificadas as relações de causalidade entre os fatores utilizados nesta pesquisa (Hair *et al.*, 2009).

Protocolo de Avaliação do modelo

Hair *et al.* (2014); Henseler *et al.* (2009); Chin (2010); Gotz *et al.* (2010) recomendam fazer a avaliação do modelo de equações estruturais iniciando pelo modelo de mensuração e posteriormente avaliar o modelo estrutural ou de caminhos. Ringle *et al.* (2014) indicam que há oito passos para o ajuste do modelo. O Quadro 01 mostra as etapas com os respectivos valores referenciais e critérios de aceitação das referidas etapas.

Quadro 01: Síntese dos ajustes do MEE no SmartPLS.

Indicador/ Procedimento	Propósito	Valores referenciais / critério
1.1. AVE	Validades Convergentes	AVE > 0,50
1.2 Cargas cruzadas	Validade Discriminante	Valores das cargas maiores nas VLS originais do que em outras
1.2 Critério de Fornell e Larcker	Validade Discriminante	Compara-se as raízes quadradas dos valores das AVE de cada fator com as correlações (de Pearson) entre os fatores (ou variáveis latentes). As raízes quadradas das AVEs devem ser maiores que as correlações dos fatores
1.3. Alfa de Cronbach e Confiabilidade Composta	Confiabilidade do modelo	AC > 0,70 CC > 0,70
1.4. Teste t de Student	Avaliação das significâncias das correlações e regressões	t ≥ 1,96
2.1. Avaliação dos Coeficientes de Determinação de Pearson (R ²):	Avaliam a porção da variância das variáveis endógenas, que é explicada pelo modelo estrutural.	Para a área de ciências sociais e comportamentais, R ² =2% seja classificado como efeito pequeno, R ² =13% como efeito médio e R ² =26% como efeito grande.
2.2. Tamanho do efeito (f ²) ou Indicador de Cohen	Avalia-se quanto cada constructo é “útil” para o ajuste do modelo	Valores de 0,02, 0,15 e 0,35 são considerados pequenos, médios e grandes.
2.4. Validade Preditiva (Q ²) ou indicador de Stone-Geisser	Avalia a acurácia do modelo ajustado	Q ² > 0
2.5. GoF	É um escore da qualidade global do modelo ajustado	GoF > 0,36 (adequado)
2.6. Coeficiente de Caminho (Γ)	Avaliação das relações causais	Interpretação dos valores à luz da teoria.

Fonte: adaptado de Ringle et al. (2014, p.70)

ANÁLISE DOS RESULTADOS

O questionário com 79 variáveis mensuradas foi respondido por 136 profissionais atuantes em melhoria contínua. As respostas atribuídas por eles foram analisadas através do *software* Smart PLS 2.0 subdividindo em duas etapas: modelo de mensuração e modelo estrutural.

Avaliação do Modelo de Mensuração:

O diagrama do modelo inicial foi construído com as 79 variáveis mensuradas e os seus respectivos 13 fatores.

O modelo de mensuração que avalia a força das variáveis em seu fator e a força dos fatores na variável de interesse (problema de pesquisa) é seguido em etapas de forma estruturada conforme o protocolo:

- avalia a convergência da carga fatorial,
- o AVE (validade discriminante) do fator,
- a carga cruzada para avaliar se a variável está bem posicionada ao seu fator e
- o R2 de Pearson contra a raiz quadrada do AVE de cada fator.

Este protocolo permitiu de forma iterativa eliminar variáveis que não convergiam para o modelo e foram conservadas 57 variáveis mensuradas no modelo convergente que validaram a etapa de mensuração. A Tabela 01 mostra o resumo das variáveis retiradas assinalados com o respectivo critério de eliminação. Obviamente houve variáveis eliminadas com base em mais de um critério, uma vez que a análise da carga cruzada foi determinante para quase todas as variáveis excluídas.

Tabela 01: Total de variáveis excluídas do modelo e critério de eliminação

Identificação	Indicador	λ	Fator ou Constructo	Critérios de Eliminação de Variáveis Observadas			
				Carga Fatorial < 0,6	AVE < 0,50	Carga Cruzada	Raiz Quadrada AVE > R2
1	TF2	0,487	Técnicas e Ferramentas	x		x	
2	TF3	0,541	Técnicas e Ferramentas	x		x	
3	TF15	0,567	Técnicas e Ferramentas	x		x	
4	TF4	0,568	Técnicas e Ferramentas	x			
5	TF1	0,575	Técnicas e Ferramentas	x			
6	TF7	0,587	Técnicas e Ferramentas	x		x	
7	TF6	0,618	Técnicas e Ferramentas			x	x
8	TF13	0,648	Técnicas e Ferramentas			x	x
9	TF5	0,655	Técnicas e Ferramentas			x	x
10	TF8	0,723	Técnicas e Ferramentas			x	x
11	T1	0,596	Treinamento			x	
12	T2	0,513	Treinamento	x		x	x
13	SE2	0,622	Suporte Especialistas		x	x	
14	AO3	0,490	Aprendizagem Organizacional	x		x	
15	E4	0,635	Alinhamento Estratégico		x	x	
16	C1	0,531	Cultura	x		x	
17	C6	0,582	Cultura	x		x	

18	C7	0,657	Cultura			x	x
19	G1	0,407	Governança	x		x	
20	G3	0,532	Governança	x		x	
21	RH1	0,526	Suporte RH			x	
22	RH9	0,710	Suporte RH			x	

Embora tenham-se retirado 22 variáveis mensuradas, nenhum fator foi de fato eliminado nesta análise do modelo de mensuração, o que ocorreria somente se, todas as variáveis observadas ligadas a um determinado fator fossem eliminadas.

Avaliação do Modelo Estrutural:

A importância desta etapa é avaliar o impacto entre os fatores no problema em estudo, o qual contempla:

- a variância explicada, utilizando-se os coeficientes de determinação de Pearson (R^2), que mostram o percentual de variância do problema em questão (variável dependente - Sustentação dos Programas de Melhoria Contínua) que é explicada pelos fatores (variáveis independentes).
- Avaliação da relevância preditiva (Q^2) ou indicador de Stone-Geisser que nada mais é do que a acurácia do modelo ajustado, que presume verificar se ele é capaz de prever adequadamente os indicadores de cada fator (Hair et al., 2011). Como critério de aceitação do teste em questão, deve-se verificar se $Q^2 > 0$ (Ringle et al., 2014).
- Avaliar a comunalidade de cada fator no modelo ajustado. De acordo com Hair et al. (2014) valores de 0,02; 0,15 e 0,35 (coeficiente de Cohen) indicam impacto pequeno, médio e grande, respectivamente.
- Aceitação do coeficiente de caminho, testando se a relação causal entre dois fatores é significativa ou não. Utiliza-se um teste t de student para este procedimento. Nesse caso, valores dos coeficientes de caminho acima de 1,96, para a significância de 5%, comprovam a existência de relações de caminho, que mensuram a relação causal entre dois fatores (Hair et al., 2011).
- avaliação do modelo é o Goodness of Fit (índice de adequação do modelo), sugerido por Tenenhaus et al. (2005), que testa a qualidade e a validade global do modelo. Este índice considera ao mesmo tempo a adequação do modelo estrutural e do modelo de mensuração.

O índice é resultado da média geométrica entre os coeficientes de determinação de Pearson (R^2) médios (que mensura a adequação do modelo estrutural); e da variância média extraída (AVE) média (que indica a adequação do modelo de mensuração) (Tenenhaus et al., 2005). Wetzels et al. (2009) recomendam o valor de 0,36 como adequado. Para o modelo em questão o resultado obtido foi $GoF = 0,607$, um valor bem acima do recomendado, o que indica um ajuste de qualidade para o modelo desenvolvido.

Tabela 02: Dados de AVE e R^2 para cálculo do GoF

Fatores	AVE	R Square
Aprend Org	0,535	0,730
Comun	0,550	0,712
Cultura	0,594	0,741
Estrat	0,548	0,658
Govern	0,551	0,636

Infra	0,610	0,619
Líder	0,618	0,571
Obj Ciente	0,793	0,443
Prem Recon	0,559	0,552
Sup Espec	0,588	0,367
Sup RH	0,626	0,549
Tec Ferr	0,627	0,735
Treinam	0,698	0,773
	AVE Médio	R² Médio
	0,604	0,609
Média Geométrica GoF		0,607

Os coeficientes de caminho dos fatores em relação à variável dependente sustentação dos programas de melhoria contínua estão apresentados na Tabela 03 em ordem decrescente.

Tabela 03: Valores dos teste t de Student para a confirmação dos coeficientes de caminho

Fatores	Valores do teste t de Student	Coefficiente de caminho
Treinamento	31,152	0,879
Cultura	33,975	0,861
Tec Ferramentas	21,603	0,857
Aprend Organizacional	24,718	0,854
Comunicação	22,682	0,844
Estratégia	18,760	0,812
Governança	11,512	0,797
Infraestrutura	14,215	0,787
Liderança	11,700	0,756
Prem Reconhecimento	14,483	0,743
Sup RH	14,081	0,742
Obj Ciente	7,967	0,666
Sup Especialistas	8,585	0,605

Dessa forma, o modelo estatístico utilizando o Smart PLS é convergente e é validado para o fenômeno de estudo sustentação para os programas de melhoria contínua, em que o resultado do coeficiente de caminho é importante para avaliar a força do fator. Neste caso coeficiente de caminho >0.8 é forte, entre 0.7 e 0.8 médio e menor que 0.7 fraco.

O Quadro 02 apresenta um resumo dos 13 fatores quanto aos resultados de correlação de Pearson e tamanho do efeito de caminho na resposta ao problema deste estudo SPMC (Sustentação dos Programas de Melhoria Contínua) bem como uma aceitação ou não do fator estudado. O critério para aceitação do fator foi baseado nos resultados da correlação de Pearson e Tamanho do efeito apresentados pelo modelo quantitativo. De acordo com o modelo, um fator que apresenta um Coeficiente de Pearson fraco e um tamanho do efeito também fraco não é significativo para o modelo e suas variáveis que o explicam podem ser suprimidas do modelo, assegurando uma melhor convergência do mesmo.

Assim, conclui-se que todas os fatores puderam ser aceitos, exceto, o voltado a suporte dos especialistas, uma vez que ele não é sustentado no modelo estrutural do Smart PLS sendo fraco quanto à correlação de Pearson e ao tamanho do efeito.

Quadro 02: Resultados do Modelo Final

Fatores	Resultados		Aceitação
	Correlação de Pearson	Tamanho do Efeito	
Tec Ferramentas	Forte	Forte	Sim
Sup Especialistas	Fraco	Fraco	Não
Governança	Médio	Médio	Sim
Estratégia	Médio	Forte	Sim
Liderança	Médio	Médio	Sim
Comunicação	Médio	Forte	Sim
Infraestrutura	Médio	Médio	Sim
Aprend Organizacional	Forte	Forte	Sim
Cultura	Forte	Forte	Sim
Prem Reconhecimento	Médio	Médio	Sim
Treinamento	Forte	Forte	Sim
Sup RH	Médio	Médio	Sim
Obj Ciente	Medio	Fraco	Sim

O modelo foi ajustado e validado com a remoção de 24 variáveis das 79 originais analisados na pesquisa (22 pelo modelo de mensuração e outros dois devido a não convergência estrutural do fator suporte dos especialistas, que apresentou um fraco coeficiente de Pearson R^2 e fraco coeficiente de Cohen), ou seja, 30,4% da quantidade das variáveis analisadas já estavam sendo respondidas por outras variáveis (Hair et al., 2014), convergindo para uma situação final bem orquestrado com 12 fatores e 55 variáveis mensuradas.

A eliminação de variáveis ocorreu devido a características intra fator - baixa carga fatorial λ e um baixo AVE (fator com $AVE < 0,50$) e a características inter fator - carga cruzada, ou seja, o indicador de um fator apresenta uma carga maior em outro fator do que nele mesmo, conforme apurado pelo *software* PLS-PM.

Embora todos os fatores com exceção de suporte dos especialistas tenham sido classificados como importantes, e mantidos no modelo após o estudo quantitativo, há 6 fatores que possuem um indicador (coeficiente de caminho, que medem a força de um fator em relação ao outro) superior a 0,80: Treinamento, Cultura, Técnicas e Ferramentas, Aprendizagem Organizacional, Comunicação e Alinhamento Estratégico e que por isto se mostram relevantes para .Sustentação dos Programas de Melhoria Contínua.

Esta não é a mesma ordem de predominância observada na literatura pesquisada, a qual os mais citados foram governança, técnicas e ferramentas, infraestrutura, suporte RH e liderança.

Assim, o fator Técnicas e ferramentas se confirma como um fator de grande importância, na perspectiva dos autores levantados na literatura pesquisada. No entanto, o modelo revela a força e o impacto de outros fatores atribuindo destaque para Cultura, Treinamento e Aprendizagem Organizacional, o que corrobora com Bhuiyan e Baghel (2005), Liker (2005) e Snee (2010), que já afirmavam serem de fundamental importância em um

programa de melhoria contínua. Para eles, a melhoria é composta da sinergia entre a metodologia técnica, o envolvimento e engajamento dos colaboradores somada a uma contínua rotina de treinamento e aprendizado organizacional. De acordo com Liker (2005), o segredo do sucesso de um programa de melhoria contínua está no desenvolvimento de uma cultura voltada a aprendizagem. O resultado do modelo final apresenta 12 fatores convergentes para o modelo evidenciando seis principais.

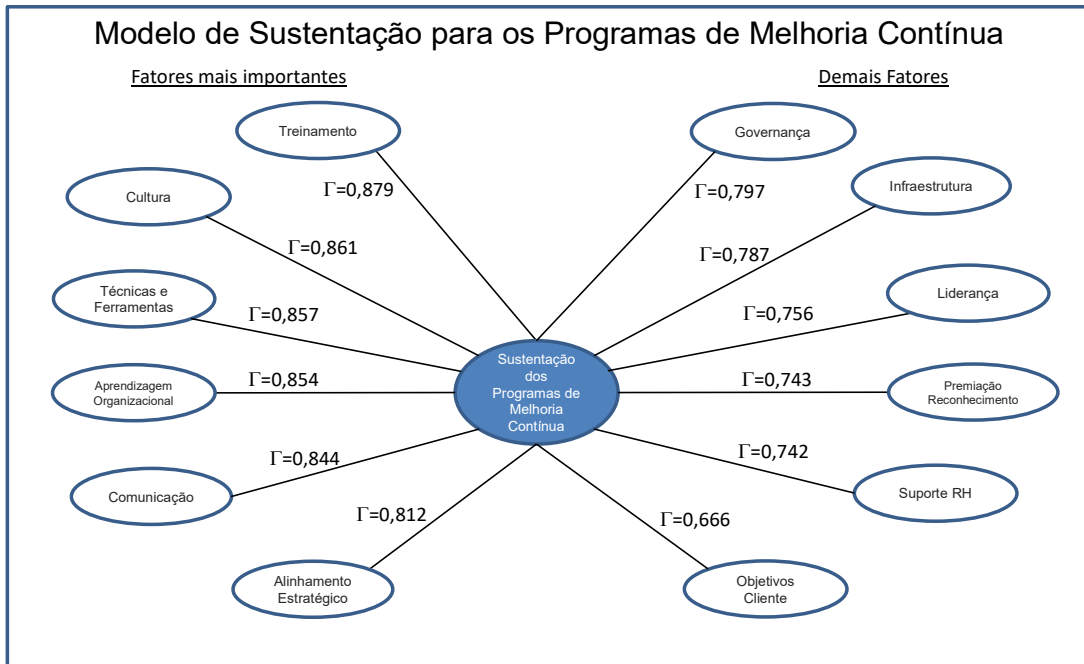


Figura 04: Modelo Desenvolvido de Sustentação para os Programas de Melhoria Contínua – elaborado pelos autores

Observa-se como resultado do modelo de caminhos que alguns fatores apresentavam muito mais indicadores do que outros. Por exemplo, os fatores relacionados a técnicas e ferramentas, suporte RH e governança do programa apresentavam respectivamente 15, 11 e 9 indicadores. Isto se deve ao fato que o tema de estudo, tem uma origem do meio técnico com uso de ferramentas do sistema Toyota de Produção (Liker, 2005; Snee, 2004). Contudo, no contexto evolutivo, o *Lean Six Sigma* vem ganhando um aporte mais relacionado a pessoas com questões de recursos humanos (Snee, 2010), o que explica o elevado número de indicadores relacionadas a Recursos Humanos (11) e governança do programa (09).

Liker (2005) dedica maior ênfase em técnicas e ferramentas, mas não descarta a importância de fatores como liderança, infraestrutura, treinamento, estratégia, cultura e aprendizagem organizacional através do alinhamento dos 4P's: filosofia, processos, pessoas e parceiros e solução de problemas. Já Snee (2010), enfatiza a defesa da governança do programa, infraestrutura e suporte do RH, mas também participa na citação de elementos relacionados a técnicas e ferramentas, treinamento e comunicação. Esses dois autores se complementam pois como se pode ver pelos resultados do modelo, fatores técnicos relacionados a processos e fatores relacionados a gestão e RH são conjuntamente importantes na sustentação dos resultados de programas de melhoria contínua.

De uma forma geral, estes resultados estão em concordância com a literatura pesquisada inicialmente, em que Brown (2013) apresenta elementos de sucesso para os programas de melhoria contínua dando mais ênfase ao uso de metodologia e técnicas e ferramentas, mas não descarta a importância de liderança, estratégia e comunicação. Por outro lado Coronado, e Antony (2004) dão maior ênfase aos aspectos de comprometimento, envolvimento cultural, comunicação, infraestrutura e treinamento, conectando esses elementos aos fatores técnicos.

Os resultados mostram-se em concordância também com Snee (2010), Henderson e Evans (2000) e Bessant e Francis (2004), no qual os aspectos técnicos da metodologia devem ser somados a aspectos culturais e de envolvimento da liderança bem como aspectos de alinhamento estratégico com o negócio, governança e fatores externos. A figura 05 sumariza o modelo final desenvolvido e validado, o qual contempla 12 fatores e 55 variáveis que influenciam na Sustentação dos Programas de Melhoria Contínua.

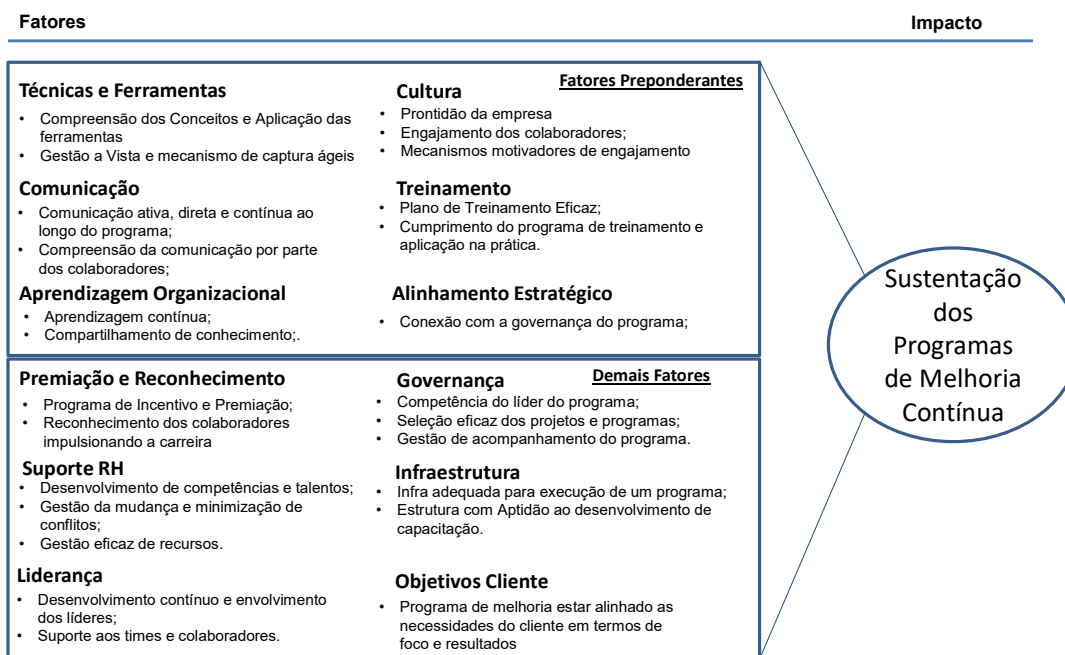


Figura 05: Modelo Teórico de Sustentação para os Programas de Melhoria Contínua

CONCLUSÃO / CONTRIBUIÇÃO

Este trabalho teve como contribuição avaliar o impacto, intensidade e interação com que os fatores explorados influenciam os resultados de um programa de melhoria contínua, desenvolvendo e validando um modelo de sustentação. Na literatura pesquisada, havia trabalhos que buscaram identificar os elementos principais que impactam na sustentação dos programas de melhoria contínua, sejam como fatores críticos de sucesso ou fatores impeditivos, mas que não quantificavam a importância de cada fator na sustentação.

Desenvolveu-se e validou-se um modelo que foi avaliado quantitativamente através de um método de equações estruturais em que pôde-se analisar os fatores já estudados de maneira conjunta e também mostrar resultados quantitativos da influência de cada fator na sustentação dos programas de melhoria contínua.

A metodologia empregada foi uma abordagem quantitativa utilizando um modelo de equações estruturais a partir de um questionário tipo *survey* aplicado com praticantes de melhoria contínua nas empresas e a análise dos dados foi feita por meio da técnica estatística de modelagem de equações estruturais com mínimos quadrados parciais e modelo de caminhos (PLS-PM) baseada em variância. Utilizou-se o *software* Smart PLS 2.0 M3 e planilhas Excel para uma análise crítica dos dados.

Os fatores treinamento, cultura, técnicas e ferramentas, aprendizagem organizacional, alinhamento estratégico e comunicação são relevantes, pois, apresentam um efeito alto em relação a Sustentação dos Programas de Melhoria Contínua. Um outro conjunto de fatores avaliados e confirmados nesta pesquisa mostraram-se também significantes. Dessa forma,

conclui-se que o sucesso de um programa é determinado pelo conjunto bem orquestrado desses fatores na condução e execução do programa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Antony, J. (2004). Some pros and cons of Six Sigma: an academic perspective. *The TQM Magazine*. 16(4), 303-306.
- Arnheiter, E. D. & Maleyeff, J. (2005). The integration of Lean Management and Six Sigma. *The TQM Magazine*. 17 (1), 5-18.
- Barney, J. (1992). Firm Resources and Sustained Competitive Advantage. *Journal of Management*. 17 (1), 99-120.
- Barney, J. (1991). Firm Resources and Sustained Competitive Advantage. *Journal of Management*. 17 (1), 99-120.
- Bessant, J., Caffyn, S., & Gallagher, M. (2001). An evolutionary model of continuous improvement behavior. *Technovation*. 21, 67-77.
- Bessant, J., Caffyn, S., Gilbert, J., Harding, R., & Webb, S. (1994). Rediscovering continuous improvement. *Technovation*. 14 (1), 17-29.
- Bhuiyan, N., & Baghel, A. (2005). An overview of continuous Improvement: from past to presente. *Management Decision*. 43 (5), 761 – 77
- Bido, D. S, Silva, D, Godoy, A. S., & Torres, R. R. (2012). Qualidade do relato dos procedimentos metodológicos em periódicos nacionais na área de administração de empresas: o caso da modelagem em equações estruturais nos periódicos nacionais entre 2001 e 2010. *Organizações & Sociedade*. 19 (60), 125-144.
- Bourne, M., Kennerley, M., & Franco-Santos, M. (2005). Managing through measures: a study of impact on performance. *Journal of Manufacturing Technology Management*. 16 (4), 373-395.
- Byrne, B. M. (2010). *Structural Equation Modeling with AMOS: basic concepts, applications, and programming*. 2.ed. New York: Taylor & Francis Group.
- Caffyn, S. (1999). Development of a continuous improvement self assessment tool. *International Journal of Operations and Production Management*. 19 (11), 38-53.
- Chin, W. W. (2010). How to Write Up and Report PLS Analyses. IN V.E.Vinzi, W.W. Chin, J. Henseler, & H. Wang. (Eds). *Handbook of Partial Least Squares*. (Measurement, pp. 655-690). Berlin: Heidelberg: Springer.
- Eisenhardt K M., Martin JA. (2000). Dynamic Capabilities: What Are They? *Strat. Mgmt. J.*, 21, 1105–1121.
- George ML (2002). *Lean Six Sigma—Combining Six Sigma Quality with Lean Speed*. New York: McGraw Hill:
- Hair, J. F. Jr.; Anderson, R. E.; Tatham, R. L.; Black, W. C. (2009). *Análise multivariada de dados*. 6.ed. Porto Alegre: Bookman.
- Hair, J. F.; Ringle, C. M.; Sarstedt, M. (2011). PLS-SEM: Indeed a Silver Bullet. *Journal of Marketing Theory and Practice*. 19 (2), 139-151.
- Hair, J. F.; Hult, G. T. M.; Ringle, C. M.; Sarstedt, M. (2014). *A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM)*. Thousand Oaks. Sage Publications, Inc.
- Henseler, J.; Ringle, C. M.; Sinkovics, R. R. (2009). The use of partial least squares path modeling in international marketing. *Advances in International Marketing*, 20, 277-319.
- Henry, J.F. (2006). Management control systems and strategy: a resource-based perspective, *Accounting, Organizations and Society*. 31 (6), 529–558.
- Hines, P., Holweg, M., & Rich, N. (2004), 'Learning to evolve: A review of contemporary lean thinking. *International Journal of Operations & Production Management*. 24 (10), 994-1011.

- Johnson, G., Scholes, K. and Whittington, R. (2008). *Exploring Corporate Strategy: Text & Cases*, 8th ed., Harlow: Pearson Education.
- Juergensen, T. (2000). *Continuous Improvement: Mindsets, Capability, Process, Tools and Results*, Indianapolis: The Juergensen Consulting Group, Inc.
- Kolb, D. A. (1984). *Experimental learning: Experience as the source of learning and development*. Upper Saddle River: Prentice Hall.
- Lee, H. J. (2004). The role of competence-based trust and organizational identification in continuous improvement. *Journal of Managerial Psychology*. 19 (6), 623–639.
- Liker, J. (2005). *O modelo Toyota: 14 princípios de do maior fabricante do mundo*. Porto Alegre: Bookman.
- Monecke, A.; Leisch, F. (2012). SemPLS: Structural Equation Modeling using partial least squares. *Journal of Statistical Software*, 48 (3), 1-32.
- Nelson, R. R., & Winter, S. G. (1982). *An evolutionary theory of economic change*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Ohno, T. (1997). *O Sistema Toyota de Produção*. Porto Alegre: Editora Artes Médicas Sul Ltda.
- Senge, P. M., Kleiner, A., Roberts, C., Ross, R., Smith, B., & Breauly, N. (1994). *The fifth discipline – Fieldbook*, New York: Currency Doubleday.
- Snee, R. D. (2010). Lean Six Sigma – getting better all the time. *International Journal of Lean Six Sigma*. 1 (1), 9 – 29.
- Spear, S., & Bowen, H. K. (1999). Decoding the DNA of Toyota System. *Harvard Business Review*. 77 (5), 96-106.
- Teece, D. J., Pisano, G., & Shuen, A. (1997). Dynamic Capabilities and Strategic Management. *Strategic Management Journal*. 18 (7), 509-533.
- Tenenhaus M.; Vinzi, V. E.; Chatelin, Y. M.; Lauro, C. (2005). PLS Path Modeling. *Computational Statistics & Data Analysis*. 48 (1), 159-205.
- Vanhonacker, F., Verbeke, W. (2014). Public and Consumer Policies for Higher Welfare Food Products: Challenges and Opportunities. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*. 27 (1), 153-171.
- Welch, J. and Welch, S. (2005), *Winning, Harper Business*. New York: Harper Business.
- Wernerfelt, B. (1984). A resource-based view of the firm. *Strategic Management Journal*. 5, 171-180.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*, New York: Simon & Schuster.
- Yunus, M., & Weber, K. (2010). *Building social business: The new kind of capitalism that serves humanity's most pressing needs*. New York: Public Affairs.
- Zairi, M. (1994). *Measuring Performance for Business Results*. London: Chapman & Hall