

Grau de Aderência ao Padrão de Manufatura Enxuta do Setor Metalmecânico Catarinense

André Luís Almeida Bastos (FURB/UNIFEBE) prof.abastos@gmail.com

Josiane Sardá (FURB) josiane.sarda@gmail.com

Martina Louise de Lara Harbs (FURB) martinaharbs@gmail.com

José Irisvan Tavares de Souza (FURB) joseirisvan@gmail.com

Resumo:

As normas SAE J4000 compreendem um conjunto de elementos que possibilitam avaliar o grau de aderência às práticas enxutas. Este trabalho tem como objetivo avaliar o grau de aderência das indústrias de médio e grande porte de Santa Catarina do segmento metalmecânico ao padrão de Manufatura Enxuta estabelecido por meio das normas SAE J4000. Uma pesquisa *survey* foi realizada com empresas do setor metalomecânico. Como empresas principais resultados pode-se apontar que o índice de aderência das práticas enxutas do grupo de estudadas é de 44,7% e que o tempo de implantação do Lean Manufacturing é uma variável com forte correlação positiva com nível de aderência às práticas enxutas.

Palavras-chave: Manufatura Enxuta; SAE J4000; Setor Metalmecânico

Degree of adherence to the Lean Manufacturing Standard of Santa Catarina's Metalworking Sector

Abstract

The SAE J4000 standards comprise a set of elements that make it possible to assess the degree of adherence to lean practices. This work aims to evaluate the degree of adhesion of the medium and large industries of Santa Catarina from the metalworking segment to the Lean Manufacturing standard established by SAE J4000 standards. A survey was conducted with companies from the metal-mechanical sector. As the main companies results, it can be pointed out that the adherence index of the lean practices of the studied group is 44.7% and that the time of implementation of Lean Manufacturing is a variable with a strong positive correlation with level of adherence to the lean practices.

Keywords: Lean Manufacturing; SAE J4000; Metalworking Sector

1. Introdução

Em mercados cada vez mais competitivos é de suma importância que empresas busquem a eliminação dos desperdícios nos seus processos produtivos. Para alcançar tais objetivos, muitas empresas têm recorrido às práticas da Manufatura Enxuta (ME) – do inglês “*Lean manufacturing*”. Essa busca, justifica-se pelos benefícios que este novo paradigma de gestão da produção pode trazer ao sistema produtivo.

Com o propósito de auxiliar os gestores na implementação e práticas da Manufatura Enxuta, avaliando o seu desempenho ao longo de sua implementação, a SAE – *Society of Automotive Engineers* – desenvolveu duas normas: a SAE J4000 – que visa a identificação e implementação de melhores práticas de uma operação enxuta e a SAE J4001 – manual do usuário para a implementação de uma operação enxuta. Portanto, o conjunto de normas SAE J4000 visa

avaliar o quanto uma empresa possui uma aderência ao padrão de Manufatura Enxuta, contribuindo desse modo para que as empresas avaliem seus sistemas produtivos, e a busca contínua pela melhoria e eficácia do sistema de gestão, colocando-a na categoria de “empresa enxuta”.

Sendo o setor metalmeccânico do Estado de SC uma das mais importantes atividades industriais catarinenses, responsável por uma parcela significativa do PIB do Estado e do País e, considerando que este setor industrial é um dos mais representativos na implementação da manufatura enxuta, torna-se relevante um estudo que forneça um diagnóstico das práticas de Manufatura Enxuta das indústrias do setor. O resultado da pesquisa contribui para a tomada de decisão com maior eficácia, identificando, de forma pontual, em que elementos as empresas do setor necessitam evoluir em seu sistema de gestão, para alcançar de forma sustentável a implantação da Manufatura Enxuta por toda a organização, além de permitir um diagnóstico global do grau de aderência ao padrão de Manufatura Enxuta nas empresas de grande e médio porte de Santa Catarina.

2. Fundamentação Teórica

2.1 Lean Manufacturing

O Lean Manufacturing significa manufatura enxuta e consiste numa filosofia, originada no Sistema Toyota de Produção. Tem sido aplicada em diversos tipos de sistemas produtivos como uma estratégia operacional visando o incremento dos níveis de qualidade dos produtos, da produtividade e, conseqüente, da competitividade, por meio de criação de fluxos contínuos. Para Womack e Jones. (2004), o propósito do Lean Manufacturing consiste na eliminação de todo e qualquer desperdício, ou seja, tudo o que não agrega valor ao produto e que impede as melhorias incrementais de processo. Com a eliminação destes desperdícios, há uma melhoria no fluxo dos processos e no trabalho dos colaboradores, diminuindo o lead time produtivo, e tornando a empresa mais flexível para atendimento do seu mercado (BASTOS et al, 2009).

Intrínseco à filosofia Lean, há um conjunto de estratégias que tem como objetivo eliminar desperdícios nos processos, nos produtos e na organização, possibilitando a empresa atender, de forma competitiva, as necessidades de cada cliente (HINES e TAYLOR, 2000; SILVA, 2008). Do ponto de vista operacional, Vollmann (2006) destaca que o objetivo principal é reduzir os níveis de estoques, os tempos de processamento e as respostas às necessidades dos clientes, utilizando, menos recursos possíveis, sem abrir mão da qualidade dos serviços prestados, a fim de atender as necessidades dos clientes e as exigências de um mercado cada vez mais competitivo.

2.2 Normas SAE J4000

A SAE - Society of Automotive Engineers, localizada nos Estados Unidos é uma instituição sem fins lucrativos, sendo uma das principais geradoras de normas e padrões. O conjunto das normas SAE J4000 compõe-se de um conjunto de características que um sistema de Manufatura Enxuta deve possuir para atingir a categoria de “empresa enxuta”: A J4000 que lista os critérios pelos quais a Manufatura Enxuta poderá ser alcançada e o segundo documento, a J4001 que esclarece as formas de medição da conformidade a esses critérios (DURAN, BATOCCHIO, 2003, p.10). A seção principal é composta por 52 afirmações, chamadas de componentes, divididos em 6 elementos para a implantação de uma operação de Manufatura Enxuta.

As normas SAE J4000 e J4001 compreendem os seguintes elementos: a **Gestão e Responsabilidade** (onde são avaliados o reconhecimento e envolvimento da direção e alta

gerência, bem como se as iniciativas disseminadas por estes estão sendo implementadas junto ao planejamento estratégico da organização. Este planejamento deve ser complementado com um acompanhamento das ações e dos resultados obtidos, fomentando a colaboração de todos os envolvidos); as **Pessoas** (onde são avaliados o nível de participação de todos os colaboradores da organização. Este esforço é avaliado pela norma por meio da democratização da tomada de decisões, de uma maior autonomia, formação de equipes interdisciplinares, treinamento e garantia dos recursos para as ações dessas equipes); a **Informação** (avaliam-se a preocupação que as empresas tem para que as informações sejam acessíveis a todos dentro da corporação, em que seja possível medir o sucesso da implantação da ME); os **Fornecedores, Organização e Clientes** (avalia a sinergia entre todos os elos da cadeia produtiva, a possibilidade que clientes e fornecedores tem de se envolver em melhorias dentro das empresas, afim de estabelecer uma relação construtiva e colaborativa); o **Produto** (leva em consideração o uso de ferramentas ligadas à gestão do ciclo de vida de produto e a utilização de equipes multidisciplinares); e por fim, o **Processo e Fluxo de Processo** (justamente onde são encontradas a maior parcela das ferramentas de gestão de ME que buscam orientar o fluxo de produção a seguir uma sincronia com as necessidades dos clientes).

Os níveis de implantação e a pontuação de cada componente podem ser vistos na Tabela 1.

Nível	Descrição	Pontuação Atribuída		
		Componentes que admitem dois níveis de implantação	Componentes que admitem três níveis de implantação	Componentes que admitem quatro níveis de implantação
L0	O componente não está implantado ou existem grandes inconsistências na implantação.	0	0	0
L1	O componente está implantado, mas existem pequenas inconsistências na implantação.	--	--	1
L2	O componente está completamente implantado e com resultados efetivos.	3	2	2
L3	O componente está completamente implantado e com resultados efetivos e exibe contínua melhoria nos últimos 12 meses.	--	3	3

Fonte: Adaptado de SAE J4000, 1999

Tabela 1 – Níveis de avaliação da norma SAE J4000, de acordo com a pontuação para cada componente

Conforme descrito por Vergna e Maestrelli (2005, p. 2), o procedimento para avaliação é definido na norma SAE J4001, sendo que o estágio de implementação de cada componente é associado aos requisitos de cada um dos seis elementos. Para ponderar os elementos de avaliação, a norma estabelece os seguintes percentuais a cada um dos elementos apresentados na Tabela 2, na mesma tabela podem ser observadas as equações para determinar o grau de aderência de um elemento específico ou o grau de aderência global, referindo-se, desse modo, a todos os elementos compostos na norma.

Elemento	Descrição	Qtd. de Componentes	Peso	Equação - G.A.	Equação - G.A. (g)
4	Gestão / Responsabilidade	13	25%	$GA(4) = \frac{a4}{39}$	
5	Pessoas	12	25%	$GA(5) = \frac{a5}{36}$	
6	Informação	4		$GA(6) = \frac{a6}{12}$	$GA_g = \frac{GA(4) + GA(5) + \left(\frac{GA(6) + GA(7) + GA(8)}{3} \right) + GA(9)}{4}$
7	Fornecedor/ Organização / Clientes	4	25%	$GA(7) = \frac{a7}{12}$	
8	Produto	6		$GA(8) = \frac{a8}{18}$	
9	Processo / Fluxo	13	25%	$GA(9) = \frac{a9}{39}$	

Fonte: Adaptado de SAE J4001, 1999

Tabela 2 – Componentes de cada elemento e seus respectivos pesos e equações

Vale ressaltar que o conjunto de normas SAE J4000 e a J4001, apresentam limitações e, não definem, por si só, uma forma de medir o grau de implementação das práticas da gestão enxuta, tanto para um elemento específico ou para a empresa como um todo. Da mesma forma, também não se consegue: (1) definir o grau de implementação das práticas da gestão enxuta na empresa inteira, já que idêntico problema ocorre quando se expande essa consideração para os 6 elementos avaliados e (2) estabelecer uma comparação relativa entre os graus de implementação das práticas da gestão enxuta em empresas diferentes. (LUCATO, MAESTRELLI, VIEIRA JÚNIOR, 2006, p. 5)

Desta forma, Lucato Maestrelli e Vieira Júnior (2006, p. 5) descrevem que para que as normas SAE J4000 e J4001 possam ser adequadamente utilizadas também como formas de medição do grau de aderência do padrão de Manufatura Enxuta nas empresas, há a necessidade de se definir uma grandeza que faça essa mensuração a partir das definições dos dados obtidos com a aplicação dessas normas. Para tanto, utilizou-se o trabalho de Lucato, Maestrelli e Vieira Júnior (2006, p. 5) “que propõe definir uma grandeza que permita medir o grau de implementação de um elemento específico da norma e também da empresa como um todo”. Desta forma, os autores propuseram um modelo de pontuação associado ao nível de implantação dos componentes do conjunto de normas. Essas pontuações foram divididas em três critérios de acordo com as quantidades de níveis que cada componente admite. Portanto, os componentes 4.9, 4.11, 4.12, 4.13, 5.6, 5.10, 5.11, 5.12 e 6.2, admitem dois níveis L0 (não está implantado) e L2 (plena implementação) e os componentes 5.9 e 6.4 que admitem três níveis de implantação L0, L1 e L3, sendo que os demais componentes admitem 4 níveis de implantação LO, L1, L2 e L3, adotaram a seguinte pontuação, conforme pode ser observado na Tabela 1.

Os autores utilizaram a expressão “Graus de Enxugamento” (Degree of Leanness) para expressar o resultado das análises de avaliação de implantação. Entretanto, Teixeira e Melin (2012) utilizou a expressão “Graus de Maturidade” (Maturity Degrees), para a avaliação de uma cultura empresarial Lean. Porém, os autores Vergna e Maestrelli (2005) utilizou-se a expressão “Lean Operation” para avaliar o grau de aderência de uma empresa. Portanto, como o presente trabalho utiliza-se como base os estudos dos supracitados, optou-se por utilizar a expressão grau de aderência ao padrão de Manufatura Enxuta, para que não haja conflito com outra metodologia de avaliação de implementação do sistema de gestão de Manufatura Enxuta.

Entretanto, para calcular o índice que representa o grau de aderência ao padrão de Manufatura Enxuta de cada elemento é necessário encontrar a diferença da avaliação do elemento em relação à quantidade máxima de pontos possíveis de se obter na avaliação do mesmo elemento. A equação genérica que representa o grau de aderência de um elemento pode então ser expressa como:

$$GAx = \frac{ax}{px}$$

Equação (1)

Para a interpretação da equação, considerou-se que GAx representa o grau de aderência do elemento genérico “x” sendo sempre $4 \leq x \leq 9$, pois representa os elementos do conjunto de normas SAE J4000 que variam de 4 a 9 e ax e px representado:

$$a_x = \sum \text{da pontuação obtida na avaliação dos componentes de um elemento "x"}$$

$$p_x = \sum \text{da pontuação máxima possível para os componentes de um elemento "x"}$$

Conforme a Tabela 1, cada componente pode atingir a pontuação máxima de três pontos. Dessa forma, é possível chegar às equações que correspondem ao grau de aderência específico de cada elemento. Assim, considerando o grau de aderência do elemento 4 que possui 13 componentes, pode-se obter, no máximo, uma quantidade de 39 pontos. Isso permite expressar as equações dos elementos conforme Tabela 2. Pode-se, através do percentual correspondente de cada um dos elementos conforme apresentado na Tabela 1, chegar à equação do grau de aderência global (GAg) do padrão de Manufatura Enxuta de uma empresa através de uma média ponderada dos graus de aderência específicos de cada elemento. Tem-se como resultado a expressão apresentada na Tabela 2.

3. Procedimentos Metodológicos

Quanto à utilização dos dados foi realizada uma pesquisa aplicada, objetivando apresentar um diagnóstico do grau de aderência às práticas enxutas. Quanto aos procedimentos, utilizou-se a pesquisa de campo, justificando-se pelo fato de que o questionário será aplicado com empresas de grande e médio porte do setor metalmeccânico de Santa Catarina, ou seja, os dados foram coletados diretamente no local da ocorrência dos fenômenos. Quanto à abordagem do problema, o caráter é quantitativo, pois através do levantamento de dados estatísticos, foi possível mensurar o grau de aderência ao padrão de Manufatura Enxuta. Quanto aos objetivos, a pesquisa é descritiva, tendo em vista os estudos de correlação estatística empregados.

Utilizou-se o conjunto de normas SAE J4000, com 52 afirmações que representam os componentes dos seis elementos, conforme descritos anteriormente. A tradução do conjunto de normas para aplicação da pesquisa seguiu conforme traduzido por Teixeira e Melin (2012), e Vergna e Maestrelli (2005). o questionário das Normas SAE J4000, foi validado em uma empresa e o método utilizado para o tipo de amostra, foi o de amostras não-probabilísticas, pois a seleção dos elementos da população seguirá conforme definido pelo autor.

Para determinação da amostra seguiu-se conforme dados apresentados pelo FIESC (2015), para empresas de grande e médio porte do segmento metalmeccânico, de Santa Catarina, a qual conta com 134 empresas com este perfil. Para efeito deste estudo, definiu-se como premissa que as

empresas devem assumir que estão implementando o sistema de Manufatura Enxuta, mesmo que não haja um programa formal implementado na empresa, caracterizado pela aplicação de uma ou mais ferramentas Lean.

Através de contatos telefônicos, via e-mail e redes sociais como o Facebook e o LinkedIn, os entrevistados foram primeiramente questionados se as empresas possuíam práticas ou programas de manufatura enxuta, sendo que 105 afirmaram possuir o Lean Manufacturing implantado ou dispor de alguma ferramenta de Manufatura Enxuta. As empresas que afirmaram possuir o Lean Manufacturing ou alguma de suas ferramentas receberam os questionários via link do Google Docs. Foram coletadas 63 respostas. (42 respostas de empresas de médio porte e 21 respostas de empresas de grande porte).

Dessa forma, através de contatos telefônicos, os entrevistados, foram questionados se as empresas possuíam práticas e/ou programa Lean, após afirmativa, a pesquisa foi enviada para ser respondida. Para a coleta de dados, foi enviado o questionário, via link do Google Docs. Os entrevistados foram; em sua maioria, coordenadores Lean, coordenador de qualidade, coordenador de melhoria contínua, ou responsável Lean indicado pela empresa. Posteriormente, os dados foram analisados e organizados, a fim de elaborar um diagnóstico geral.

4. Resultados e Discussão

Nesta sessão, será apresentada a análise dos resultados obtidos junto às empresas pesquisadas, assim como as discussões pertinentes.

A região norte, que compreende as cidades de Joinville e Jaraguá do Sul, e o Vale do Itajaí, em que se localizam cidades como Blumenau e Itajaí, apresentam o maior número de entrevistados com 31% e 37% respectivamente. Tal fato é também confirmado pela FIESC (2015), uma vez que são as regiões que apresentam a maior quantidade de empresas do setor metalmeccânico. A distribuição das empresas respondentes se encontra na Tabela 3.

Região	Quantidade de empresa entrevistadas
Grande Florianópolis	4
Oeste	6
Sul	10
Norte	20
Vale do Itajaí	23

Fonte: Elaborada pelos autores, 2018

Tabela 3 – Análise demográfica das empresas entrevistadas quanto à localização

As empresas foram identificadas conforme o tempo de aplicação do *Lean* e a tabela 4 traz as informações quanto ao tempo de aplicação da ME.

Tempo de Aplicação do <i>Lean</i>	Quantidade de empresa entrevistadas
Não aplica <i>Lean</i> (somente ferramentas)	18
Até dois anos	13

Mais de dois anos até quatro anos	15
Cinco anos ou mais	17

Fonte: Elaborada pelos autores, 2018

Tabela 4 – Análise demográfica das empresas quanto ao tempo de aplicação do *Lean*

Após o recebimento das respostas avaliou-se a confiabilidade das mesmas, por meio do coeficiente de Alpha de Crombrach, que segundo Hora, Monteiro e Arica (2010) é uma forma de estimar a confiabilidade de um questionário aplicado em uma pesquisa. O Alpha de Crombach mede a correlação entre respostas em um questionário através da análise das respostas dadas pelos respondentes, apresentando uma correlação média entre as perguntas. O coeficiente α é calculado a partir da seguinte Equação (2):

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k s_i^2}{s_{soma}^2} \right)$$

Equação(2)

Onde: k é o número de itens; n é o número de respondentes; s_i^2 é a variância dos n escores das pessoas a i-ésimo item ($i = 1, \dots, k$); s_{soma}^2 é a variância dos totais T_j ($j = 1, 2, \dots, n$) de escores de cada respondente.

Após a aplicação do modelo matemático proposto, o resultado obtido foi de 97,5%, que segundo George e Mallery (2003) é tido como uma consistência interna excelente.

4.1 Avaliação dos elementos da Norma SAE J4000

Após responder às perguntas quanto ao perfil das empresas, os entrevistados foram direcionados às 52 questões (componentes) pertencentes aos seis elementos da norma SAE J4000 relativas à avaliação do grau de aderência a manufatura enxuta. A Figura 1 apresenta os resultados gerais alcançados quanto à aderência ao padrão de manufatura enxuta para cada elemento da norma.

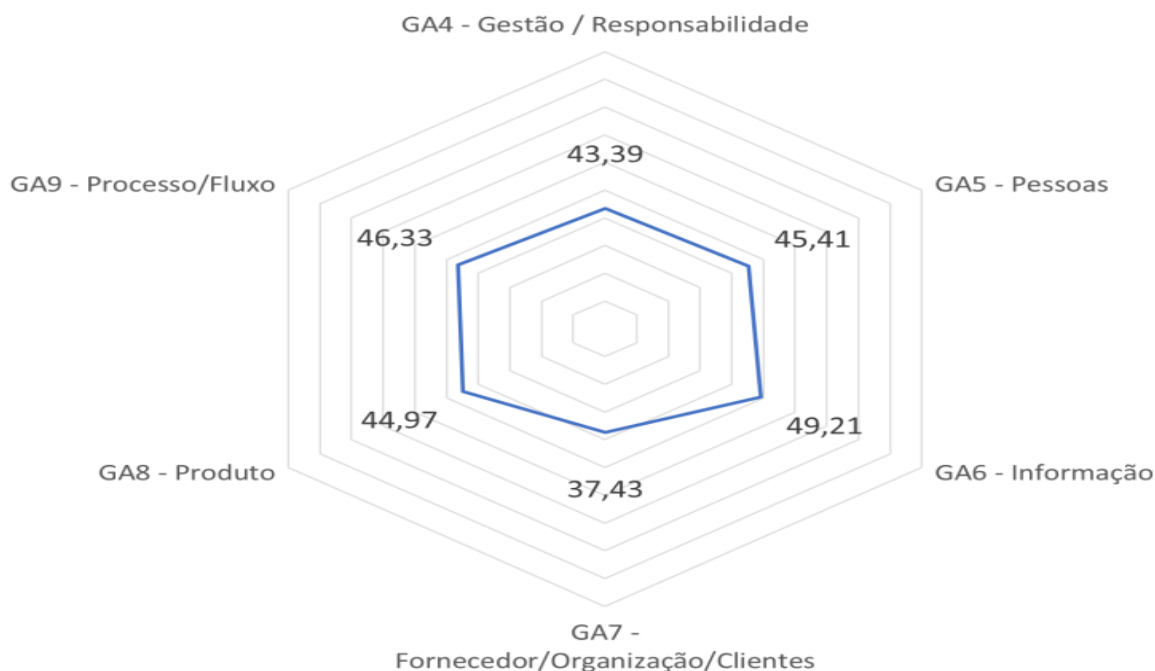


Figura 1 – Aderência das empresas do Setor Metalmeccânico de SC ao padrão de Manufatura Enxuta por elemento da SAE J4000

Para o elemento GA4 foi alcançada uma aderência de 0,4339; GA5 0,4541; GA6 0,4921; GA7 0,3743; GA8 0,4497 e GA9 0,4633; sendo que o grau de aderência global das empresas respondentes foi de 0,4474 ou 44,74%, avaliado pelos autores Duran e Batocchio (2003) como moderado.

A aderência ao padrão de manufatura foi calculada conforme demonstrado no trabalho dos autores Lucato, Maestrelli e Vieira Júnior (2006), em que há um peso para cada uma das 52 questões dos seis elementos.

O elemento GA6, referente à Informação, foi o elemento que obteve maior o grau de aderência em relação às práticas de Manufatura Enxuta (49,21%). Um sistema em que as informações estão colocadas de forma estruturada e disponíveis a todos na corporação, torna mais fácil, segundo Duran e Batocchio (2003), o acompanhamento de indicadores de desempenhos dos programas de manufatura enxuta através de iniciativas tomadas pelas equipes de melhoria contínua. Já o elemento GA7, que trata da sinergia das relações entre fornecedores, clientes e organização, obteve o menor grau de aderência registrado (37,43%). Para os autores Teixeira e Melin(2012) e Duran e Batocchio (2003) este baixo grau de aderência representa que as empresas respondentes têm pouco envolvimento de clientes e fornecedores dentro do processo de melhorias. Este tipo de relacionamento mais distante torna mais difícil a eliminação de desperdícios dentro dos processos produtivos.

Uma das propostas deste trabalho consiste na identificação de uma eventual correlação entre a) o grau de aderência às práticas de Manufatura Enxuta para cada um dos seis elementos com o tempo de aplicação da ME e b) o grau de aderência às práticas de Manufatura Enxuta para cada um dos seis elementos com o porte das empresas. Para este estudo, foi utilizado o coeficiente de correlação de Pearson. Que mede o grau da correlação entre duas variáveis de escala métrica. O coeficiente assume apenas valores entre -1 e 1. Em que 1 significa uma correlação perfeita

positiva entre as duas variáveis. E -1 significa uma correlação negativa perfeita entre as duas variáveis - Isto é, se uma aumenta, a outra sempre diminui. E 0, significa que as duas variáveis não dependem linearmente uma da outra. É apontada a seguinte classificação: se Pearson = 0,10 até 0,30 (fraco); Pearson = 0,30 até 0,6 (moderado); Pearson = 0,60 até 1 (forte).

4.2 Aderência das práticas enxutas e o tempo de aplicação do *Lean*

O tempo de aplicação do *Lean manufacturing* foi um dos pontos levantados nas empresas estudadas. Para identificação das categorias, separou-se em quatro faixas, conforme ilustrado anteriormente na tabela 4 (não aplica o *Lean Manufacturing*, apenas uma ou outra ferramenta; aplica o *Lean Manufacturing* até dois anos; aplica o *Lean Manufacturing* há mais de dois anos e menos de quatro anos e aplica o *Lean Manufacturing* há mais de cinco anos). Todas as faixas de aplicação, juntamente com o resultado global das empresas estão ilustrados na Tabela 5.

Elemento/Tempo	Não aplica	< 2 anos	> 2 anos	> 4 anos	> 5 anos	Global
GA4	0,1823	0,3215	0,4786	0,7466	0,4339	
GA5	0,2670	0,2949	0,5496	0,6895	0,4541	
GA6	0,3426	0,3269	0,5611	0,7157	0,4921	
GA7	0,2546	0,2051	0,4333	0,5784	0,3743	
GA8	0,3395	0,2991	0,4963	0,6405	0,4497	
GA9	0,3034	0,3471	0,5470	0,6477	0,4633	
Geral	0,2662	0,3101	0,5180	0,6822		

Fonte: Elaborada pelos autores, 2018

Tabela 5 – Graus de Aderência ao *Lean* por faixas de tempo

Por meio da Tabela 5, é possível estabelecer uma relação entre o tempo de aplicação do *Lean manufacturing* com o melhor desempenho de acordo com as normas da SAE J4000, uma vez que empresas com o tempo de aplicação superior a cinco anos com uma média de aderência de 0,6822 e obtendo as maiores pontuações em todas os elementos, com destaque para o elemento GA4 (Gestão/Responsabilidade), onde alcançou sua maior pontuação com 0,7466.

As empresas com o tempo de aplicação entre mais de dois anos e quatro anos vem em seguida quanto à pontuação alcançada. Estas alcançaram o segundo melhor padrão de aderência com uma média de 0,5180. Empresas que aplicam a manufatura enxuta até dois anos e as que não aplicam o *Lean* obtiveram valores de aderência muito próximos, com médias de 0,3101 e 0,2662, respectivamente.

A correlação dos resultados obtidos, em que a aderência das práticas à manufatura enxuta aumenta à medida em que o tempo de aplicação do *Lean Manufacturing* também aumenta, é confirmada através do estudo ilustrado na Tabela 6, uma vez que todas as correlações apresentaram valores moderados ou fortes. A correlação entre o tempo de aplicação da ME e a aderência ao padrão da norma SAE J4000 é também de grande significância, já que os valores de significância obtidos entre estas relações em todos os casos oscilam entre 0,003 e 0, ou seja, muito menor que o valor de 0,05 utilizado como referência nestes estudos de correlação.

	GA4	GA5	GA6	GA7	GA8	GA9	ADERÊNCIA GLOBAL
Coef. pearson	0,742	0,636	0,427	0,459	0,369	0,484	0,654
significância	0	0	0.003	0.001	0.012	0.001	0

Fonte: Elaborada pelos autores, 2018

Tabela 6 – Estudo das correlações relacionado ao tempo de implantação da ME

A Tabela 6 confirma que a correlação mais forte existente é entre o tempo de aplicação e o elemento GA4 (Gestão/Responsabilidade) com o valor da correlação de Pearson igual a 0,742. A GA4 representa a adesão da alta gerência ao pensamento enxuto. Durante o processo de aplicação do *Lean*, um dos papéis da alta gerência é possibilitar a existência de um ambiente com trabalhos em equipe, foco nos objetivos, mas também voltado ao aprendizado, antes mesmo dos resultados. Com isso, as lideranças assumem cada vez mais a função de educadores, desenvolvendo pessoas na busca de melhorias e resolução de problemas (LEAN INSTITUTE, 2017).

A Aderência Global a ME obtida pelas empresas, alcançou uma correlação de 0,654, tida como forte e significância de valor 0, um valor também considerado muito significativo. Os resultados confirmam o apontamento de Hines e Taylor (2000), os quais apontam que quanto maior o tempo de implantação, melhor será o grau de aderência ao padrão de Manufatura Enxuta, no grupo de empresas pesquisadas.

4.4 Aderência das práticas enxutas e o porte das empresas

Todas as empresas participantes da pesquisa são classificadas entre porte médio ou grande, possuindo pelo menos 100 funcionários. Os resultados obtidos e analisados por porte das empresas estão ilustrados na Tabela 7, onde torna-se possível observar que em todos elementos da norma, as empresas de grande porte apresentam melhor desempenho, obtendo um grau de aderência geral de 0,5475 contra um grau de aderência geral de 0,3975 de empresas de médio porte.

Elemento/Porte	Grande	Média	Global
GA4	0,5446	0,3785	0,4339
GA5	0,5661	0,3980	0,4541
GA6	0,6032	0,4365	0,4921
GA7	0,4643	0,3294	0,3743
GA8	0,5423	0,4034	0,4497
GA9	0,5427	0,4237	0,4633
Geral	0,5475	0,3975	

Fonte: Elaborada pelos autores, 2018

Tabela 7 – Grau de Aderência à Manufatura Enxuta por Porte das Empresas

O elemento em que tanto as empresas de grande porte, quanto as de médio porte obtiveram um maior grau de aderência foi a GA6, correspondente a Informação, com 0,6032 e 0,4365 respectivamente, considerados ainda assim, graus de aderência moderados. Conforme já justificado anteriormente, empresas que tornam as informações transparentes a todos, facilitam o acompanhamento de desempenho de programas *Lean*, segundo Duran e Batocchio (2003). O elemento em que as grandes e médias empresas obtiveram o menor grau de aderência às práticas enxutas foi a GA7, que trata das relações externas, clientes e fornecedores, apresentando graus de aderência de 0,4643 e 0,3294 respectivamente. Assim como também já justificado, um

relacionamento distante das duas pontas da cadeia em que as empresas se encontram, de um lado fornecedores e de outro os clientes, aumenta a dificuldade em se eliminar os desperdícios inerentes aos processos (DURAN, BATOCCHIO, 2003).

Ao observar a Tabela 8, a qual ilustra o estudo das correlações entre o porte das empresas e os resultados dos elementos, é possível observar que apenas o elemento GA4 possui uma correlação com significância no nível de 0,05.

	GA4	GA5	GA6	GA7	GA8	GA9	ADERÊNCIA GERAL
Coef. pearson	0,293	0,262	0,214	0,253	0,205	0,195	0,282
significância	0,048	0,078	0,153	0,09	0,171	0,195	0,058

Fonte: Elaborada pelos autores, 2018

Tabela 8 – Estudo das Correlações relacionado ao porte das empresas

Adicionalmente, a aderência geral também não possui significância, o que torna possível concluir que para o grupo de 63 empresas estudadas, a aderência das práticas enxutas não está correlacionada ao porte das empresas.

5. Considerações Finais

É possível afirmar que as normas SAE J4000 são uma importante ferramenta para a avaliação do grau de aderência ao padrão de Manufatura Enxuta. As discussões apresentadas evidenciam que foi possível avaliar o grau de aderência das práticas das empresas do setor metalmeccânico catarinense relacionando-as ao padrão de Manufatura Enxuta. Sendo este coeficiente no valor de 0,4474 ou 44,74%.

Quanto ao objetivo específico de identificar o grau de aderência ao padrão de Manufatura Enxuta para cada um dos elementos descritos nas normas SAE J4000 nas empresas do setor metalmeccânico de grande e médio porte no estado de Santa Catarina, pode ser observado na Figura 1, que o elemento que obteve o maior grau de aderência foi o GA6, relativo à informação, e o elemento que apresentou o grau de aderência mais baixo foi GA7 referente a Clientes, Fornecedores e Organização. De forma geral os demais elementos apresentaram resultados muito próximos, variando de 43 a 46% em termos de aderência às práticas de Manufatura enxuta por elemento.

O segundo objetivo específico deste trabalho consistiu em avaliar o grau de aderência ao padrão de Manufatura Enxuta de acordo com o tempo de implantação. Foi possível observar que existe uma correlação significativa entre o grau de aderência das práticas de Manufatura Enxuta e o tempo de implantação. Para todos elementos da norma, observou-se uma correlação significativa a nível de 5%, com coeficientes moderados a fortes. Dessa forma, torna-se possível afirmar que para o grupo de empresas estudadas, quanto maior o tempo de implantação do *Lean Manufacturing*, maior será o grau de aderência da empresa às práticas enxutas.

Quanto ao terceiro objetivo específico, avaliar o grau de aderência ao padrão de Manufatura Enxuta das empresas, de acordo com o porte (grande ou médio). Segundo as informações contidas na figura 5 e tabela 10, as empresas de grande porte apresentam um maior grau de aderência ao padrão da manufatura enxuta, se comparada as empresas de médio porte, sendo 0,5475 para as grandes empresas contra 0,3975 das médias empresas. Por outro lado, não foi possível identificar uma correlação significativa, a nível de 5%, com exceção do elemento GA4 (referente à Gestão e Responsabilidade), mesmo apresentando um coeficiente de correlação fraco (0,293).

É possível verificar através de todas as discussões e dados levantados que o tempo é um fator de grande importância quanto à aderência ao padrão da ME, sendo que as empresas com um maior tempo de aplicação apresentaram os melhores graus de aderência e há correlação entre os elementos e o tempo de aplicação. As empresas de grande porte apresentaram graus de aderência maiores se comparadas as médias empresas, mas se conclui que não existe uma correlação para tal.

Referências

BASTOS, A.L.A.; DAMM H.; LUNA, M.M.M.; MATIAS, K.E.. Lean Manufacturing no setor metalmeccânico do vale do Itajaí: Status Quo da implantação como estratégia de melhoria do desempenho operacional. Enfepro. Disponível em: < depro.cefet-rj.br/moodle/file.php/1/previa_sessoes_tecnicas.pdf > Acesso em: 09 nov. 2017.

DURAN, O.; BATOCCHIO, A. Na direção da manufatura enxuta através da J4000 e o LEM. Produção Online, v. 3, n. 2, 2003. Disponível em: < <http://producaoonline.org.br/index.php/rpo/article/view/619/657> >. Acesso em: 20 out. 2017.

FIESC (Santa Catarina). **Santa Catarina em Dados 2014**. 2015. Disponível em: <http://fiesc.com.br/sites/default/files/medias/25_set_sc_dados_2014_em_baixa_para_site.pdf>. Acesso em: 15 out. 2017.

HINES, P.; TAYLOR, D. Guia para implementação da manufatura enxuta. 2a. ed. São Paulo: IMAM, 2000. 62 p, il.

HORA, H; MONTEIRO, G; ARICA, J. Confiabilidade em Questionários para Qualidade: Um Estudo com o Coeficiente Alfa de Cronbach. Produto & Produção, vol. 11, n. 2, p. 85 - 103, jun. 2010.

LEAN INSTITUTE (São Paulo). **Liderança Lean para Gerentes**. 2017. Disponível em: <<http://www.Lean.org.br/workshop/87/lideranca-Lean-para-gerentes.aspx>>. Acesso em: 15 jun. 2017.

LUCATO, W. C.; MAESTRELLI, N. C.; VIEIRA JÚNIOR, M. Determinação do grau de enxugamento de uma empresa: uma proposta conceitual. Ciência & Tecnologia, v. 12, n. 24, p. 25-38, 2006.

GEORGE, D.; MALLERY, P. SPSS Para Windows passo a passo. 2003. Disponível em: <https://1.bp.blogspot.com/5OHus4BOME/V3gIAhaquZI/AAAAAAAAACcA/B7iTHJzGpy8KEjLVqRha_Dbw3up0nCxeQCLcB/s1600/TTTT1.jpg>. Acesso em: 15 jun. 2017.

SAE INTERNATIONAL. About SAE. Disponível em: <<http://www.sae.org/about>>. Acesso em: 20.jun.2017.

SAE J4000 - **Identification and measurement of best practice in implementation of Lean Operation**. Warrendale: Society of Automotive Engineers, 1999.

SAE J4001 - **Implementation of Lean Operation User Manual**. Warrendale: Society of Automotive Engineers, 1999

TEIXEIRA, E; MELIM, J. Proposta de Cálculo de Graus de Maturidade da Cultura Lean. **Congresso de Sistemas Lean**, 2012. Disponível em: < https://www.researchgate.net/publication/263465271_Proposta_de_Calculo_de_Graus_de_Maturidade_da_Cultura_Lean >. Acesso em: 20 Fev. 2017.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T. A mentalidade Enxuta nas Empresas: Elimine o desperdício e crie Riqueza. 6.ed. Rio de Janeiro: Campus, 2004.

VERGNA, R.A., MAESTRELLI, N.C. Avaliação do grau de aderência ao padrão “lean Operation” de uma empresa através das normas SAE J4000 e SAE J4001. **XII Simpep. 2005** Disponível em www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_12/copiar.php?...AVALIACAODOGRAU.pdf. Acesso em 25.set.2017.

VOLLMANN, T. E. Sistemas de planejamento e controle da produção para o gerenciamento da cadeia de suprimento. Porto Alegre: Bookman, 2006.