



Produto & Produção, vol. 18, n. 1, p. 43-52, 2017.

RECEBIDO EM 31/03/2017. ACEITO EM 26/04/2017.

Guilherme Luz Tortorella

Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

gluztortorella@gmail.com

Diego Castro Fettermann

Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

dcfettermann@gmail.com

Fatores Críticos de Sucesso da Cadeia de Ajuda em Uma Implementação Enxuta: Uma Pesquisa Exploratória Sobre a Qualidade e Eficiência de Desempenho

Resumo

Um dos principais pilares da Manufatura Enxuta (ME) é a capacidade de parar processos sempre que problemas são identificados, corrigi-los antes que afetem a produção; isto é chamado de *jidoka*. Neste artigo propomos uma pesquisa para avaliar as relações entre os Fatores Críticos de Sucesso (FCS) que promovem a Cadeia de Ajuda (CA). As relações foram determinadas e validadas através de uma pesquisa realizada com 50 empresas brasileiras. Objetivando identificar as relações relevantes entre os indicadores de desempenho dos FCS e poder contribuir em contextos que possam ocorrer problemas. Além disso, o estudo se concentra em duas variáveis conceituais: (i) número de funcionários e (ii) tempo de implementação *lean*. Nossos resultados evidenciam que o tamanho da empresa e FCS possuem uma relação significativa com a qualidade. Sobretudo, para o OEE, o tempo de implementação enxuta parece ser significativamente importante para prever o desempenho da empresa.

Palavras-chave:Fatores críticos de sucesso, Manufatura enxuta, Desempenho operacional.

Abstract:

One of the main pillars of Lean Manufacturing (LM) is the capacity to stop processes whenever problems are identified, correcting them before they moved downstream; which is called *jidoka*. In this paper we propose an instrument for assessing the relationships between the critical success factors (CSF) that promote Help Chain (HC). The relationships were determined and validated through a survey carried out with 50 Brazilian companies. Identifying relevant relationships between CSF and performance indicators may contribute to specify the context in which problems are expected to occur. Additionally, the study focuses on two contextual variables: (i) size of the company and (ii) time of lean implementation. Our results show that these size of the company and CSF have a significant relationship with quality. However, for OEE, time of lean implementation seems to be significantly important to predict its performance.

Keywords:Critical success factors, Lean manufacturing, Operational performance.

1. Introdução

A estrutura da Manufatura Enxuta (ME) é usualmente baseada no Sistema Toyota de Produção (WOMACK *et al.*, 1992). O foco das práticas da ME são a redução de desperdícios e a eliminação de problemas ao longo do fluxo de produção. Um dos pilares do sistema de ME é a capacidade em parar processos sempre que problemas são identificados, corrigi-los antes que afetem a produção, isto é chamado de *jidoka* (BAUDIN, 2007). Diante do conceito do *jidoka*, uma das práticas de controle e eliminação de desperdícios é a cadeia de ajuda (CA) (MELO & RODRIGUES, 2011). A CA, sempre que integrada com a rotina da gestão, através dos operadores a nível de gestão, permite a redução da instabilidade dos processos. Além disso, a CA permite a criação de uma metodologia de identificação, registro e resolução de problemas, tornando o senso de urgência e disciplina como uma prática diária dentro da organização (LIKER & MEIER, 2007). Entretanto, problemas acontecem a todo momento nas organizações e o ponto chave que difere na velocidade em que as empresas os resolvem são: (i) “o que o operador deve fazer sempre que ocorrem problemas?”; e (ii) “Os operadores devem reagir a todos os problemas da mesma maneira?” (WOMACK, 2009).

Uma vez que é parte de uma mudança cultural mais ampla, o envolvimento e comprometimento dos setores de alta gerência são fundamentais para a sua eficácia (MÓDOLO & MORETTI, 2011). A CA exige tolerância zero para os problemas que geram desperdícios, estabelecendo uma cultura não de examinar quem cometeu o erro, mas qual é o problema. Assim, as empresas devem identificar as habilidades e competências adequadas, a fim de treinar e permitir que líderes e funcionários possam executar em conformidade essa prática (TRACEY & FLINCHBAUGH, 2006).

Neste artigo foi proposto um instrumento para avaliar e compreender as relações entre os Fatores Críticos de Sucesso (FCS) que promovem a CA, proporcionando meios para melhorar a eficiência operacional e qualidade de desempenho em empresas em implementação da ME. As relações acima mencionadas foram determinadas e validadas através de um levantamento realizado com 50 empresas brasileiras. Assim, a pesquisa visa proporcionar um instrumento empiricamente validado para avaliar fatores críticos de sucesso da CA e seu impacto sobre os principais indicadores de desempenho operacional. Qualidade (sucata e retrabalho) e OEE (eficiência total do equipamento) foram escolhidas como indicadores de desempenho devido a sua relevância reconhecida em pesquisas anteriores relacionadas com a abordagem da CA (WONG *et al.*, 2009; HORST, 2012).

Especificamente, o estudo se concentra em duas variáveis contextuais: (i) número de funcionários e (ii) tempo de implementação *lean*. Portanto, algumas propostas são investigadas a fim de obter uma compreensão mais clara em torno da prática e permitir uma melhor avaliação sobre as condições de contorno que circundam o problema. O restante deste trabalho está organizado da seguinte forma: uma revisão da literatura sobre CA e seus FCS é apresentado na seção 2. A seção 3 contém o método de pesquisa. Os resultados são apresentados na seção 4, seguido de conclusões na seção 5.

2. Revisão Bibliográfica

2.1. Processos da Cadeia de Ajuda

O ponto de partida em uma CA é a identificação de problemas e sua definição. Em um ambiente de chão de fábrica, a maioria dos problemas está relacionada com a qualidade, a configuração da máquina ou paralisação, a segurança / ergonomia, absentismo ou atrasos (POLLON, 2013). A primeira intervenção é, geralmente, feita pelo operador ou a pessoa que está mais próximo do surgimento da falha. Assim, os operadores devem ter formação e competências adequadas, a fim de saber o que e como resolver problemas (trabalho padronizado).

O segundo passo é o estabelecimento de uma comunicação ou uma conexão que tem o objetivo de alertar que uma anormalidade aconteceu (SMALLEY, 2005). Este sinal, geralmente conhecida como *Andon*, é uma maneira padronizada que os empregados têm de pedir ajuda, desencadeando o processo de CA (FLINCHBAUGH, 2007). Independentemente de como é feito (visual, auditiva, etc.), o sinal deve ser concebido de modo a garantir que ele seja recebido onde quer que a pessoa responsável por dar suporte esteja (KOTTER, 2008). Se o líder de primeira linha não é capaz de

resolver o problema, em seguida, ele aumenta o problema e pede ajuda de um nível de liderança hierarquicamente acima ou técnicos específicos (KEIL *et al.*, 2007). Novamente, a forma estabelecida de comunicação deverá ser padronizada, a fim de assegurar que o alerta seja recebido por quem é capaz de ajudar. Com isso, é esperado que em algumas resoluções de problemas simples sejam aplicadas técnicas, tais como "5 porquês" ou "gráfico de Ishikawa" (WONG *et al.*, 2009).

2.2. Fatores Críticos de Sucesso para CA

A identificação dos FCS permite a medição das características essenciais que permitem uma implementação sistemática da CA (JUSKO, 2010). Portanto, há alguns pré-requisitos que a organização pode precisar para cumprir, a fim de implementar com sucesso um processo de CA (DETTMER, 2011). Um desses pré-requisitos inclui uma formação adequada e conhecimentos técnicos para cada nível de apoio da CA. Além disso, os líderes da linha de frente devem ser capazes de ensinar e desenvolver seus empregados, a fim de disseminar esse conhecimento. Sobretudo, os líderes da linha de frente devem vigiar constantemente os sistemas *Andon*, a fim de assegurar que os problemas sejam identificados e resolvidos. Se a resposta da CA não é imediata, a possibilidade de observação direta é reduzida e, conseqüentemente, gera problemas para a melhor oportunidade para avaliação de problemas e identificação de causa raiz (HORST, 2012). Deve-se também impulsionar melhorias *offline* e treinar funcionários durante as suas atividades.

Tabela 1- Citações na literatura de CA fatores críticos de sucesso

Autores	Comunicação	Treinamento	Disciplina	Senso de Urgência	Apoio de outras Áreas	Conhecimento e Foco no Fluxo	Ferramentas da Qualidade	Seguir Rotina de Análises	Liderança
Flinchbaugh (2001)		X	X				X	X	
Conner (2001)				X			X		X
Allen <i>et al.</i> (2001)						X			
Lundin and Magnusson (2002)									X
Campos (2002)			X		X		X	X	
Alukal (2003)									X
Liker (2005)							X	X	X
Vegand Bunderson (2005)					X				
Tracey and Flinchbaugh (2006)	X				X				
Liker and Meier (2007)		X			X	X	X	X	X
Flinchbaugh (2007)				X	X	X	X		
Duque and Cadavid (2007)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Baudin (2007)	X			X	X	X		X	
Kotter (2008)				X					
Goldacker and Oliveira (2008)			X				X		X
Kamada (2008)		X	X		X			X	X
Jones (2008)			X	X					
Puvanasvaran <i>et al.</i> (2009)	X								
Womack (2009)									X
Pinto (2010)	X		X			X		X	
Liu <i>et al.</i> (2010)	X	X			X				
De Cicco and Fantazzini (2011)	X						X		X
Módo and Moretti (2011)	X	X						X	
Sobek II and Smalley (2011)				X	X	X	X		
Chung and Kleiner (2012)	X		X			X		X	X
Lieber <i>et al.</i> (2012)		X			X		X	X	
Kazmane <i>et al.</i> (2014)			X	X		X			X
Alvarez and Perry (2015)		X		X	X	X			
Jasti and Kodali (2015)	X		X			X	X		X
Prabhushankar <i>et al.</i> (2015)		X	X		X			X	X

A Tabela 1 apresenta a frequência de aparecimento dos fatores críticos de sucesso da CA mais citados na literatura. Nove principais fatores foram relatados nos trinta investigados na pesquisa. Destes, dois fatores, "o apoio de outras áreas" e "liderança", surgiu em treze referências. A primeira compreende o nível de relacionamento que as áreas funcionais, tais como engenharia, manutenção e qualidade, apresentam-se com os problemas reais no chão de fábrica (PRABHUSHANKAR *et al.*, 2015). O segundo fator apresenta um papel chave no processo de CA, uma vez que se espera que liderança esteja envolvida em problemas diários e estimule empregados na solução de problemas (JASTI & KODALI, 2015).

3. Metodologia de Pesquisa

Existem três etapas para o método de pesquisa aqui proposto: (i) o desenvolvimento do questionário e coleta de dados, (ii) a consolidação FCS e (iii) modelos de regressão. Estes estágios são detalhados nas seções a seguir.

3.1. Desenvolvimento do Questionário e Coleta de Dados

3.1.1. Amostra

Foram utilizados os seguintes critérios para selecionar empresas e entrevistados. Primeiro, dirigidos a empresas (i) em implementação da ME, e (ii) geograficamente localizada no sul do Brasil, a fim de controlar o efeito de fatores ambientais, como a disponibilidade de mão de obra qualificada. A amostra final foi composta por 50 respostas válidas. A maioria dos entrevistados era de grandes empresas (51%); a maioria das empresas pertencia ao segmento metal-mecânico (25%); o tempo médio de experiência de implementação da ME foi de 4,2 anos em atividades de chão de fábrica. Em relação a área de trabalho, houve um predomínio de engenheiros de manufatura ou melhoria contínua (54%).

3.1.2. Desenvolvimento do Questionário

Pesquisas que utilizam dados de respondentes individuais podem ser afetados pelo viés do entrevistado, para minimizá-los foram seguidas algumas direções dadas por Podsakoff *et al.* (2003). O questionário possui três partes. As variáveis dependentes (OEE e qualidade de desempenho, neste caso) foram colocadas em primeiro lugar e fisicamente longe de variáveis independentes (fatores críticos de sucesso da CA) no questionário. A primeira parte teve como objetivo avaliar o nível de impacto sobre os indicadores de desempenho operacional (variáveis dependentes): (i) OEE e (ii) qualidade (sucatas e retrabalha). Uma escala de 5 pontos, variando de 1 (baixo rendimento) a 5 (alta performance) foi utilizado no questionário. A segunda parte do questionário destina-se a identificar os níveis das variáveis de controle: (i) número de funcionários (tamanho) e (ii) tempo de implementação ME. Pela primeira variável, estudos anteriores indicaram que este fator pode influenciar o uso de práticas ME (TORTORELLA *et al.*, 2015). Para avaliar o tamanho, incluímos uma variável modelo (0 = pequeno; 1 = grande). A segunda variável "tempo de implementação de ME" na empresa também foi considerado no estudo, uma vez que a maioria das empresas experientes são muitas vezes mais maduras na implementação de práticas *lean* (SCHERRER-RATHJE *et al.*, 2009).

A terceira parte foi composta por 9 questões, com base na revisão de literatura apresentada na Tabela 1, destinada a medir o grau de adoção dos nove FCS. A fim de avaliar tal grau de adoção para as variáveis independentes, foi desenvolvido um questionário utilizando uma escala de Likert de cinco pontos (1 = baixa execução a 5 = Alto estágio de implementação).

O questionário foi pré-testado por meio de entrevistas com três especialistas com formação acadêmica (grau de doutor em Engenharia Industrial e Gestão de Operações). As recomendações dos especialistas foram usadas para melhorar a formulação de algumas perguntas do questionário. O viés de não resposta como proposto por Armstrong e Overton (1977), pelo teste de Levene para igualdade de variâncias e no teste para a igualdade de médias entre antes (respondentes da primeira metade das entrevistas) e depois (respondentes do segunda metade das entrevistas). Os resultados indicaram não haver diferenças na média e variância nos dois grupos, com 95% de significância. Finalmente, uma avaliação da consistência interna do questionário foi realizada a determinação dos valores alfa de Cronbach. Um limiar de alfa de 0,6 ou superior foi usada, uma vez que é geralmente adotada no caso de questionários recentemente desenvolvidos (MEYERS *et al.*, 2006). FCS exibido alta consistência interna, com valor de alfa de 0,867.

3.2. Consolidação dos FCS

A fim de consolidar a avaliação dos nove FCS, propomos uma pontuação global para cada uma das empresas que responderam ao questionário. O nível de execução de cada fator (baseado em questionários respondentes) denotado por c_j ($j = 1, \dots, 9$) foi ponderada pela sua nível teórico de importância w_j , cujos valores são baseados nos resultados fornecidos pela pesquisa de Maganhoto (2012). Em seu estudo, o autor entrevistou oito especialistas, com uma experiência média de treze anos na implementação da ME, e pediu-lhes para indicar em uma comparação pareada de quais fatores são mais importantes para a implementação da CA. O total de pontos atribuídos pelos especialistas permitiu o estabelecimento de um peso de importância para cada fator, representado pelo vetor w (ver Tabela 2). Portanto, a pontuação geral para cada empresa i ($i = 1, \dots, 50$) é dada por fcs_i utilizando a seguinte expressão:

$$fcs_i = \sum c_j \times w_j, j = 1, \dots, 9 \quad (1)$$

Tabela 2:vetor w

FCS	Peso
1- Comunicação	12
2- Treinamento	27
3- Disciplina	48
4- Senso de Urgência	37
5- Suporte de Outras Áreas	35
6- Conhecimento e Foco no Fluxo	18
7- Ferramentas da Qualidade	23
8- Seguir Rotina e Análise	32
9- Liderança	55

Fonte: Maganhoto, 2012

3.3 Modelo de Regressão

Foi utilizada uma análise de regressão múltipla por mínimos quadrados para descrever a forma como os FCS estão associados com a qualidade e indicadores de desempenho de OEE. A regressão foi realizada em duas fases. Na primeira fase, foi incluído apenas as variáveis de controle (o tamanho e o tempo de implementação em ME), enquanto a segunda etapa consistiu na variável independente fcs_i . Ambas as fases foram aplicados para identificar a associação entre FCS e os indicadores de desempenho operacional (variáveis dependentes). O cálculo dos coeficientes de regressão requer que todas as variáveis quantitativas de previsão (controle e variáveis independentes) não sejam correlacionadas (TABACHNICK & FIDELL, 2013). As altas correlações bivariadas entre algumas das variáveis que predizem sugerem multicolinearidade, o que pode ser um problema para a análise de regressão (HAIR *et al.*, 2006). Portanto, para avaliar a presença de multicolinearidade entre a variável de controle "tempo de implementação ME" e as variáveis fcs_i independente, foi utilizada a análise de correlação de Pearson. Os resultados indicam não haver correlação significativa entre eles ($\rho = 0,159$; $p = 0,310$). Além disso, foi calculado o fator de inflação da variância (VIF), que confirmou multicolinearidade não significativa ($VIF < 10$) para todas as etapas da análise de regressão.

Os modelos de análise de regressão foram testados para normalidade, linearidade, e homocedasticidade (HAIR *et al.*, 2006). Os resíduos dos modelos foram examinados para verificar se há normalidade; linearidade foi testada com parcelas de regressão parciais para cada FCS; homocedasticidade foi avaliada visualmente plotagem resíduos padronizados contra os valores previstos. Todos os modelos pressupostos foram satisfeitos

4. Discussão de Resultados

Em relação aos resultados iniciais da amostra, a Tabela 3 traz a média dos questionários, desvio padrão, valores mínimos e máximos para cada FCS e indicadores de desempenho operacional. Todos FCS foram parcialmente implementados nas empresas estudadas, e o desempenho de qualidade parece menor do que o desempenho OEE. Dos nove FCS, "treinamento" parece ser o mais implementado com o mais alto nível de execução com média de 3,37. Em oposição, "comunicação" apresenta o menor nível de execução média entre os FCS.

Considerando a previsão do comportamento de qualidade, o primeiro estágio de regressão múltipla indica que o modelo de regressão com as variáveis de controle apresenta um efeito positivo significativo ($p < 0,01$). A segunda etapa da regressão múltipla, que inclui o fcs_i variável, também mostra um efeito positivo significativo para prever indicador de desempenho de qualidade. Além disso, a inclusão de FCS proporciona um aumento significativo (p -valor = 0,014) da capacidade de predição de desempenho de qualidade. Em geral, o modelo de regressão na segunda etapa apresenta um quadrado ajustado de R de 0,365 (ver Tabela 4). Este resultado indica que estas variáveis podem explicar 36,5% do indicador de desempenho de qualidade. Assim, é possível mencionar que a execução dos FCS tem um efeito significativo para melhorar o desempenho de qualidade nas empresas estudadas.

Tabela 3 – Resultados Descritivos da Aplicação dos Resultados

FCS	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
1- Comunicação	3.15	1.26	1	5
2- Treinamento	3.37	1.14	1	5
3- Disciplina	3.26	1.00	1	5
4- Senso de urgência	3.32	1.15	1	5
5- Suporte de outras áreas	3.26	1.25	1	5
6- Conhecimento e Foco no Fluxo	3.30	1.15	1	5
7- Ferramentas da Qualidade	3.18	1.12	1	5
8- Seguir Rotina e Análise	3.33	1.10	1	5
9- Liderança	3.32	1.15	1	5
Qualidade (escala likert 1-5)	2.86	1.14	1	5
OEE (escala likert 1-5)	3.34	1.28	1	5

Tabela 4 – Os resultados de qualidade de regressão múltipla com variáveis de controle e fcs_i

1.	Primeira Fase	Segunda Fase
	Tamanho	Tamanho
Variável Incluída	Tempo de Implementação ME	Tempo de Implementação ME
		fcs_i
Valor F	7.621	8.037
Significância	0.000**	0.000**
R ² Ajustado	0.288	0.365
R ² Modificado		0.085
Valor F Modificado	7.621	6.535
Sig. F Alterado	0.000**	0.014*

* significativo a 5% / ** significativo a 1%

Em relação aos coeficientes obtidos a partir da regressão múltipla, na segunda fase, a Tabela 5 mostra que o "tamanho" tem um efeito significativo na qualidade do desempenho ($\beta = 0,896$; $p = 0,002$). Este resultado indica que o desempenho de qualidade é mais provável a ser efetivo nas grandes empresas. Por outro lado, o efeito do "tempo de implementação da ME" não parece ser significativa (valor $p = 0,526$) para prever o desempenho de qualidade. Este fato pode ser explicado pelas características da amostra estudada, que apresentam um tempo médio de implementação ME de 4,2 anos, o que denota que essas empresas, em geral, decidiram recentemente começar a sua implementação ME. Apesar da contribuição significativa de fcs_i para prever o desempenho de qualidade (valor- $p = 0,014$), o seu coeficiente ($\beta = 0,313$) é menor do que o "tamanho". Este resultado é consistente em pesquisas anteriores sobre a implementação ME no contexto brasileiro (SAURIN *et al.*, 2010), que menciona que os sistemas de qualidade são mais comumente implementados em empresas de grande porte, exaltando seu efeito para além da implementação dos FCS. Embora, este resultado indica que os FCS para a implementação CA estão positivamente relacionados ao desempenho de qualidade nas empresas estudadas.

Tabela 5 – Os resultados de qualidade de coeficientes de regressão de MQO com todas as variáveis

	Tamanho	Tempo de Implementação ME	fcs_i
Significância	0.002**	0.526	0.014*
Coefficientes Padronizados	0.896	0.076	0.313
VIF	5.786	1.082	1.156

* significativo a 5% / ** significativo a 1%

Na regressão múltipla para prever o desempenho OEE, a primeira fase indica que as variáveis de controle têm uma associação positiva significativa ($p = 0,011$). No entanto, a segunda etapa de regressão múltipla mostra que a inclusão do fcs_i pode não melhorar a capacidade de modelo de regressão para prever o desempenho OEE (p -valor = 0,321). Este fato indica que os níveis mais

elevados de execução FCS não são suscetíveis de proporcionar uma melhoria no desempenho OEE (ver Tabela 6). Em geral, as variáveis de controle podem explicar apenas 16,2% de desempenho OEE, o que sugere que, para as empresas estudadas, pode haver outras variáveis não incluídas no modelo que podem explicar o seu desempenho.

Tabela 6 – OEE resultados da regressão múltipla com variáveis de controle e FCS

Variáveis de Controle Incluídas no Modelo	Primeira Fase	Segunda Fase
	Tamanho Tempo de Implementação ME	Tamanho Tempo de Implementação ME
Variável Incluída		fcs_i
Valor F	4.153	3.368
Significância	0.011*	0.017*
R ² Ajustado	0.162	0.162
R ² Modificado		0.017
Valor F Modificado	4.153	1.008
Sig. F Alterado	0.011*	0.321

*significativo a 5%/**significativo a 1%

Além disso, a Tabela 7 mostra que apenas o coeficiente para "tempo de implementação ME" tem uma contribuição significativa para prever OEE (valor-p = 0,001). Embora a literatura sugira que o FCS para CA o tamanho da empresa tem influência sobre o desempenho OEE, o mesmo não foi encontrado em nossos resultados. As variáveis "tamanho" e fcs_i parecem ser não significativos à predição OEE (valor de p = 0,893 e p-valor = 0.0.321, respectivamente).

Tabela 7 – OEE resultados de coeficientes de regressão de MQO com todas as variáveis

	Tamanho	Tempo de Implementação ME	FCS
Sig.	0.893	0.001**	0.321
Coefficientes Padronizados	0.042	0.490	0.141
VIF	5.786	1.082	1.156

*significativo a 5%/**significativo a 1%

5. Conclusão

Esta pesquisa apresenta algumas contribuições teóricas importantes sobre a execução ME. Foi proposta uma nova abordagem para identificar se fatores críticos de sucesso (FCS) da cadeia de ajuda contribuem para a melhoria do desempenho operacional (OEE e qualidade). A literatura especializada sobre as melhores práticas de implementação frequentemente identifica práticas através da análise das organizações que gerenciam com êxito as suas melhorias de desempenho, por exemplo Barczak e Kahn (2012).

A abordagem desenvolvida identifica o nível de associação entre a FCS da CA para o desempenho operacional, com foco em características específicas da organização em que será implementado. Utilizando nossa proposição, os pesquisadores podem escolher o contexto e FCS com a maior probabilidade de melhorar a qualidade e desempenho OEE na empresa em análise. Um conjunto de nove FCS diferentes que representam o espaço circundante de implementação operacional da CA foram identificados e agrupados em um índice principal, contribuindo para estabelecer um complemento operacional à definição conceitual de CA.

Apresentamos evidências empíricas sobre como os fatores críticos de sucesso da CA e indicadores de desempenho operacional (OEE e qualidade) estão associados. Por exemplo, estes FCS foram associados positivamente com o desempenho de qualidade em empresas em implementação *lean*. Além disso, o tamanho da empresa foi identificado como uma variável importante para prever o desempenho de qualidade. Em oposição, respeitante à melhoria do desempenho OEE, a influência FCS não foi identificado como significativo. No entanto, a variável "tempo de implementação ME" contextual parece afetar significativamente o desempenho OEE nessas empresas. No geral, as evidências apresentadas aqui sugerem que os FCS estudados, vistos na literatura como fundamental para a implementação bem sucedida CA, afetam significativamente a probabilidade de melhoria do desempenho operacional. Além disso, vale a pena notar que as variáveis contextuais tais como "tamanho" e "tempo de implementação ME" são também determinantes para prever este desempenho operacional, e, assim, devem ser levados em consideração para atingir com sucesso melhorias.

Há algumas limitações devido à natureza da amostra utilizada na pesquisa que deve ser realçadas. Em primeiro lugar, os entrevistados eram em sua maioria de empresas localizadas no Sul do

Brasil. As respostas podem, assim, serem ligadas a questões regionais. Além disso, em relação à estrutura hierárquica, a CA requer uma perspectiva invertida, onde o nível mais alto da organização (diretores e / ou gerência) é a base da organização e suporta o nível acima até que o operador, que é Quem agrega valor ao produto ou serviço de acordo com as necessidades do cliente. Portanto, compreender a influência das variáveis contextuais adicionais, como "tamanho da equipe" e "Número níveis hierárquicos", pode permitir a descrever mais precisamente o impacto dos FCS em melhorias de desempenho operacional.

Referências

ALLEN, J.; ROBINSON, C.; STEWART, D. *Lean Manufacturing: a plant floor guide*. **Total Systems Development**, Inc. SME, Dearborn, Michigan USA, 2001.

ALVAREZ, J. C.; PERRY, C. M. *Manufacturing Excellence Approach to Business Performance Model*. **Technology**, v.63, n.2, p.773-796, 2015.

ALUKAL, G. *Create a Lean, Mean Machine*. **Quality Progress**, April 2003, p. 29-35.

ARMSTRONG, J.S.; OVERTON, S. T., *Estimating nonresponse bias in mail surveys*. **Journal of Marketing Research**, v.14, n.3, p. 396-402. 1977. Doi: 10.2307/3150783

BARCZAK, G.; KAHN, K. *Identifying new product development best practice*. **Business Horizons**, v.55, n.3, p. 293-305. 2012.

BAUDIN, M. *Working with machines: the nuts and bolts of lean operations with jidoka*. New York: **Productivity Press**. 2007.

CAMPOS, V. **Controle da Qualidade Total**. São Paulo: QFCO. 2002.

CHUNG, R. B., & KLEINER, B. H. *Dissecting Toyota's woes*. **Industrial Management-Norcross**, v.54, n.1, 12. 2012.

CONNER, G. *Lean manufacturing for the small shop*. Dearborn, Michigan, USA. 2001.

DeCICCO, F., FANTAZZINI, L. *Critical Success Factors*. Disponível em: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAMTQAL/femea>. Acesso em Novembro de 2015. 2011.

DETTMER, H. *Beyond lean manufacturing*. Port Angeles: **Goal System International**. 2011.

DUQUE, D.; CADAVID, L. *Lean manufacturing measurement: the relationship between lean activities and lean metrics*. **Estudios Gerenciales**, v.23, n. 105, p.69-83. 2007.

FLINCHBAUGH, J. *Is Lean a Fad?* Disponível em: www.LeanLearningCenter.com. Acesso em Novembro de 2015. 2001.

FLINCHBAUGH, J. *Leading Lean: forging your help chain*. Disponível em: www.assemblymag.com. Acesso em 28 de setembro de 2013. 2007.

GOLDACKER, F.; OLIVEIRA, H. J. *Set-up: a path to the lean manufacturing*. **F&E**, v.11, n.2, p.127-139. 2008.

HAIR, J. F.; TATHAM, R. L.; ANDERSON, R. E., BLACK, W. *Multivariate data analysis*. **Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall**. 2006.

HORST, M. **Método de diagnóstico para apoio à implantação da cadeia de ajuda em empresas de manufatura com processos de transformação automáticos.**Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - Brasil.2012.

JASTI, N. V. K.;KODALI, R. *Lean production: literature review and trends.***International Journal of Production Research**,v.53, n.3, p.867-885. 2015.

JONES, C. E. *A Sense of Urgency.***Cost Engineering**, v.50, n.1. 2008.

JUSKO, J. *The end of the traditional Andon? – Don't overlook new means of communication, like Twitter, on the plant floor.***Industry Week**, december. 2010.

KAMADA, S. **A cadeia de ajuda para manter a estabilidade produtiva.** Disponível em: <http://www.lean.org.br/>. Acesso em 27 de setembro de 2013.2008.

KAZMANE, J.; CHAFI, A.; TAJRI, I.; EN-NADI, A. *The impact of the concepts of lean manufacturing on the strategies of the supply chain.* **International Journal of Engineering & Technology**,v.4, n.1, p.35-47. 2014.

KEIL, M.; DEPLEDGE, G.; RAI, A. *Escalation: the role of problem recognition and cognitive bias.***Decision Sciences**,v.38, n.3. 2007.

KOTTER, J. *Create sense of urgency.***Leadership Excellence**,v.25, n.3. 2008.

LIEBER, D.; KONRAD, B.;DEUSE, J.; STOLPE, M.; MORIK, K. *Sustainable interlinked manufacturing processes through real-time quality prediction. In Leveraging Technology for a Sustainable World*, p. 393-398.**Springer Berlin Heidelberg**. 2012.

LIKER, J. K. *The Toyota way.***Esensi**. 2005

LIKER, J. K.;MEIER, D. *Toyota talent.*New York, NY: **McGraw-Hill**.2007.

LIU C.Y.; LIN L.S.; HUANG, C.; LIN, K.C. (2010). *Exploring the Moderating Effects of LMX Quality and Differentiation on the Relationship between Team Coaching and Team Effectiveness.***Proceedings of Intern.Conf. on Management Science & Engineering** 17 ed.Melbourne, Australia. 2010, p.24-26.

LUNDIN, J.; MAGNUSSON, M. *Walking & Talking: sharing best practice.* **Viktoría Institute, Göteborg, Sweden. Proceedings of the IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education (WMTE).**2002.

MAGANHOTO, S. **Fatores críticos de sucesso para a cadeia de ajuda: uma proposta para a indústria metal-mecânica.**Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - Brasil.2012.

MEYERS, L. S.; GAMST, G.;GUARINO, A. J.*Applied Multivariate Research.***Thousand Oaks: Sage Publications**. 2006.

MÓDOLO, R.; MORETI, D. **Lean: A MáquinaPerfeita.**Nortegubisian Organizational Consulting and Training. Disponível em: <http://www.nortegubisian.com.br/artigos/166-lean-a-maquina-perfeita>.Acesso em 3 de Janeiro de 2001. 2011.

PINTO, J. **Pensar Lean, NovosDesafios para a Liderança e Gestão.**RevistaDirigir, Abr; Mai; Jun, p.39-42. 2010.

PODSAKOFF, P. M.; Mackenzie, S. B.; LEE, J. Y.;PODSAKOFF, N. P.*Common method biases in behavioral research: a critical review of the literature and recommended remedies.***Journal of Applied Psychology**v.88, n.5, p.879-903.Doi: 10.1037/0021-9010.88.5.879. 2003.

POLLON. Disponível em:http://www.pollonconsultoria.com.br/novo/noticias.php?ID_TOPICO=20. Acesso em 27 de Setembro de 2013. 2013.

PRABHUSHANKAR, G. V.; KRUTHIKA, K.; PRAMANIK, S.;KADADEVARAMATH, R. S. *Lean manufacturing system implementation in Indian automotive components manufacturing sector-an empirical study.***International Journal of Business and Systems Research**,v.9, n.2, p.179-194. 2015.

PUVANASVARAN, P.; MEGAR, H.; HONG, T.; RAZALI, M. *The roles of communication process for an effective lean manufacturing implementation.***Journal of Industrial Engineering and Management**,v.2, n.1, p.128-152. 2009.

SAURIN, T. A.; RIBEIRO, J. L. D.;MARODIN, G. A. *Identification of research opportunities based on a survey on lean production implementation conducted in Brazilian and foreign companies.***Gestão & Produção**, v.17, n.4, p.829-841. 2010.

SCHERRER-RATHJE, M.; BOYLE, T.A. DEFLOIRIN, P. *Lean, take two! Reflections from the second attempt at lean implementation.***Business Horizons**, v.52, n.1, p.79-88. 2009.

SMALLEY, A.*Creating Basic Stability.***The Lean Enterprise Institute**. 2005.

SOBEK II, D.; SMALLEY, A. *Understanding A3 thinking: a critical component of Toyota's PDCA management system.* **CRC Press**. 2011.

TABACHNICK, B.G.; FIDELL, L.S. *Using Multivariate Statistics*, 5 ed., **Pearson**, New York, NY. 2001.

TORTORELLA, G. L.; MARODIN, G. A.; MIORANDO, R.; SEIDEL, A. *The impact of contextual variables on learning organization in firms that are implementing lean: a study in Southern Brazil.***The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**,v.78, n.9-12, p.1879-1892. 2015.

TRACEY, M.; FLINCHBAUGH, J. *How human resource departments can help.***Association for Manufacturing Excellence**.Disponível em: www.ame.org. 2006.

VEGT, G.S.V.D.; BUNDERSON, J. S. *Learning and Performance in Multidisciplinary Teams: The Importance of Collective Team identification.***Academy of Management Journal**, v. 48, n. 3, p. 532-547. 2005.

WOMACK, J. *The Mind of Lean Manager.* Disponível em: www.lean.org. Acesso em 1 de Outubro de 2013. 2009.

WOMACK, J.; JONES, D.; ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo**.Rio de Janeiro: Campus. 1992.

WONG, Y.; WONG, K.; ALI, A. *Key Practice Areas of Lean Manufacturing. International Association of Computer Science and Information Technology – Spring Conference.***Department of Manufacturing and Industrial Engineering, Faculty of Mechanical Engineering, University of Technology Malaysia**. 2009.