

UNINOVE – UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

MARCIO DOS SANTOS FERREIRA

AVALIAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DE FERRAMENTAS DA PRODUÇÃO ENXUTA EM
UMA CADEIA DE SUPRIMENTOS DO SETOR FARMACÊUTICO

SÃO PAULO

2014

MARCIO DOS SANTOS FERREIRA

**AVALIAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DE FERRAMENTAS DA PRODUÇÃO ENXUTA EM
CADEIAS DE SUPRIMENTOS DO SETOR FARMACÊUTICO**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Nove de Julho - UNINOVE, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Produção.

Prof. José Antônio Arantes Salles, Dr. – Orientador

Prof. Fabio Henrique Pereira, Dr. – Co-Orientador

SÃO PAULO

2014



São Paulo, 26 de agosto de 2014.

TERMO DE APROVAÇÃO

Aluno: Marcio dos Santos Ferreira

Título da Dissertação: AVALIAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DE FERRAMENTAS DA PRODUÇÃO ENXUTA EM CADEIAS DE SUPRIMENTOS DO SETOR FARMACÊUTICO.

Presidente: PROF. DR. JOSÉ ANTONIO ARANTES SALLES

Membro: PROF. DR. ALEXANDRE TADEU SIMON

Membro: PROF. DR. MILTON VIEIRA JUNIOR

Dedico este trabalho em primeiro lugar a Deus, sem o qual eu não teria chegado até aqui, a minha esposa Simone, aos meus filhos Leticia e Filipe, aos meus pais por terem me conduzido ao longo da vida e para as pessoas que contribuíram para a construção deste trabalho dentre as quais gostaria de mencionar meus colegas de trabalho, o meu orientador Prof. José Arantes Salles e Co-Orientador Prof. Fábio Henrique Pereira.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço à UNINOVE por concessão de uma oportunidade de realização do meu curso de mestrado que, com excelência de conteúdo e profissionalismo dos mestres estão à frente desta obra, pôde contribuir com o meu crescimento profissional e pessoal.

Agradeço também as a Empresa (corporação fabricante de medicamentos) que apoiou e permitiu a realização desta obra bem como aos inúmeros profissionais que cederam parte de seu precioso concedendo entrevistas e fornecendo informações, sem as quais a pesquisa não teria valor. Aos diversos profissionais que dedicaram tempo e a devida atenção contribuindo com informações e valiosos conselhos em como este trabalho de fato pudesse gerar conhecimento útil.

RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo conhecer o grau e a semelhança da utilização de práticas *lean* de acordo com a norma SAE J4000, bem como avaliar se existem perdas na aplicação de tais práticas na medida em que as empresas se distanciam da principal corporação fabricante. Ademais, teve como escopo um conjunto de empresas pertencentes a uma cadeia de suprimentos de um dos maiores grupos fabricantes do Brasil. Os dados foram coletados em vinte e quatro empresas, sendo uma delas com três unidades de fabricação, quinze fornecedores (denominados fornecedores de primeira camada) e seis empresas que fornecem para estes fornecedores (referenciados nesta pesquisa como fornecedores de segunda camada). Os resultados demonstraram que existem semelhanças entre os fornecedores de primeira e segunda camada no que se refere ao uso de algumas das práticas de manufatura enxuta, especificadas pela norma, e quando comparados entre si, verificou-se que existem mais semelhanças entre os da segunda camada do que os da primeira. No entanto, constatou-se que os fornecedores da primeira camada são os que possuem, em média, maior nível de utilização de tais práticas quando comparados aos demais níveis da cadeia estudada. Com base nestes resultados verificou-se também que não há uma tendência de perda na medida em que as empresas se afastam do fabricante principal. O reduzido número de empresas que participaram deste estudo e o fato desta pesquisa ter sido restrita a uma única cadeia de produção farmacêutica tornaram-se as maiores limitações desta pesquisa.

Palavras-chave: Alinhamento estratégico, Gerenciamento da cadeia de suprimentos, Indústria farmacêutica, Produção enxuta, SAE J4000.

ABSTRACT

This research aimed to assess the degree of similarity and the use of lean practices in accordance with SAE J4000, and to assess whether there are losses in applying these practices to the extent that companies move away from the main corporation manufacturer. Moreover, had the scope a set of companies within a supply chain of one of the largest manufacturers groups in Brazil. Data were collected in twenty-four companies, one of which has three manufacturing units, fifteen suppliers (called first tier suppliers) and six companies that supply these providers (referred to in this survey as second-tier suppliers). The results show that there are similarities between the providers of the first and second layer with respect to the use of some of the lean manufacturing practices specified by the standard, and when compared, it is found that there are similarities between the second layer than the first. However, it was found that the suppliers of the first layer are those who have, on average, higher levels of use of such practices when compared to other levels of the chain studied. Based on these results it was also found that there is a tendency of loss insofar as companies move away from the main manufacturer. The small number of companies that participated in this study and the fact that this research has been restricted to a single chain of pharmaceutical production became the major limitations of this research.

Keywords: Lean Production. Pharmaceutical Industry. Strategic Alignment. Supply Chain Management. SAE J4000.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Delimitação do estudo | 20 |
| Figura 2 - Competição entre cadeias de suprimentos..... | 27 |
| Figura 3– Cadeia de Suprimentos da Indústria Farmacêutica..... | 31 |
| Figura 4 – Fase de preparação..... | 46 |
| Figura 5 – Fase principal..... | 48 |
| Figura 6 – Questionário de múltipla escolha..... | 50 |
| Figura 7 – Partição da variação total..... | 55 |
| Figura 8 – Teste de hipótese..... | 57 |
| Figura 9 – Perfil da principal corporação | 60 |
| Figura 10 – Perfil dos fornecedores de 1ª camada..... | 61 |
| Figura 11 – Perfil dos fornecedores de 2ª camada | 62 |
| Figura 12 – Gráfico de probabilidade normal | 66 |
| Figura 13 – Histograma..... | 66 |
| | |
| Gráfico 1– Avaliação gráfica do uso das práticas lean ao longo da cadeia de suprimentos | 81 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| TABELA 1 - Os sete desperdícios do modelo de manufatura enxuta | 25 |
| TABELA 2 – Ranking das 10 maiores empresas farmacêuticas mundiais..... | 33 |
| TABELA 3 - Ranking das 15 maiores empresas do setor farmacêutico Brasileiro em 2010 | 35 |
| TABELA 4 – Evolução de vendas de genéricos | 37 |
| TABELA 5 – Market Share das indústrias farmacêuticas de medicamentos genéricos, 2008 | 37 |
| TABELA 6 - Questões do Elemento 4, Norma SAE J4000..... | 39 |
| TABELA 7 - Questões do Elemento 5, Norma SAE J4000..... | 40 |
| TABELA 8 - Questões do Elemento 6, Norma SAE J4000..... | 41 |
| TABELA 9 - Questões do Elemento 7, Norma SAE J4000..... | 42 |
| TABELA 10 - Questões do Elemento 8, Norma SAE J4000..... | 43 |
| TABELA 11 - Questões do Elemento 9, Norma SAE J4000..... | 44 |
| TABELA 12 – Etapas da fase de preparação | 47 |
| TABELA 13 – Etapas da fase principal | 49 |
| TABELA 14 – Resumo dos questionários respondidos..... | 64 |
| TABELA 15 – ANOVA, fator único, fornecedores de primeira camada, todos os elementos da norma..... | 69 |
| TABELA 16 – ANOVA, fator único, fornecedores de primeira camada, elemento 4 da norma . | 70 |
| TABELA 17 – ANOVA, fator único, fornecedores de primeira camada, elemento 5 da norma . | 70 |
| TABELA 18 – ANOVA, fator único, fornecedores de primeira camada, elemento 6 da norma . | 70 |
| TABELA 19 – ANOVA, fator único, fornecedores de primeira camada, elemento 7 da norma . | 71 |
| TABELA 20 - ANOVA, fator único, fornecedores de primeira camada, elemento 8 da norma .. | 71 |
| TABELA 21 - ANOVA, fator único, fornecedores de primeira camada, elemento 9 da norma .. | 71 |
| TABELA 22 – Resumo dos testes, elementos 4 à 9, fornecedores da camada 1 | 72 |
| TABELA 23 – ANOVA, fator único, fornecedores de segunda camada, todos os elementos | 73 |
| TABELA 24 – ANOVA, fator único, fornecedores de segunda camada, elemento 4..... | 73 |
| TABELA 25 – ANOVA, fator único, fornecedores de segunda camada, elemento 5..... | 74 |
| TABELA 26 – ANOVA, fator único, fornecedores de segunda camada, elemento 7..... | 74 |
| TABELA 27 – ANOVA, fator único, fornecedores de segunda camada, elemento 8..... | 75 |
| TABELA 28 – ANOVA, fator único, fornecedores de segunda camada, elemento 9..... | 75 |
| TABELA 29 – Resumo dos testes, elementos 4 à 9, fornecedores da camada 2..... | 76 |
| TABELA 30 – Comparações por elementos entre alinhamentos da primeira e da segunda camada | 77 |

| | |
|---|----|
| TABELA 31 – ANOVA, fator único, fornecedores de primeira e segunda camada, elemento 4 da norma..... | 78 |
| TABELA 32 – ANOVA, fator único, fornecedores de primeira e segunda camada, elemento 9 da norma..... | 78 |
| TABELA 33 – Resumo dos testes, elementos 4 e 9, fornecedores de primeira e de segunda camada..... | 78 |
| TABELA 34 – Questionários elementos 4,5..... | 96 |
| TABELA 35 – Questionários elementos 6,7,8..... | 97 |
| TABELA 36 – Questionários elementos 9, média e desvio padrão..... | 97 |

SUMÁRIO

| | | |
|----------|---|----|
| 1 | INTRODUÇÃO | 14 |
| 1.1 | A COMPETIÇÃO NO ÂMBITO GLOBAL | 14 |
| 1.2 | CARACTERÍSTICAS E ASPECTOS GERAIS DA INDÚSTRIA FARMACÊUTICA ... | 16 |
| 1.3 | QUESTÃO DE PESQUISA | 18 |
| 1.4 | HIPÓTESES | 19 |
| 1.5 | DELIMITAÇÃO DO ESTUDO | 19 |
| 1.6 | JUSTIFICATIVA E CONTRIBUIÇÕES | 20 |
| 1.7 | ESTRUTURA DO TRABALHO | 21 |
| 2 | REFERENCIAL TEÓRICO | 22 |
| 2.1 | O MODELO ENXUTO DE PRODUÇÃO..... | 22 |
| 2.2 | A GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS..... | 26 |
| 2.3 | A COMPETIÇÃO ENTRE CADEIAS DE ABASTECIMENTO | 27 |
| 2.4 | A NECESSIDADE DE ALINHAMENTO DE OBJETIVOS NA CADEIA DE SUPRIMENTOS | 29 |
| 2.5 | A CADEIA DE SUPRIMENTOS DO SETOR FARMACÊUTICO | 30 |
| 2.6 | AS PRÁTICAS DA MANUFATURA ENXUTA NA INDÚSTRIA FARMACÊUTICA. | 31 |
| 2.7 | A INDÚSTRIA FARMACÊUTICA NO MUNDO..... | 33 |
| 2.8 | A INDÚSTRIA FARMACÊUTICA NO BRASIL | 34 |
| 2.9 | A INDÚSTRIA DE MEDICAMENTOS GENÉRICOS NO BRASIL | 36 |
| 2.10 | NORMA SAE J4000 / J4001 / RR003 | 38 |
| 3 | METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS DE PESQUISA | 46 |
| 3.1 | CRIAÇÃO DE UM QUESTIONÁRIO DE MÚLTIPLA ESCOLHA..... | 49 |
| 3.2 | CONTEXTUALIZAÇÃO DA NORMA SAE J4000, QUANDO APLICADA À INDÚSTRIA FARMACÊUTICA..... | 50 |
| 3.3 | TIPO DE PESQUISA APLICADA..... | 51 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 3.4 | TÉCNICAS UTILIZADAS PARA A REALIZAÇÃO DESTE ESTUDO..... | 52 |
| 3.4.1 | Análise de variância (ANOVA) fator único | 52 |
| 3.4.1.1 | Pré-requisitos para a ANOVA | 53 |
| 3.4.2 | Teste F para diferenças entre mais de duas médias | 53 |
| 3.4.3 | Teste t de <i>Student</i> para avaliação de hipóteses para média de uma população (μ) com variância (s) desconhecida | 57 |
| 3.1 | APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO | 58 |
| 4 | APRESENTAÇÃO DOS DADOS E RESULTADOS | 63 |
| 4.1 | RESUMO DOS RESULTADOS..... | 63 |
| 4.2 | VERIFICAÇÃO DAS PREMISSAS DA ANOVA..... | 65 |
| | Conforme item 3.4.1.1 as premissas para a validade do teste ANOVA foram verificadas conforme segue. | 65 |
| 4.2.1 | Teste de aleatoriedade..... | 65 |
| 4.2.2 | Teste de normalidade | 65 |
| 4.2.3 | Teste de equivalência de variâncias..... | 67 |
| 4.3 | AVALIAÇÕES DE SIMILARIDADES NO USO DAS PRÁTICAS <i>LEAN</i> EM UMA MESMA CAMADA | 67 |
| 4.3.1 | Testes com fornecedores da primeira camada | 68 |
| 4.3.2 | Testes com fornecedores da segunda camada..... | 72 |
| 4.4 | AVALIAÇÃO DAS SIMILARIDADES NO USO DAS PRÁTICAS ENTRE FORNECEDORES DE PRIMEIRA E SEGUNDA CAMADA..... | 76 |
| 4.5 | AVALIAÇÃO DO USO DAS PRÁTICAS <i>LEAN</i> AO LONGO DA CADEIA DE ABASTECIMENTO | 79 |
| 4.5.2 | Comparação entre as médias da corporação principal e os fornecedores da primeira camada 81 | |
| 4.5.3 | Comparação entre as médias da corporação principal e os fornecedores da segunda camada 84 | |
| 5 | CONCLUSÕES | 87 |
| 6 | REFERÊNCIAS..... | 90 |

| | | |
|----------|--------------------------------|-----------|
| 7 | APÊNDICE..... | 96 |
| 7.1 | QUESTIONÁRIOS RESPONDIDOS..... | 96 |

1 INTRODUÇÃO

1.1 A COMPETIÇÃO NO ÂMBITO GLOBAL

Desde os primórdios da Revolução Industrial, a melhoria contínua dos produtos e processos tem sido fonte de vantagens competitivas para empresas de todo o mundo. Atualmente, os paradigmas e filosofias da gestão de manufatura, tais como: Sistema Toyota de Produção/Manufatura Enxuta (LIKER, 2007), Seis Sigma (PANDE et al., 2000) e Teoria das Restrições (GOLDRAT, 1984), têm procurado atingir vantagens competitivas de longo prazo por meio de melhorias contínuas no chão de fábrica.

Hoje em dia, observa-se que a competição entre as empresas tem aumentado nos mercados internacional e nacional, o que em um ambiente globalizado dá origem a uma “pressão competitiva”, que impulsiona as empresas a buscarem mais eficiência nas suas operações, bem como nos processos gerenciais.

Para que uma empresa se mantenha competitiva em seu mercado de atuação, torna-se necessário melhorar continuamente suas operações, caso contrário terá que fechá-la, ou seja, conforme Abrahanson (2000) trata-se de um caso simples de “mudar ou perecer”.

Para permanecerem competitivas, as empresas devem atender ou exceder a expectativa dos consumidores que, em um mundo em constantes e rápidas mudanças estão demandando serviços mais eficientes do negócio.

De fato, a maioria dos fabricantes está sob pressão para competir e extrair lucro a partir do que convertem. No coração da competição está a necessidade de sobreviver, crescer e estabelecer-se na liderança em seu segmento.

De acordo com Brown (1996), neste contexto, torna-se difícil gerenciar efetivamente os processos de mudanças. Tais processos são mais complicados porque os mercados e competidores são muito dinâmicos e estão em constantes mudanças, adicionando mais incertezas aos gerentes.

Desta forma, observa-se que, para permanecerem competitivas, as empresas devem reagir com agilidade às mudanças de mercado, os quais, por sua vez, se comportam de maneira dinâmica, demandando cada vez mais um nível melhor de qualidade dos produtos e serviços e um custo cada vez menor (GANGULY; NILCHIANI; FARR, 2009).

A competição é uma parte inevitável da manufatura atual e a habilidade de uma empresa competir é o árbitro final da longevidade de qualquer negócio.

No cenário atual da competição, as condições têm criado um novo “conjunto de regras” para os fabricantes, que inclui a provisão do mais alto nível de serviço, a entrega de produtos com qualidade no tempo cada vez mais rápido, oferecendo variedade ao mercado (BROWN, 1996).

De acordo com McCarthy e Rich (2004), estas condições fazem com que as empresas não assumam como garantias de sucesso as seguintes situações:

- Frente ao surgimento de novos competidores e tecnologias, o sucesso anterior do negócio não é uma garantia de sobrevivência futura;
- Patentes de produtos irão proteger o fabricante da competição. Isto pode ser observado de uma maneira especial na indústria farmacêutica com o surgimento da lei dos genéricos, que será abordado no item 2.9 desta pesquisa;
- A aquisição da última tecnologia irá prover um senso de defesa contra a competição, uma vez que as tecnologias são expostas e divulgadas rapidamente.

A tecnologia ou os produtos por si próprios não são suficientes para garantir a sua sobrevivência. Portanto, algumas mudanças na organização das empresas tornam-se necessárias. Sendo assim, organizações de diversos segmentos têm buscado novas formas de organização e aplicação de ferramentas e modelos de gestão (McCARTHY; RICH, 2004).

Diversos autores evidenciam que as organizações buscam melhorar a competição entre as empresas, principalmente dentro da visão da cadeia de abastecimento, visando maximizar ganhos por meio da integração dos diversos elos produtivos. Dentre estes autores, destacam-se Hsu et al. (2009), Christopher (2005), Chopra e Meindl (2003) e Li (2006 e 2007).

Entre os inúmeros modelos de gestão replicáveis e os resultados positivos, encontram-se os conceitos, os princípios, os métodos e as técnicas desenvolvidos pela *Toyota Motor Company*, a partir de meados da década de 50, que deram origem ao Sistema Toyota de Produção (STP) rebatizado nos Estados Unidos como Sistema de Produção Enxuta ou *Lean Manufacturing*, que não se limita aos limites de atuação da empresa.

As premissas da Produção Enxuta foram desde muito cedo estendidas para a cadeia de suprimentos (ANTUNES et al., 2008/). A percepção de que a competição não era somente entre empresas, mas entre as cadeias de suprimentos das empresas é uma fonte de inovação central

para a indústria automobilística o que, ainda hoje, não é compreendido em muitos importantes círculos profissionais e acadêmicos.

Desde que Womack, em seu livro “A máquina que mudou o mundo” (WOMACK; JONES; ROOS, 1992), trouxe à luz evidências de que os princípios desenvolvidos pela Toyota poderiam ser replicados com excelentes resultados em outras empresas, além das fronteiras japonesas, diversos segmentos industriais lançaram-se nesta jornada com evidências de ganhos e importantes resultados obtidos.

Neste cenário, observa-se que esta constante que procura por maior competitividade pode ser verificada em diversos segmentos como, por exemplo, automotivo, de bens de consumo, alimentício, eletroeletrônico e mais recentemente, indústria farmacêutica.

Desta forma, as indústrias farmacêuticas, assim como os demais setores produtivos devem eliminar os desperdícios e melhorar a eficácia de suas cadeias produtivas (HOUBORG, 2010).

1.2 CARACTERÍSTICAS E ASPECTOS GERAIS DA INDÚSTRIA FARMACÊUTICA

Entre as principais características que diferenciam o setor farmacêutico, como parte da indústria química, dos demais setores como um todo, estão as necessidades constantes de inovação de seus produtos.

Segundo Laínez et al. (2012), alguns desafios significativos são impostos para tais empresas, incluindo:

- Alto custo e baixa taxa de sucesso na descoberta de produtos;
- Alto custo e maior tempo para realização de ensaios clínicos;
- Carga regulamentar pesada com muitas variações regionais e nacionais;
- Limitada vida de prateleira do produto;
- Período de tempo de fabricação de alguns produtos pode ser bastante longo, especialmente em comparação com outros produtos de consumo;
- Estrutura de negócios global com a fabricação e distribuição da cadeia de suprimentos estendida. Em muitos casos, uma cadeia de fornecimento de frio é necessária;
- A concorrência dos genéricos no final da vigência da patente do produto.

Para Lewis (2006), as indústrias farmacêuticas estão enfrentando uma fase de grande competição, com isso vem sofrendo pressão por redução de custos e necessidade de melhoria no desempenho em suas operações de fabricação.

Nos Estados Unidos, por exemplo, a *US Food and Drug Administration* (FDA), em português Administração de Medicamentos e Alimentos dos Estados Unidos, descreve a manufatura farmacêutica como sendo ineficiente e de custo elevado (LEWIS, 2006).

Alguns problemas relacionados às falhas nos processos de produção farmacêutica, que afetam o tempo de ciclo de fabricação (*lead time*) foram documentados em reuniões no FDA sobre *Process Analytical Technology* (PAT) ou Tecnologia de Processos Analíticos. Na tentativa de sanar tais problemas, uma importante técnica do PAT, que está sendo aplicada, envolve a substituição do teste de laboratório por monitoramento *on-line*, o qual deverá incluir novas tecnologias que terão impactos significativos no tempo de processo (LEWIS, 2006).

De acordo com Houborg (2010), outro aspecto em particular observado na indústria farmacêutica é o fato de existir uma grande preocupação de como integrar ferramentas de melhoria da produtividade, como as práticas de manufatura enxuta, por exemplo, com as atuais Boas Práticas de Fabricação (BPF), no qual o principal objetivo é entregar um medicamento seguro e eficaz.

Segundo Lewis (2006), a indústria farmacêutica tem como característica a alta dependência de testes de produtos em cada etapa do processo, mas a qualidade não pode ser inspecionada somente no produto em si. Isto é, a sua qualidade depende da qualidade das matérias-primas e dos processos que transformam estes materiais em produtos acabados, que por sua vez são melhorados pelo entendimento e monitoramento dessas matérias e dos processos de manufatura.

Ademais, melhor do que depender da inspeção, esta indústria deve criar processos robustos que produzam consistentemente produtos de alta qualidade. Por meio do monitoramento e controle destes processos, maiores níveis de qualidade são obtidos de forma que não podem ser equiparados com a confiança nas inspeções (LEWIS, 2006).

Em outras palavras, Deming (1982, p.29) explica que “a qualidade não vem da inspeção, mas da melhoria dos processos”, ou seja, ao monitorar continuamente um processo conhecido obtêm-se a melhor qualidade dos produtos sem requerer interrupções de testes em laboratórios.

No que se refere à necessidade por redução de custos, presente em todos os segmentos, as ferramentas do modelo de manufatura enxuta ou *Lean Manufacturing* têm ascendido ao topo do *ranking* da manufatura (ELLIOTT, 2006), mas de certa forma ainda há um grande ceticismo quando aplicada à indústria farmacêutica.

Para Houborg (2010), uma vez que várias grandes organizações farmacêuticas já apresentaram interesse em simplificar as operações e os processos, reduzindo os custos por meio do *Lean Manufacturing*, como AstraZeneca, Johnson e Johnson e Pfizer, outras organizações dentro deste segmento industrial demonstraram uma inclinação para os benefícios que esta filosofia pode oferecer.

Quanto à aplicação das ferramentas de manufatura enxuta na cadeia de suprimentos, verifica-se que, embora tenha se tornado um dos métodos gerenciais mais populares para aprimoramento da força competitiva de empresas fabricantes e logísticas, em um passado recente, este modelo tem sido introduzido em partes em muitas companhias e não como um sistema total estendido para a cadeia de suprimentos (IMAI, 2013), o que restringe grande parte do ganho potencial do uso da metodologia.

Como resultado, poucas empresas têm obtido êxito pleno ao adotar o *Lean Manufacturing* como um sistema único na cadeia de suprimentos como um todo. Isto sugere algumas questões: na medida em que as empresas participantes de uma cadeia de suprimentos se afastam do elo principal da cadeia (a saber, o fabricante), as melhores práticas induzidas pelo elo mais forte vão sendo abandonadas? Todos os fornecedores de uma mesma camada têm nível semelhante de utilização de práticas *lean*?

1.3 QUESTÃO DE PESQUISA

Este trabalho teve como objetivo avaliar o grau e a semelhança da utilização de práticas *lean*, bem como avaliar a existência de perdas na aplicação de tais práticas, na medida em que as empresas se distanciam da principal corporação fabricante, tendo como escopo um conjunto de empresas pertencentes a uma mesma cadeia de suprimentos da indústria farmacêutica, baseando-se, para tanto, na norma SAE J4000.

Ademais, desenvolveu-se também um método capaz de avaliar a utilização das atividades previstas nesta norma e, com isto, direcionar as empresas da indústria farmacêutica no aprimoramento das práticas de manufatura.

1.4 HIPÓTESES

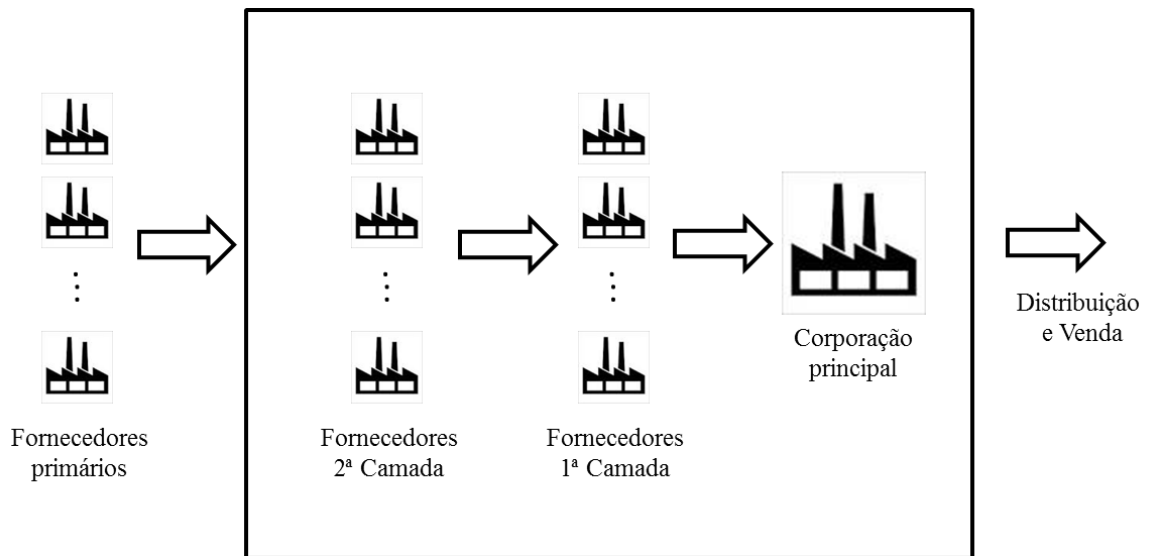
Com base no estudo de um grupo de empresas pertencentes à cadeia de suprimentos de medicamentos, desenvolvido por meio de dados obtidos com questionários, esta pesquisa se propôs a avaliar o nível de utilização das práticas *lean* de tais empresas. Além disto, verificou-se as seguintes hipóteses:

- Existem semelhanças significativas entre as empresas pertencentes a uma mesma camada quando se considera todos os elementos da norma SAE J4000, caso contrário, esta semelhança existirá em algum elemento da norma.
- Caso haja similaridades em uma mesma camada a segunda hipótese é: existem similaridades no uso das práticas *lean* ao longo de toda a cadeia, isto é, quando se considera fornecedores de primeira e de segunda camada.
- Por fim, e não menos importante, existe uma tendência de perda do nível de utilização na medida em que as empresas se afastam do fabricante principal.

1.5 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

O estudo se limitou a, basicamente, três elos da cadeia de suprimentos de uma corporação farmacêutica, localizada no Brasil, composta por três unidades fabris que possuem 103 fornecedores de primeira camada e diversos fornecedores de segunda camada. (Figura 1).

Figura 1 - Delimitação do estudo



1.6 JUSTIFICATIVA E CONTRIBUIÇÕES

Embora já existam pesquisas que utilizam a aplicação da norma SAE J4000 para avaliar o grau de utilização das práticas da manufatura enxuta (SATOLO; CALARGE, 2007), dentro do segmento farmacêutico, esta aplicação apresenta-se como uma proposta inovadora.

Outro aspecto relevante desta pesquisa é a avaliação do comportamento de parte de uma cadeia de suprimentos e não apenas de empresas pertencentes a uma mesma camada.

Diante disso, esta pesquisa procurou contribuir com a ampliação do conhecimento existente sobre o uso das práticas *lean*, além de apresentar um método para medir a sua utilização em um setor, no qual esta prática é relativamente nova.

Desta forma, este estudo teve como finalidade avaliar o uso de ferramentas da manufatura enxuta, por meio da aplicação de questionários em empresas da cadeia de suprimentos da indústria farmacêutica, de acordo com a norma SAE J4000. Ademais, verificou-se a existência de semelhanças entre as empresas quanto ao uso de tais práticas.

1.7 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho foi estruturado em cinco capítulos. No primeiro, além de apresentar uma introdução sobre o tema deste estudo e fazer uma apresentação dos aspectos que envolvem a indústria farmacêutica no cenário atual, são apresentados o objetivo e as hipóteses a serem avaliadas.

No segundo capítulo apresenta-se uma revisão bibliográfica, com o objetivo de estabelecer um modelo teórico sobre:

- Características dinâmicas da cadeia de produção farmacêutica no Brasil e possíveis evidências para mostrar a necessidade de implantação de práticas que busquem o aumento da competição;
- Práticas para o ganho de competição na cadeia de suprimentos como um todo, estabelecendo objetivos comuns no uso de práticas que demandem cooperação mútua.

O terceiro capítulo trata da metodologia e dos procedimentos de pesquisa utilizados. Isto é, com base na norma SAE J4000, foi aplicado um questionário eletrônico que visou facilitar o processo de captação dos dados das empresas participantes. Ademais, apresenta-se também uma aplicação piloto do questionário, na forma de um teste preliminar, que verificou a necessidade de se acrescentar alguns cuidados no processo de envio dos questionários às empresas que fizeram parte deste estudo.

No quarto capítulo são apresentados os dados obtidos, bem como o resultado dos testes estatísticos. Por fim, o quinto capítulo, trata das considerações finais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, apresenta-se uma breve recaptulação do sistema de produção enxuta, desde o seu surgimento até seus princípios e conceitos (item 2.1). Ademais, apresenta-se também um resumo sobre o conceito da cadeia de suprimentos (item 2.2), detalhando suas particularidades na indústria farmacêutica (item 2.3).

No item 2.4, abordam-se as particularidades do modelo de fabricação enxuta quando aplicado à indústria farmacêutica.

No item 2.5, realiza-se uma breve contextualização da indústria farmacêutica no mundo e sua importância no cenário global. Tal abordagem será mais bem explorada no item 2.6, quando contextualizada no território brasileiro.

Por fim, no item 2.7, apresenta-se um breve histórico da indústria de medicamentos genéricos e sua influência na economia nacional.

2.1 O MODELO ENXUTO DE PRODUÇÃO

Desde que o sucesso da Toyota, como empresa, foi mundialmente reconhecido, diversos autores tentaram organizar e explicar o que é o Sistema de Produção Enxuta, quais são seus princípios e conceitos, suas ferramentas e como implementá-las. Além de tentarem criar roteiros para que as empresas pudessem ter resultados semelhantes. Durante a última década o modelo de produção enxuta se tornou o maior promotor de mudanças operacionais, eliminando desperdícios e melhorando processos.

Historicamente, as marcas deixadas pela 2ª Guerra Mundial no Japão fizeram com que empresas, deste país, buscassem alternativas para crescer em meio ao caos e ao baixo poder aquisitivo da população (SATOLO; CALARGE, 2007). Neste período, iniciou-se o conceito de sistema produtivo, denominado primeiramente Sistema Toyota de Produção.

A concepção deste sistema é atribuída ao engenheiro da montadora Toyota, Taiichi Ohno (1988), desde a década de 50 e vem sendo aperfeiçoada até os dias atuais. Quando questionado sobre como a Toyota conseguia obter excelentes resultados, Ohno explicou que “tudo o que

estamos fazendo é olhar na linha do tempo, desde o momento em que o cliente coloca seu pedido até a parte em que coletamos o dinheiro [...]”. (OHNO, 1988 p. 97).

O Sistema Toyota de Produção foi criado para eliminar desperdícios em qualquer local ou forma que fosse encontrado, como por exemplo, estoque de matéria-prima, material em processo (do inglês Work In Process, WIP), estoque de produtos terminados e materiais com defeitos e refugos, ou seja, este sistema tem como objetivo eliminar tanto perdas materiais como perdas de tempo (esperas).

Entretanto, de acordo com Liker (2007), mesmo após mais de 50 anos desde o início do uso deste modelo de gestão pela empresa japonesa, há ainda uma falta de entendimento sobre como aplicá-lo, fora do ambiente automotivo.

O termo enxuto, do inglês *lean*, pode ser mais bem explicado por uma filosofia de longo termo de crescimento através da constante geração de valor para o consumidor, sociedade e a economia, com o objetivo de reduzir custos, melhorar o tempo de entrega e a qualidade por meio da eliminação constante de desperdícios.

O termo *lean* foi utilizado pela primeira vez por Krafcik (1988) e é baseado no princípio de que a melhoria contínua pode ser encontrada no poder do respeito por pessoas. A cultura da companhia é crucial no projeto do modelo de negócio, que procura motivar as pessoas a buscarem por melhorias (HOUBORG, 2010).

Desta forma, o modelo *lean* deve ir além dos processos de manufatura e estratégias de negócio, pois é necessário envolver todos os trabalhadores e níveis hierárquicos, e não apenas os tomadores de decisão, para se obter êxito. Embora o conceito pareça simples e inexpressivo, é fundamental ter comprometimento e determinação para trabalhar esta prática, pois estima-se que 50% dos programas de mudanças, como o *lean*, falham durante a implantação ou manutenção (GROVER et al., 2010).

O sistema foi denominado Enxuto, porque ao final da aplicação dos seus princípios e ferramentas, visa-se obter um processo que opere:

- Requerendo menos investimento;
- Usando menos material;
- Demandando menos estoques;
- Necessitando de menos espaço e, eventualmente;

- Produzindo com menos pessoas.

Segundo Ohno (1998), além dos princípios e conceitos encontrados sobre o modelo enxuto, que visam obter o máximo de confiança das pessoas e empresas, por meio de um trabalho em equipe e colocando os processos no centro da atenção (e não o resultado), o sistema procura eliminar, continuamente, a relação de sete desperdícios, conforme apresentada na Tabela 1.

Como resultado da aplicação das ferramentas propostas pelo sistema, obtém-se a redução contínua das perdas acima descritas e desta forma as empresas podem reduzir drasticamente seus custos operacionais, além de:

- Fornecer maior valor aos clientes;
- Reduzir o *Lead Time* (ou neste contexto, tempo de processamento entre o pedido e a entrega do bem ou serviço);
- Focar na absoluta eliminação do desperdício, especialmente na perda de inventário.

Dentre as principais ferramentas contidas no sistema, Wilson (2010) menciona com frequência, os seguintes pontos:

- Fluxo de produção celular, usando sistema de produção puxada;
- Uso de sistemas de produção sincronizados e balanceados;
- Produção conforme a taxa média de demanda, *TAKT TIME*;
- Uso de *Kanban* para reduzir o inventário;
- Taxa e Mix de produção nivelados para minimizar o inventário;

Uso de estoque de Ciclo/*Buffer*/Segurança para lidar com variações internas e externas (enquanto a velocidade nas células é mantida estável).

Tabela 1 - Os sete desperdícios do modelo de manufatura enxuta

| Tipo de desperdício | Significado |
|--------------------------------|--|
| Superprodução | Processar antecipadamente ou mais do que o requerido pelo mercado. Produtos são feitos apenas por conveniência e não alinhados à real necessidade, o que resulta em ordens de produção excessivas, altos inventários, alto número de refugos e mão de obra desnecessária. |
| Defeitos | Produtos defeituosos são as perdas com maior facilidade de identificação e tem impacto direto no índice de satisfação do consumidor. |
| Inventário | Diferença de balanceamento entre materiais em processo e fluxo de produção pode resultar em estoque excessivo. |
| Processamento Excessivo | Ter uma ferramenta complexa ou o projeto do produto pode causar atividade não requerida, resultando em trabalho desnecessário, funcionalidade sobre gerada, e é geralmente resultado de legado de processos. |
| Transporte | Movimentar materiais de forma não relacionada ao processo, como mover equipamentos por motivo de restrições de <i>lay-out</i> , longas distâncias em processos de setup, equipamento de capital fixo, resultando em múltiplas formas de dificuldades de montagem e perdas em modularidade. |
| Espera | Espera desnecessária pelo próximo passo de processamento, sem adição de valor, como espera por aprovações, recursos compartilhados, fluxo de trabalho deficiente, mão de obra insuficiente, resultando em longo tempo para venda do produto e longo tempo de setup. |
| Movimentação | Movimentação de pessoas desnecessária além do mínimo requerido, causado por projeto deficiente do processo de fabricação e <i>lay-out</i> pobre da área produtiva. |

Fonte: Wilson, L..

2.2 A GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS

O cenário atual é marcado por um ambiente de grandes transformações tecnológicas e competitivas, o que força as empresas a mudarem rapidamente suas formas de se organizar e responderem bem as demandas dos consumidores, ao mesmo tempo em que se tornam enxutas (GUNASEKARAN; PATEL; TIRTIROGLU, 2001).

A cadeia de abastecimento pode ser definida como um grupo de empresas que fornece todos os processos necessários para a fabricação de um bem acabado (DAVIS; AQUILIANO; CHASE, 2001), no qual todos os membros desta cadeia devem contribuir para atingir o alvo final, ou seja, satisfazer o consumidor final (KISPERSKA-MORON; HAAN, 2011).

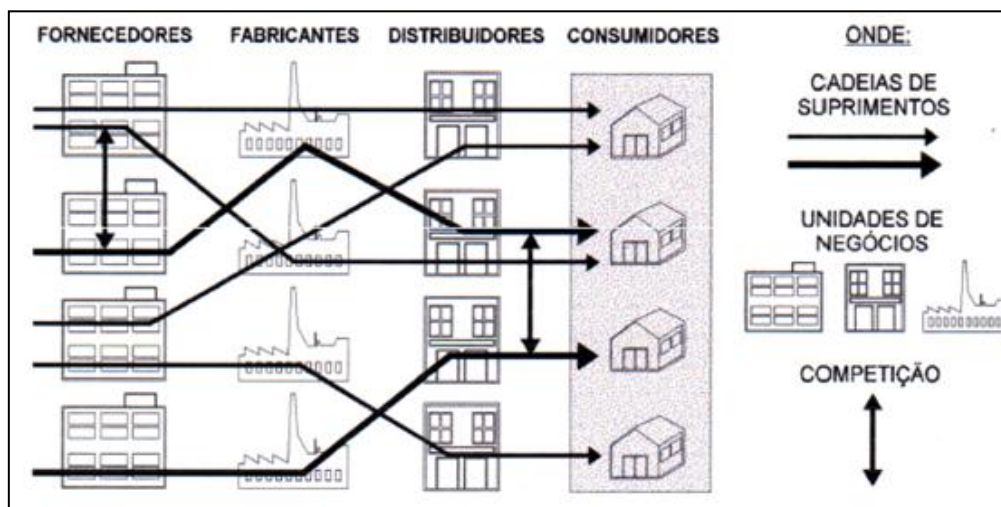
De acordo com Chopra e Meindl (2003, apud JABOUR et al., 2011 p. 31) “uma cadeia de suprimentos consiste em todos os estágios envolvidos, direta ou indiretamente, em atender requisitos de clientes. A cadeia de suprimentos não apenas inclui fabricantes e fornecedores, mas também transportadores, armazéns, varejistas e os próprios consumidores”

Com base nestas definições sobre a cadeia de suprimentos, pode-se definir a gestão desta cadeia como tudo aquilo que influencia o comportamento e gera resultados esperados.

No gerenciamento da cadeia de suprimentos deve-se considerar os múltiplos processos e operações que envolvem desde os fornecedores até os consumidores. (SOON; UDIN, 2010), além da necessidade de adaptar suas estratégias e organização com o objetivo de reter clientes e conquistar novos mercados (KISPERSKA-MORON; HAAN, 2011).

Portanto, dentro do conceito de cadeia de suprimentos, as empresas buscam a maximização dos ganhos por meio de uma melhor integração, competindo não só individualmente como em cadeias, conforme apresentado na Figura 2, a seguir, que será detalhadamente explicada no próximo item.

Figura 2 - Competição entre cadeias de suprimentos



Fonte: Porter (1980)

Para Christopher (2005, p.17), a gestão da cadeia de suprimentos representa “a conexão entre empresas que estão envolvidas por conexões de fluxo acima e abaixo, em diferentes processos e atividades, que geram valor na forma de produtos e serviços ao consumidor final [...]”.

Desta forma, o objetivo central de um gerenciamento eficaz da cadeia de suprimentos é envolver as empresas que fazem parte desta cadeia de forma a otimizar suas operações, pois o desempenho de toda a cadeia é mais importante do que a eficiência de cada empresa em particular (PRATER; WHITEHEAD, 2013).

2.3 A COMPETIÇÃO ENTRE CADEIAS DE ABASTECIMENTO

No mercado atual, forças competitivas e tecnológicas estão mudando em uma velocidade surpreendente, de modo que algumas mudanças radicais nas organizações tornam-se necessárias. A viabilidade de uma empresa agora depende de como as organizações são capazes de responder as necessidades dos clientes, enquanto se tornam enxutas.

Por outro lado, a busca por fornecedores integrados está se tornando uma das principais estratégias. Além disso, a tendência da globalização e orientação é que o mercado requer uma organização com grande desempenho logístico.

Esta crescente tendência e orientação ao consumidor requer uma organização sensível à logística e o gerenciamento da cadeia de abastecimento é uma abordagem que envolve as considerações necessárias para esta questão.

Segundo Stevens (1989 apud GUNASEKARAN; PATEL; TIRTIROGLU, 2001 p. 71) a cadeia de abastecimento é “um sistema cujas partes constituintes incluem fornecedores de materiais, instalações produtivas, serviços de distribuição e clientes conectados juntamente com o fornecimento de materiais e o fluxo de retorno de informações”.

Desde o início desta década, este tema tem sido estudado e praticado, da mesma forma que tem sido reportado na literatura, ou seja, enquanto muitas pesquisas estão direcionadas a vários aspectos da cadeia de suprimentos, pouca atenção tem sido dada a avaliação do desempenho. Desta forma, o resultado da aplicação de ferramentas de melhoria contínua em toda a cadeia é pouco evidente.

De acordo com Cooper et al. (1997 apud SANTA-EULALIA et al., 2010, p. 1), na última década, este panorama de competição tem pressionado as organizações a competirem não apenas como unidades isoladas em suas competências, mas em toda sua cadeia de abastecimento.

As necessidades, cada vez mais crescentes, dos consumidores, juntamente com as pressões da globalização têm forçado os gestores a certificarem que seus recursos estejam bem alinhados, não apenas nas áreas funcionais, mas em toda a cadeia de abastecimento.

Este alinhamento é a chave do desenvolvimento e manutenção de diferenciais requeridos pela demanda dos clientes.

Diversos estudos têm sugerido a necessidade de se ter uma estrutura que proporcione o alinhamento entre produtos e características do mercado (FISHER; VART; DONK, 2006).

Alguns exemplos sugerem que o mercado e/ou os requisitos dos clientes deveriam ser atendidos de forma plena por meio de uma abordagem na gestão da cadeia de abastecimento. Da mesma forma a interação com fornecedores será caracterizada de acordo com o tipo de governança adotada por uma organização.

2.4 A NECESSIDADE DE ALINHAMENTO DE OBJETIVOS NA CADEIA DE SUPRIMENTOS

O alinhamento da cadeia de suprimentos pode ser obtido por meio de uma profunda revisão das práticas e objetivos das empresas pertencentes.

De acordo com Cooper (1997 apud SANTA-EULALIA et al., 2010, p. 1), trabalhos tradicionais, neste domínio, mencionam que o projeto da cadeia de suprimentos e sua transformação incluem discussões no processo de negócio, componentes do gerenciamento e estrutura em rede.

Com base em experimentos práticos e acadêmicos, Bremer et al. (2009 apud SANTA-EULALIA et al., 2010 p. 1) propõem um modelo de alinhamento para redes de valor colaborativo, incluindo um modelo de referência de processo de negócio e um conjunto de princípios que compreendem componentes de gerenciamento e uma metodologia para uma completa transformação.

Recentemente, um número cada vez maior de empresas compreendeu o potencial do gerenciamento da cadeia de suprimentos. No entanto, constata-se que tais empresas normalmente falham na eficácia da implantação de ferramentas de melhoria de desempenho, de forma balanceada e com estratégias alinhadas, ao longo de toda a cadeia (IMAI, 2013).

Normalmente a adoção de ferramentas de melhoria contínua, como por exemplo, a Manufatura Enxuta, revela falhas no alinhamento e na clareza de objetivos entre as diversas empresas, tornando o resultado pretendido difícil de ser atingido.

A abordagem tradicional define apenas uma estratégia para todos os segmentos de mercado, ao invés de apresentar múltiplas possibilidades, pois parte do pressuposto de que “um tamanho serve para todos”. No entanto, as empresas obtêm desempenho superior reconhecendo tais diferenças e alinhando com o valor a ser entregue (SANTA-EULALIA, 2010).

Em termos práticos, este conceito implica na adoção de diferentes estratégias de serviços para cada grupo de consumidores, por exemplo, diferentes níveis de intensidade de comunicação, abordagem colaborativa, preços, qualidade dos produtos, entre outros.

2.5 A CADEIA DE SUPRIMENTOS DO SETOR FARMACÊUTICO

A cadeia de suprimentos do setor farmacêutico se estende desde os fornecedores de matérias-primas (fármacos) até o consumidor final, passando pelos fabricantes, que entregam medicamentos diretamente às redes, ou indiretamente, por meio dos distribuidores.

Segundo Kappor e Mullen (2012), tais cadeias de suprimentos estão se tornando, cada vez mais, complexas. Isto porque os medicamentos genéricos, por exemplo, são produzidos em muitos países desenvolvidos e subdesenvolvidos e amplamente utilizados na cadeia de abastecimento de drogas dos Estados Unidos.

De acordo com Sheppard (2009 apud KAPPOR e MULLEN, 2012, p. 27), com base nos últimos dados da IMS Health, constatou-se que os medicamentos genéricos são responsáveis por quase 75 % de todas as receitas aviadas nos EUA atualmente, e o mercado de genéricos continuará a crescer exponencialmente no futuro.

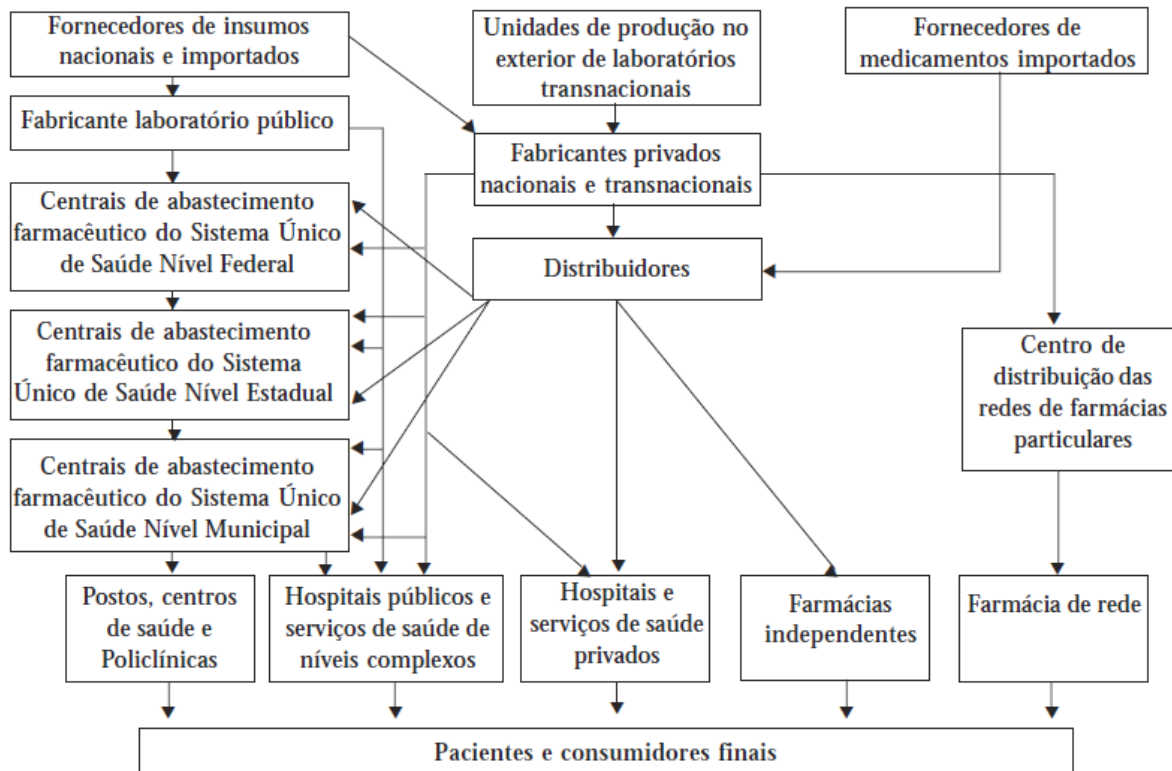
Na medida em que a Indústria Farmacêutica evolui, a logística dos medicamentos também evoluirá, de forma a integrar cada vez mais os processos entre a Indústria Farmacêutica e os provedores de serviços logísticos. (CHOPRA, 2004 apud FRANCO; SANTOS; PEREIRA, 2011 p. 39).

Como principal desafio para os sistemas logísticos da cadeia de produção da indústria farmacêutica, com ênfase em vacinas, encontra-se a perecibilidade dos produtos, gerando um aumento de custos, devido à necessidade de cuidados específicos relacionados à manutenção de sistemas refrigerados, além do elevado risco de furto. (FRANCO; SANTOS; PEREIRA, 2011).

Outras características inerentes a esta cadeia são: mudanças de mercado provocadas pelo lançamento de medicamentos genéricos que podem impactar na redução de produtos de referência e o aumento inesperado de demanda provocado pela descoberta de novas indicações dos fármacos, pelos surtos de doenças e outros fatores (REIS; PERINI, 2008).

De forma peculiar, a cadeia de abastecimento do setor farmacêutico é complexa, envolvendo laboratórios nacionais e multinacionais, fornecedores de insumos farmacêuticos, distribuidores, farmácias e mercado institucional. O segmento institucional abrange os hospitais públicos e privados, clínicas e órgãos públicos (secretarias municipais e estaduais de saúde e o Ministério da Saúde). Essa complexidade é representada no esquema apresentado na Figura 3:

Figura 3– Cadeia de Suprimentos da Indústria Farmacêutica



Fonte: REIS; PERINI, 2008

2.6 AS PRÁTICAS DA MANUFATURA ENXUTA NA INDÚSTRIA FARMACÊUTICA

Conforme Lewis (2006), a indústria farmacêutica não enfrentou as mesmas dificuldades que a indústria automotiva, ao longo dos anos, isto porque a manufatura não foi o ponto principal para este tipo indústria.

A manufatura foi considerada um mal necessário, um centro de custo ao contrário de um centro de lucro, e de forma geral foi ignorada pelo gerenciamento. A tarefa mais importante para a indústria farmacêutica tem sido trazer novos produtos para o mercado, de forma rápida. Neste aspecto, a manufatura foi vista como um impedimento para esta missão, sendo que devia seguir basicamente duas diretrizes: seguir protocolos e evitar erros (LEWIS, 2006).

Como consequência deste modo de gestão, este tipo de indústria convive com uma deficiência no gerenciamento de inventário e na utilização de equipamentos e custos crescentes. Ademais, da frequente falta de produtos no mercado (ELLIOTT, 2006).

Recentemente, as companhias farmacêuticas estão enfrentando aumento na competição e pressão por redução de custos, além de se depararem com a necessidade de melhorar o desempenho de suas operações.

Segundo Lewis (2006), o *lean manufacturing* oferece um conjunto de métodos e ferramentas para melhorar a eficiência na manufatura. Como um exemplo prático deste benefício é que os princípios do *lean*, quando aplicados, podem reduzir o tempo de processamento, identificando e eliminando procedimentos desnecessários.

Para Greb (2009), com o baixo tempo de processamento, por exemplo, o fabricante poderá responder rapidamente aos aumentos repentinos na demanda, o que, por vezes, ocorrem depois que um novo medicamento é lançado.

Por outro lado, tempos longos de produção exigem que a empresa crie um grande estoque de produto antes do seu lançamento, com vistas a satisfazer, rapidamente, um potencial aumento de demanda. Se a demanda for menor do que o previsto, uma empresa sem as práticas da manufatura enxuta ficará com excesso de estoque (GREB, 2009).

Diante disso, o primeiro desafio da indústria farmacêutica é compreender como os princípios nascidos no setor automotivo podem trazer benefícios para o setor de medicamentos.

Outra importante preocupação para muitas companhias farmacêuticas, que buscam a implantação do *lean*, está relacionada em como integrar isto em sua abordagem de Boas Práticas de Manufatura (BPM), cujo objetivo é minimizar riscos à manufatura, embalagem de produtos, testes, rotulagem dos produtos, distribuição e importação de drogas, cosméticos, dispositivos médicos e produtos relacionados ao sangue (VASHISTH; SING; NANDA, 2012).

Contrária a esta preocupação, o *lean* e o BPM seguem de mãos dadas, já que a qualidade é sustentada com excelência pelo custo mais baixo em função dos princípios *lean* aplicados.

O modelo de manufatura enxuta tem obtido sucesso em diversos setores e a indústria farmacêutica é apenas um destes ambientes, no qual o *lean* pode realmente aperfeiçoar não apenas as operações como também a cultura organizacional (HOUBORG, 2010), embora haja a concordância de que implementar completamente as práticas da manufatura enxuta será uma batalha. (ELLIOTT, 2006).

2.7 A INDÚSTRIA FARMACÊUTICA NO MUNDO

A indústria farmacêutica, de todo o mundo, detém 33% da produção de químicos, o equivalente a mais de US\$ 280 bilhões. O país que mais se destaca neste ramo é o EUA, que é o maior fabricante e comprador mundial, assim como a Europa e o Japão (CAPANEMA, 2006).

De acordo com De Paula (2001), recentemente, o Brasil também tem se destacado no cenário mundial como um importante produtor e consumidor.

Segundo Capanema (2006), no total são mais de 10 mil empresas, entre elas estão as maiores multinacionais exportadoras, sediadas na Suíça, Alemanha, Grã-Bretanha e Suécia. Ademais, as oito maiores empresas concentram 40% do faturamento mundial.

Segue, na Tabela 2, o ranking das 10 maiores empresas farmacêuticas do mundo:

Tabela 2 – Ranking das 10 maiores empresas farmacêuticas mundiais

| Ranking | Empresa | Origem | Vendas em 2012 (Bilhões de US\$) |
|----------------|-------------------|---------------|---|
| 1 | Johnson & Johnson | USA | 67,22 |
| 2 | Pfizer | USA | 59,99 |
| 3 | Novartis | Suíça | 57,56 |
| 4 | Sanofi | França | 47,41 |
| 5 | Merck | USA | 47,27 |
| 6 | GlaxoSmithKline | Inglaterra | 42,98 |
| 7 | Abbott | USA | 39,87 |
| 8 | Roche | Suíça | 38,53 |
| 9 | Bayer | Alemanha | 38,23 |
| 10 | AstraZeneca | Inglaterra | 27,93 |

Fonte: Current Partnering, 2013

2.8 A INDÚSTRIA FARMACÊUTICA NO BRASIL

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) existem cerca de 980 empresas farmacêuticas no Brasil, sem contar as distribuidoras, drogarias e farmácias, sendo 553 laboratórios produtores.

Os maiores polos produtores do Brasil encontram-se em São Paulo, Rio de Janeiro e Goiás. E em 2008 o faturamento deste setor foi de US\$ 17,1 bilhões (R\$ 30,9 bilhões), com 1,81 bilhão de unidades de medicamentos vendidas. Neste mesmo ano foram vendidas 277,1 milhões de unidades de medicamentos genéricos, com um faturamento de US\$ 2 bilhões, representando 18% do volume total, e 14,5% em valor (LAFIS, 2008).

O ranking das 15 primeiras empresas do Setor Farmacêutico Brasileiro, realizado em julho de 2014 e elaborado pela Revista Exame, com base no critério de vendas (em milhões de dólares) pode ser visualizado na Tabela 3, conforme segue:

Tabela 3 - Ranking das 15 maiores empresas do setor farmacêutico Brasileiro em 2010

| Ranking | Empresa | Vendas (mi U\$) | Controle |
|----------------|------------------------------|------------------------|------------------|
| 1° | Pfizer | 2.160,7 | Americano |
| 2° | Novartis | 1.949,7 | Suíço |
| 3° | Sanofi-Aventis | 1900,0 | Francês |
| 4° | Roche | 1.884,3 | Suíço |
| 5° | Medley | 1.607,7 | Francês |
| 6° | AstraZeneca | 1.088,9 | Anglo-Sueco |
| 7° | EMS Sigma Pharma | 903,6 | Brasileiro |
| 8° | Eurofarma | 839,8 | Brasileiro |
| 9° | Aché | 823,9 | Brasileiro |
| 10° | Merck | 576,9 | Alemão |
| 11° | Lilly | 560,6 | Americano |
| 12° | Tortuga | 522,8 | Brasileiro |
| 13° | Laboratório Cristália | 396,6 | Brasileiro |
| 14° | Biolab Samis Farmacêutica | 380,9 | Brasileiro |
| 15 | Bristol-Myers Squibb | 333,4 | Americano |

Fonte: Revista Exame

De acordo com Pinto e Barreiro (2013), no mercado de varejo de medicamento verifica-se que o número de distribuidores e de instituições de ensino superior, com cursos voltados para Farmácia, no Brasil cresce em ritmo acelerado.

Em 2010, foram registradas 82.204 farmácias e drogarias, 7.351 farmácias de manipulação e 1.053 farmácias homeopáticas de acordo com o Conselho Federal de Farmácia. O faturamento destes setores atingiu, em 2012, a cifra de 49,6 bilhões de reais e a previsão é que em 2017, com base no ritmo de crescimento atual, chegue a 100 bilhões de reais (LAFIS, 2008).

2.9 A INDÚSTRIA DE MEDICAMENTOS GENÉRICOS NO BRASIL

Segundo a Lei 9 787 de 10 de fevereiro de 1999, os remédios genéricos são cópias de medicamentos de referência com patente expirada, que são comercializados com, por definição, medicamentos similares ou intercambiáveis com um produto de referência ou inovador.

Até o final da década de 1990, o mercado brasileiro oferecia dois tipos de medicamentos:

- (a) Medicamentos lançados pelas empresas líderes da indústria mundial, com marca própria e de conhecimento disseminado;
- (b) Cópias destes medicamentos, chamados "similares", contendo os mesmos princípios ativos e a mesma concentração e forma farmacêutica que o medicamento inovador.

De modo geral, esta ação tinha como objetivo assegurar a oferta de medicamentos de qualidade e o baixo custo no mercado, possibilitando o acesso da população a estes medicamentos. De fato, observou-se que após 3 anos decorridos dos primeiros registros, o preço dos medicamentos similares (genéricos) era aproximadamente 40% menor em comparação aos medicamentos de referência e, quanto a aceitação da população, verificou-se que o crescimento das vendas nos primeiros meses foi de 15% ao mês. (SANTA-EULALIA et al., 2010).

Além de contar com um grande apoio do governo, a comercialização dos medicamentos genéricos no mercado nacional contou com uma grande campanha de esclarecimento da população além de sua promoção junto aos seus diversos públicos e junto às farmácias e, como resultado, o mercado de varejo frente a uma forte demanda, abriu espaço para os medicamentos genéricos. (ABREU, 2004)

Para que se tenha uma ideia da evolução das vendas no mercado de genéricos, segundo a ANVISA, o mercado destes medicamentos registrou vendas de 1.781 milhões em reais em 2007, representando um aumento no volume de 13,9%, conforme apresenta-se na Tabela 4:

Tabela 4 – Evolução de vendas de genéricos

| Ano | Vendas (em Mi de R\$) | Vendas (Aumento em %) |
|------|-----------------------|-----------------------|
| 2000 | 87,39 | ----- |
| 2001 | 432,99 | 79,8 |
| 2002 | 767,75 | 43,6 |
| 2003 | 856,75 | 10,4 |
| 2004 | 1.133,73 | 24,4 |
| 2005 | 1.244,23 | 8,9 |
| 2006 | 1.533,58 | 18,9 |
| 2007 | 1.781,03 | 13,9 |

Fonte: Rosenberg (*apud* ANVISA, 2008)

No que se referem à lista dos principais fabricantes de genéricos no Brasil e o *market share* (Participação de mercado, tradução livre) ambos podem ser visualizados na Tabela 5:

Tabela 5 – Market Share das indústrias farmacêuticas de medicamentos genéricos, 2008

| Empresa | Market Share (%) |
|-----------|------------------|
| Medley | 33,8 |
| SEM | 27,0 |
| Aché | 7,8 |
| Eurofarma | 7,1 |
| Novartis | 6,2 |
| Ranbaxy | 4,0 |
| Germed | 3,1 |
| Merck | 1,8 |

Fonte: Rosenberg *apud* IMS Health do Brasil, em 2008

Para Rosenberg (2009) há perspectivas de um crescimento ainda maior desse segmento, em razão da possibilidade de abertura do mercado de contraceptivos e hormônios genéricos e do vencimento de patentes de vários medicamentos, previsto para os próximos anos.

2.10 NORMA SAE J4000 / J4001 / RR003

A norma SAE J4000, aprovada pela *Society for Automotive Engineers* (SAE) em agosto de 1999, é uma ferramenta para identificar e medir as melhores práticas na implementação da operação enxuta em uma organização de manufatura. Esta implementação é definida como o processo de eliminação de desperdícios em um fluxo de valor da organização.

Essa norma foi complementada em novembro de 1999 pela J4001 – manual do usuário para implementação de uma operação enxuta – que fornece instruções de como avaliar o nível de atendimento das empresas J4000. Como complementação, na RR003, a SAE publica exemplos das melhores ações para a implementação das práticas de operação enxuta em empresas automotivas.

A norma SAE J4000 é um documento com uma lista de critérios, pelos quais a manufatura enxuta poderá ser alcançada, sempre focando na eliminação ou minimização dos desperdícios para se tornar uma empresa enxuta.

A seção principal da norma é composta por 52 componentes divididos em 6 elementos, que avaliam o grau de implantação dos princípios de operações enxutas em uma empresa. Segue, abaixo, o detalhamento por elemento:

- **Elemento 4** (Gerência/Confiabilidade): 13 componentes (4.1 a 4.13) que visam verificar o comprometimento da direção e da alta gerência junto ao Sistema e se as iniciativas existentes estão sendo implementadas junto ao planejamento estratégico da organização. Este planejamento deve ser seguido pelas ações e resultados obtidos, de forma a evidenciar progressos e sucessos alcançados pela organização. Os 13 componentes do Elemento 4 constam na tabela a seguir:

Tabela 6 - Questões do Elemento 4, Norma SAE J4000

| Elemento | Questão |
|-----------------|---|
| 4.1 | Melhoria contínua na implantação de métodos operacionais Lean é a principal ferramenta na perseguição dos objetivos estratégicos da empresa? |
| 4.2 | Técnicas de desdobramentos de políticas estruturadas são usadas para planejar ações de desdobramentos Lean da organização? |
| 4.3 | Objetivos de progresso Lean são definidos e estão sendo efetivamente comunicados? |
| 4.4 | Conhecimento da filosofia e mecanismos de operação Lean está sendo obtidos e efetivamente comunicados? |
| 4.5 | Os gerentes sêniores (neste caso os principais executivos) da empresa estão ativamente liderando o desdobramento de práticas Lean? |
| 4.6 | O Progresso Lean é revisado pelos gerentes sêniores contra os objetivos planejados regularmente? |
| 4.7 | Incentivos significativos que recompensem progressos Lean organizacionais existem? |
| 4.8 | O desempenho individual de gerentes é avaliado e recompensado em relação aos progressos Lean? |
| 4.9 | Existe uma atmosfera organizacional com o foco nos processos, orientadas ao desempenho e que não culpe pessoas? |
| 4.10 | Há um envolvimento pessoal e regular dos gerentes sêniores com os operários (funcionários operacionais) com foco nas práticas Lean? |
| 4.11 | Política consistente visando à criação de estrutura organizacional (Pessoas / funções) que garantam o progresso Lean existe e é seguida? |
| 4.12 | Nenhum funcionário possui razão em perceber que sua individualidade é colocada em risco por contribuir para o progresso Lean. (Esta pergunta tem o objetivo verificar se há coação aos funcionários)? |
| 4.13 | Os gerentes optam por aderir aos princípios Lean quando confrontados com objetivos operacionais de curto prazo, inconsistentes com o progresso Lean? |

Fonte: SAE J4000

- **Elemento 5** (Pessoas e RH): 12 componentes (5.1 a 5.12) que buscam evidenciar o nível de participação de todos da organização para o sucesso do Sistema, demonstrando o nível de tomada de decisão de forma coletiva e participativa (Tabela 7).

Tabela 7 - Questões do Elemento 5, Norma SAE J4000

| Elemento | Questão |
|-----------------|--|
| 5.1 | Recursos adequados de treinamento são providos e o tempo de treinamento remunerado está disponível para funcionários? |
| 5.2 | O programa de treinamento inclui treinamentos específicos de ferramentas Lean e quantificados conforme as necessidades da empresa, para todos os níveis dentro da organização? |
| 5.3 | Os treinamentos são conduzidos conforme planejados, registros são mantidos e a eficácia dos treinamentos é avaliada regularmente? |
| 5.4 | A Organização está estruturada de maneira correspondente ao fluxo de valor através da empresa? |
| 5.5 | Cada funcionário participa na estrutura de forma correspondente à sua função? |
| 5.6 | Mão-de-obra, políticas trabalhistas e acordos (Sindicais e diretos) existentes permitem o progresso Lean na organização? |
| 5.7 | Liderança da equipe e níveis de responsabilidade estão claramente definidos? |
| 5.8 | Desenvolvimento de trabalhadores através de círculos da qualidade (ou times de melhoria contínua) são encorajados e apoiados em todos os níveis da empresa? |
| 5.9 | Times são responsabilizados por melhoria contínua em suas etapas no fluxo de valor? |
| 5.10 | Autoridade da tomada de decisão por equipes e autoridade para agir correspondem ao nível da responsabilidade da equipe? |
| 5.11 | O gerente não sobrepõe a decisão e ações da equipe quando estas estão dentro do nível de autoridade da equipe? |
| 5.12 | O gerente apoia a decisão e ações da equipe quando estas demandam recursos, consistente com as boas práticas de negócios? |

- **Elemento 6** (Sistema de Informação): 4 componentes (6.1 a 6.4) que procuram constatar se a empresa garante o acesso seguro e estruturado às informações necessárias a tomada de decisão para eliminar desperdícios (vide Tabela 8).

Tabela 8 - Questões do Elemento 6, Norma SAE J4000

| Elemento | Questão |
|-----------------|---|
| 6.1 | Informações operacionais adequadas e precisas estão disponíveis para os membros da organização conforme necessárias? |
| 6.2 | Conhecimento é compartilhado através da organização? |
| 6.3 | Coleta de dados e sua utilização são de responsabilidade dos indivíduos mais próximos com o correspondente estágio do processo? |
| 6.4 | O sistema financeiro em operação está estruturado para apresentar corretamente o resultado do progresso Lean? |

Fonte: SAE J400

- **Elemento 7** (Fornecedores/Organização/Cadeia de Clientes): 4 componentes (7.1 a 7.4) que avaliam a relação de parceria entre fornecedor, organização e cliente, verificando o envolvimento destes no desenvolvimento de produtos e no estabelecimento de parcerias duradouras (vide Tabela 9).

Tabela 9 - Questões do Elemento 7, Norma SAE J4000

| Elemento | Questão |
|-----------------|---|
| 7.1 | Fornecedores e clientes participam nas fases iniciais da empresa relacionadas aos projetos e desenvolvimento de processos e produtos? |
| 7.2 | Fornecedores e clientes estão apropriadamente representados nas equipes da organização relacionados aos projetos, processos e produtos? |
| 7.3 | Fornecedores e clientes participam nas revisões regulares do progresso de projetos, processos e produtos? |
| 7.4 | Incentivos eficazes para fornecedores, a empresa e clientes existem de forma a recompensar melhorias de desempenho compartilhadas ou redução de custos? |

Fonte: SAE J400

- **Elemento 8** (Produto e Gestão do Produto): 6 componentes (8.1 a 8.6) que avaliam o uso de ferramentas ligadas à gestão do ciclo de vida do produto e a utilização de equipes multidisciplinares com competências específicas para o desenvolvimento de novos produtos (vide Tabela 10).

Tabela 10 - Questões do Elemento 8, Norma SAE J4000

| Elemento | Questão |
|-----------------|---|
| 8.1 | Projetos de produtos e processos são conduzidos por equipes totalmente integradas com representantes de todas as partes interessadas? |
| 8.2 | Custos, desempenho e especificação de requisitos para produtos e processos são inequívocos, mensuráveis e de concordância de todas as partes interessadas? |
| 8.3 | Projetos de produtos e processos são conduzidos a partir de um enfoque sistêmico do ciclo de vida, com total aderência aos princípios de DFM/DFA (Projeto para fabricar e montar) e concordante com os princípios Lean? |
| 8.4 | Parâmetros de capacidade de processos e projetos de produtos são de grande robustez, consistentes com as boas práticas de negócios? |
| 8.5 | Provisões são feitas para o desenvolvimento do conhecimento da equipe objetivando lançamentos de produtos e processos duráveis? |
| 8.6 | Tempo de processo (Lead time) de projetos de produtos e processos são mensuráveis e são reduzidos continuamente? |

Fonte: SAE J400

- **Elemento 9** (Processo e Fluxo de Processos): 13 componentes (9.1 a 9.13) voltados ao uso de ferramentas aplicadas à área da engenharia, e que objetivam a obtenção de um fluxo de produção sincronizada e alinhada de acordo com as necessidades dos clientes (vide Tabela 11).

Tabela 11 - Questões do Elemento 9, Norma SAE J4000

| Elemento | Questão |
|----------|---|
| 9.1 | O ambiente de trabalho é limpo, organizado e regularmente auditado contra as práticas de 5S? |
| 9.2 | A empresa possui um sistema eficaz de manutenção preventiva, com as devidas manutenções conforme frequência prescrita para todos os equipamentos? |
| 9.3 | Lista de materiais está precisamente catalogada e trabalhos padronizados estão precisamente descritos, com o detalhamento de tempo por tarefa e com o valor agregado conhecido? |
| 9.4 | Fluxo de valor está totalmente mapeado e os produtos estão fisicamente separados em fluxos individualizados? |
| 9.5 | A sequência de produção está nivelada conforme a puxada do cliente e a demanda está nivelada em todo o período planejado para a produção? |
| 9.6 | Fluxo de processo é controlado por ferramentas visuais, internas ao processo? |
| 9.7 | O processo está sob controle estatístico contra os requisitos de capacidade, com a variabilidade do processo em contínua redução? |
| 9.8 | Ações preventivas, usando ferramentas de solução estruturada de problema são usadas e documentadas para cada não conformidade de produto e ou processo? |
| 9.9 | Fluxo de produção começa somente após uma ordem de expedição. Fluxo opera na taxa média de demanda (Takt Time), em quantidades unitárias, para o ponto de necessidade do cliente? |
| 9.10 | Procedimentos são existentes e seguidos, resultando em redução constante do tempo de troca entre produtos (set-up) e redução do tamanho de lotes? |
| 9.11 | Layout da fábrica facilita o sincronismo de fluxo contínuo de material e produtos no interior da fábrica movimentam-se cada vez menos, resultado de melhorias das rotas internas? |
| 9.12 | Métodos de trabalhos padronizados são documentados, de uso efetivo, distribuem a carga de trabalho igualmente de forma a eliminar desperdícios e em conformidade com a taxa média de demanda? |
| 9.13 | O fluxo de valor é continuamente examinado e melhorado conforme revisões pré-agendadas e regulares? |

• Fonte: SAE J4000

De forma geral cada componente admite quatro possíveis alternativas de resposta, que correspondem a quatro níveis de implementação para o componente considerado:

- **Nível 0 (L0)** – o componente não está presente ou há grandes inconsistências em sua implementação.
- **Nível 1 (L1)** – o componente está presente, mas há pequenas inconsistências em sua implementação.
- **Nível 2 (L2)** – o componente está totalmente presente e efetivamente implementado.
- **Nível 3 (L3)** – o componente está totalmente presente, efetivamente implementado e exhibe melhoramentos na sua execução nos últimos 12 meses.

As considerações específicas para cada um desses níveis são definidas na norma J4001. No entanto, é importante mencionar que existem exceções: os componentes 4.9, 4.11, 4.12, 4.13, 5.6, 5.10, 5.11, 5.12 e 6.2 admitem somente dois níveis de implementação: L0 (o componente não está presente) e L2 (o componente está presente). Já os componentes 5.9 e 6.4 consideram somente três níveis de implementação: L0, L2 e L3.

Outra consideração importante é o fato de que, embora a norma SAE J4000 tenha sido criada e aplicada, em grande parte, dentro do setor automotivo o questionário aplicado refere-se à verificação do uso de uma metodologia de uso comum, a qual tem sido usada com excelentes resultados fora deste ambiente. Desta forma pretende-se usá-la na verificação de um grupo de empresas do setor farmacêutico, conforme melhor explicado nos capítulos subsequentes.

3 METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS DE PESQUISA

O procedimento de pesquisa foi organizado em duas fases: a fase de preparação e a fase principal.

A primeira fase, aqui denominada de fase de preparação, é basicamente composta por onze etapas que, para fins didáticos, serão apresentadas por meio de um fluxograma (figura 4). Esta fase teve como objetivo central testar o método de pesquisa em um grupo reduzido de empresas para futuramente poder gerar condições para aplicar o método em um grupo maior. Como objetivo secundário, pôde-se testar também o questionário eletrônico quanto a sua clareza e facilidade de uso.

Para facilitar o entendimento da fase de preparação, a denominação das etapas, bem como as suas funções e importância são apresentados na Tabela 12, a seguir.

Figura 4 – Fase de preparação

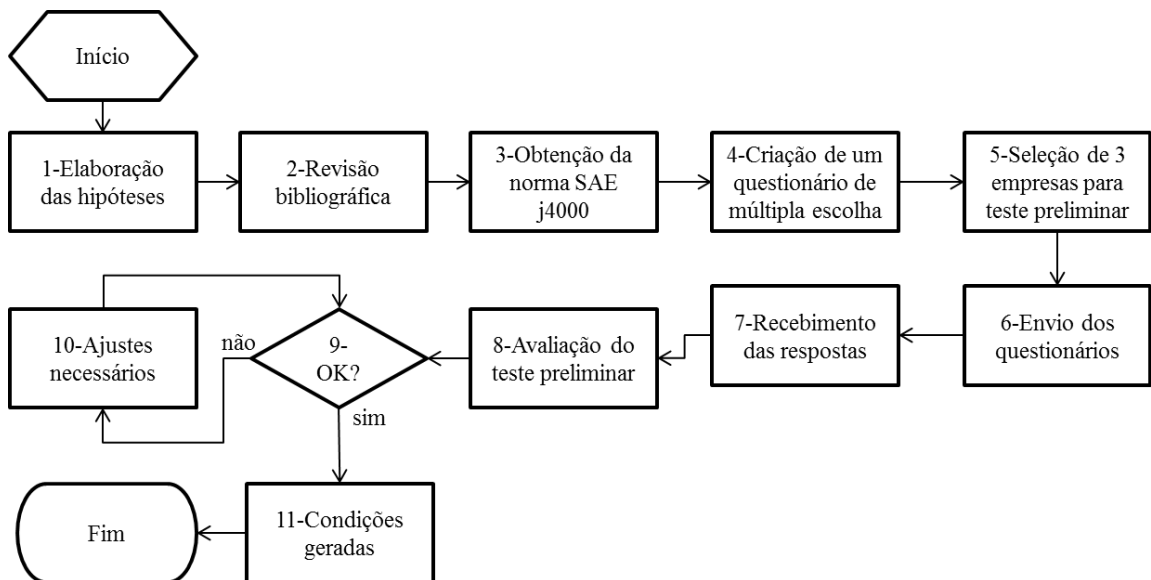


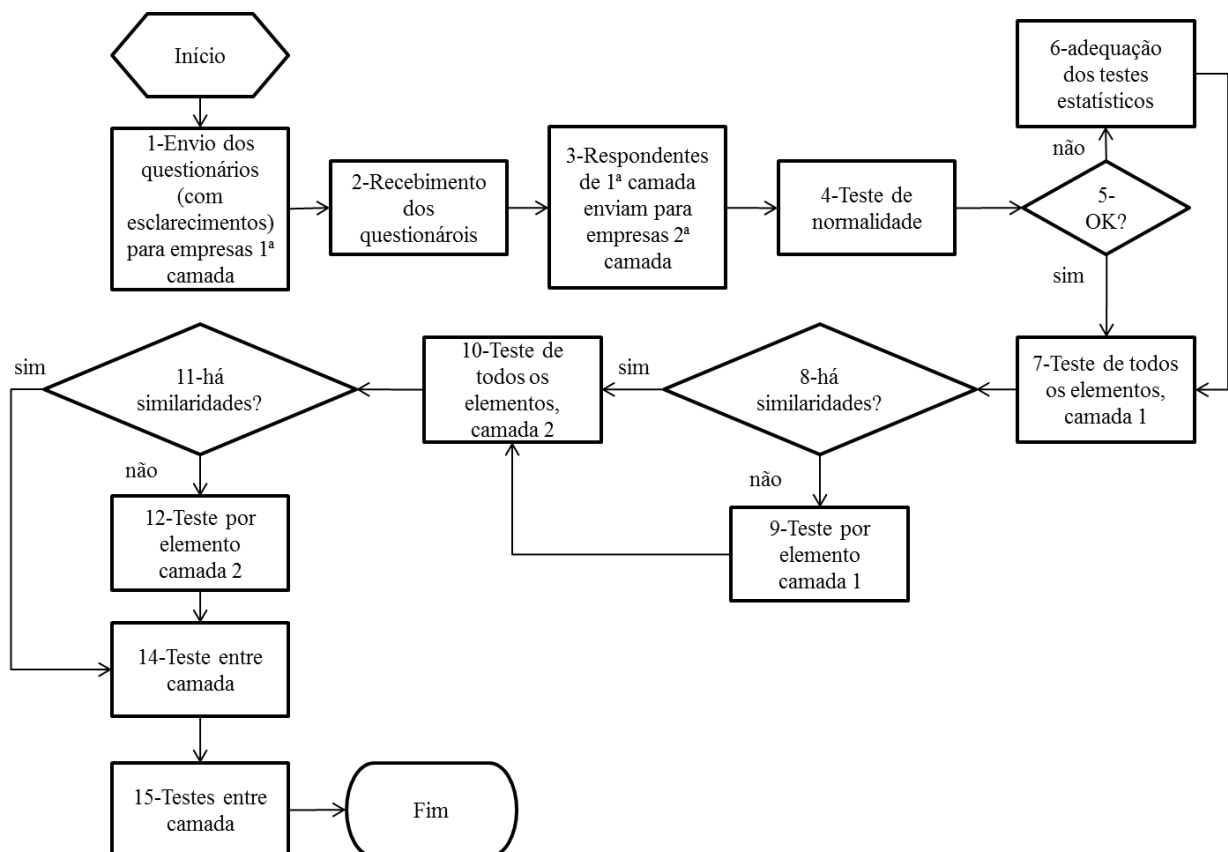
Tabela 12 – Etapas da fase de preparação

| Etapa | Função | Importância |
|--|---|---|
| 1-Elaboração de hipóteses | Definir as questões a serem respondidas ao final da pesquisa. | Tornar claro o que será verificado. |
| 2-Revisão bibliográfica | Organizar expor conceitos relacionados ao tema. | Estabelece os fundamentos relacionados aos objetivos da pesquisa. |
| 3-Obtenção da norma SAE J4000 | Aquisição da norma. | Necessário para atingir os objetivos desta pesquisa. |
| 4-Criação de um questionário de múltipla escolha | Criar uma planilha que facilite, para as empresas respondentes, a participação na pesquisa (Vide 3.1). | Reduz o tempo despendido pelo participante. |
| 5-Seleção de 3 empresas para participar do teste preliminar | Selecionar, aleatoriamente, três empresas pertencentes à cadeia de produção deste estudo. | Necessário para validação dos testes estatísticos. |
| 6-Envio dos questionários 7-Recebimento dos questionários | Enviar e receber, por e.mail, os questionários (Vide 3.5). | Testar a aplicação do questionário por e.mail. |
| 8-Avaliação do teste preliminar | Verificar, através, de uma ligação telefônica necessidades alterações do questionário e demais dúvidas por parte dos participantes. | Reduz o erro quando aplicarmos a pesquisa em um maior número de empresas. |
| 9-OK? | Decidir sobre a realização de ajustes no método de pesquisa. | Relacionar, de forma clara, os ajustes a serem feitos. |
| 10-Ajustes necessários | Efetuar as mudanças necessárias no método de pesquisa. | Melhora o método. |
| 11-Método considerado adequado | - | - |

Como resultado da primeira fase, verificou-se que as empresas tiveram dúvidas sobre o real propósito da pesquisa. Diante disto, foi enviado um correio eletrônico com esclarecimentos para o respondente de cada empresa participante. Ademais, algumas ligações telefônicas complementares foram realizadas, de forma que as dúvidas pudessem ser sanadas.

Com estas correções do método, iniciou-se então a segunda fase do procedimento de pesquisa, denominada fase principal, que é composta por quinze etapas, conforme se pode visualizar na Figura 5.

Figura 5 – Fase principal



De forma análoga à primeira fase, a tabela 13 apresenta, de maneira resumida, cada uma das quinze etapas da fase principal.

Tabela 13 – Etapas da fase principal

| Etapa | Função | Importância |
|---|---|-------------------------------------|
| 1-Envio dos questionários para as empresas da 1ª camada | Detalhado no item 3.5 | - |
| 2-Recebimento dos questionários | - | - |
| 3-Respondentes da 1ª camada enviam para empresas da 2ª camada | As empresas de 1ª camada que responderam ao questionário foram solicitadas a enviar para 3 de seus fornecedores, chamadas empresas de 2ª camada | - |
| 4-Teste de normalidade | - | Pré-requisito para ANOVA (Vide 4.2) |
| 6-Adequação dos testes estatísticos | No caso dos dados não apresentarem uma distribuição normal, as ferramentas estatísticas devem ser readequadas. | - |
| 7 à 15 (conforme fluxograma) | Realização dos testes estatísticos descritos entre 4.3 e 4.5. | - |

3.1 CRIAÇÃO DE UM QUESTIONÁRIO DE MÚLTIPLA ESCOLHA

Para facilitar o processo de coleta e organização dos dados obtidos, optou-se pela construção de um questionário, feito em planilha de EXCEL 2007, com extensão XLS, em formato de múltipla escolha e legenda explicativa em conformidade com o conteúdo original, conforme pode-se observar na Figura 6.

Figura 6 – Questionário de múltipla escolha

| Avaliação da Aderência às Práticas de Manufatura Enxuta (Lean Manufacturing) | | | | |
|--|-----------|--|--|-------------------|
| <i>Baseado na norma SAE - J4000, publicada em Agosto de 1999</i> | | | | |
| Legenda 1 - O item não está presente e há grandes inconsistências na implantação 2 - O item está presente com inconsistências menores na implantação 3 - O item é totalmente existente com implantação efetiva. 4 - O item é totalmente existente, com implantação efetiva e apresenta melhorias em execução nos últimos 12 meses | | | | |
| Data da Avaliação | | | | DD/MM/AAAA |
| 4 - Gestores / Confiança | | | | Avaliação |
| Item | Descrição | | | |
| | | | | 1 2 3 4 |
| 4.1 | | | | ○ ● ○ ○ |

Devido a uma particularidade do Excel, utilizando-se o recurso de formulário de múltipla escolha, que seleciona automaticamente níveis de 1 em diante, os níveis propostos pela norma SAE J4000 foram adaptados um nível acima, ou seja, o Nível 0 (L0) foi convertido em 1, o Nível 1 em 2, e assim consecutivamente.

As considerações específicas para cada um desses níveis a serem aplicadas a cada componente são definidas na norma J4001, na qual, constata-se algumas exceções: os componentes 4.9, 4.11, 4.12, 4.13, 5.6, 5.10, 5.11, 5.12 e 6.12 admitem somente os níveis de implementação L0 (o componente não está presente) e L2 (o componente está presente). Já os componentes 5.9 e 6.4 consideram somente três níveis de implementação. São eles: L0, L2 e L3. Para facilitar a compreensão destas siglas, uma legenda foi incluída no topo do questionário.

3.2 CONTEXTUALIZAÇÃO DA NORMA SAE J4000, QUANDO APLICADA À INDÚSTRIA FARMACÊUTICA

Com o objetivo de facilitar a compreensão dos participantes quanto aos tópicos contidos na norma SAE J4000, além do envio do questionário, foi enviada uma mensagem esclarecedora via correio eletrônico, contendo informações sobre o objetivo e o procedimento para avaliação e pontuação dos tópicos a serem verificados nesta pesquisa. Ademais, foi realizado também um contato telefônico para que duas possíveis falhas fossem evitadas.

Primeiro, a de presumir que o conceito de manufatura enxuta aplica-se somente às atividades de manufatura. Neste aspecto, nos itens 8 (produto) e 9 (Fluxo/Processo), cujo conteúdo dos itens enfocam basicamente processos produtivos, foram adaptados. Nestes casos, o conceito de produto foi traduzido para a realidade de serviço e movimentação de materiais no sentido do cliente final.

E segundo, assumir que apenas empresas que adotaram o modelo de manufatura enxuta como uma ferramenta formal de gestão podem exercer as práticas presentes na norma. Neste sentido as empresas participantes estavam cientes e perceberam que, em algum grau, as práticas previstas na norma estavam, total ou parcialmente, presentes. Em alguns casos, evidentemente, ficou claro que a empresa de fato não aplicava o determinado conceito, o que equivale ao Nível L0 da norma.

De modo geral, durante as conversas telefônicas, percebeu-se a utilização das boas práticas de gerenciamento e de aprimoramento do desempenho por parte das empresas, sejam fabricantes ou prestadoras de serviços.

3.3 TIPO DE PESQUISA APLICADA

Primeiramente, a pesquisa feita não se enquadra como um estudo de caso, pois segundo Miguel e Sousa (2012), “o estudo de caso é um trabalho de caráter empírico que investiga um dado fenômeno dentro de um contexto real contemporâneo por meio da análise aprofundada de um ou mais objetos de análise (casos)”.

Nesta pesquisa não se efetua uma análise aprofundada, pois apenas se verifica o nível de utilização dos princípios da produção enxuta sob a ótica de uma única norma.

Em segundo lugar, este estudo não pode ser caracterizado como uma *Survey*, pois segundo Forza (2002), a *Survey* envolve a coleta de informações por meio de indivíduos sobre eles mesmos ou sobre as organizações às quais eles pertencem, usando-se como instrumentos de coleta, questionários, entrevistas ou outros meios.

Para Nakano (2012, p.66), a *Survey* é um método de pesquisa empírica que faz “uso de um instrumento de coleta de dados único (em geral um questionário) aplicado a amostras de grande tamanho com uso de técnicas de amostragem e análise e inferência estatística”.

Considera-se que, neste estudo, apenas 24 empresas (respondentes) participaram.

Além disto, para o uso de técnicas estatísticas, a amostragem deve ser aleatória. Neste aspecto vale ressaltar que isto foi atendido para o grupo de empresas de primeira e de segunda camada, porém não para a principal corporação.

Portanto, pelas características implícitas nesta pesquisa, principalmente em função do reduzido número de empresas participantes, este estudo foi caracterizado como uma pesquisa de campo realizada por meio de questionário, de caráter exploratório.

3.4 TÉCNICAS UTILIZADAS PARA A REALIZAÇÃO DESTE ESTUDO

Para efeito de simplificação, as teorias sobre os testes e tratamentos estatísticos serão apresentadas aqui de maneira resumida. Existem diversas referências bibliográficas sobre estes temas, que podem ser obtidas facilmente. As teorias estatísticas a serem expostas nos próximos capítulos tiveram como base a obra de Berenson (BERENSON, M. L.; LEVINE, D. M.; KREHBIEL, 2006).

3.4.1 Análise de variância (ANOVA) fator único

A Análise de Variância (ANOVA) é uma técnica para estimar os relacionamentos básicos multivariáveis com base em amostras, que é utilizada para diferenças entre médias de duas ou mais populações simultaneamente. Desta forma, ANOVA é uma generalização do teste t para diferença entre médias.

Muitas aplicações envolvem experimentos, nos quais deve-se considerar mais de dois grupos pertencentes a um fator de interesse. Os grupos são definidos por atribuírem diferentes níveis ao fator, por exemplo, um fator como temperatura de forno pode assumir diferentes níveis (p. ex. 300°C, 250°C, 400°C, 450°C) ou um fator como um fornecedor preferido para um fornecimento de paraquedas pode ter muitos níveis e categorias (p.e. fornecedor 1, fornecedor 2, fornecedor 3, fornecedor 4). Os experimentos de um fator são também chamados de projetos completamente aleatórios.

3.4.1.1 Pré-requisitos para a ANOVA

Para que se possa utilizar o teste F ANOVA, são necessários três pré-requisitos para a validade dos resultados. São eles:

- a) Aleatoriedade e independência;
- b) Normalidade;
- c) Igualdade das variâncias.

O Primeiro pré-requisito, aleatoriedade e independência, é muito importante, pois a validade de qualquer experimento depende de uma amostra aleatória e/ou de um processo aleatório.

Como definição, dada uma população, uma amostra aleatória é uma amostra, na qual qualquer elemento da população tem alguma probabilidade de ser selecionado.

Para evitar distorções nos resultados, é necessário também selecionar amostras aleatórias das c populações e atribuir, aleatoriamente, os itens ou indivíduos para os níveis c do fator. Selecionando-se uma amostra aleatória ou atribuindo-se aleatoriamente os níveis, será certificado que o valor de um grupo é independente de qualquer outro valor no experimento.

O segundo pré-requisito, a normalidade, estabelece que os valores da amostra em cada grupo são provenientes de uma população com distribuição normal.

O terceiro pré-requisito verifica se existe equivalência nas variâncias entre as diferentes amostras, pois as fórmulas estatísticas aplicadas só possuem validade neste caso.

3.4.2 Teste F para diferenças entre mais de duas médias

Para analisar numerais variáveis e certas hipóteses assumidas, deve-se utilizar a Análise de Variância (ANOVA) para comparar as diferenças entre duas ou mais médias. Este procedimento é recomendado para um projeto completamente aleatório.

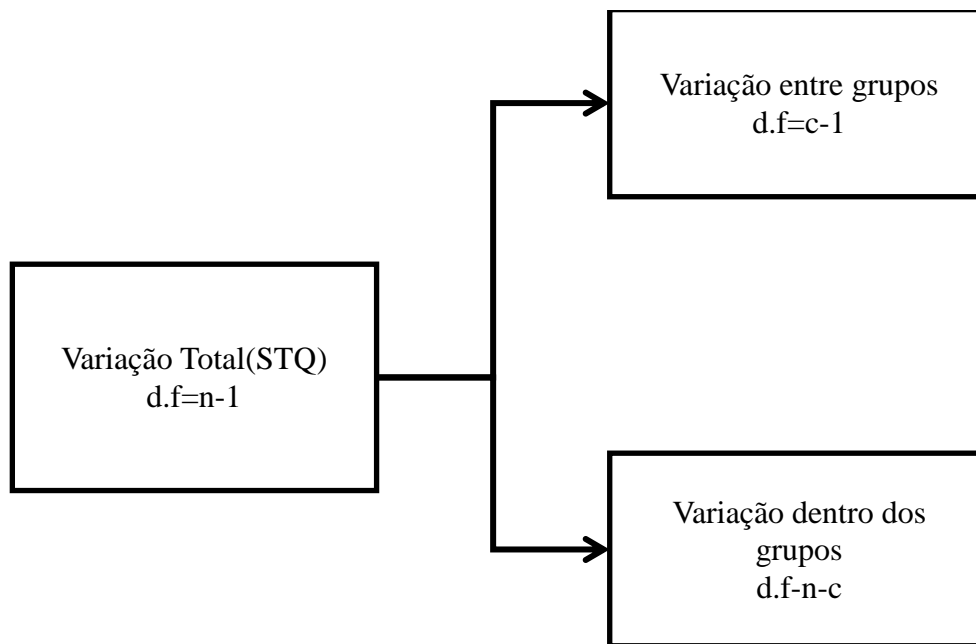
De qualquer forma, analisando-se as variações dentro dos grupos e entre os grupos é possível concluir as possíveis diferenças nas médias de ambos. Na ANOVA, a variação total é subdividida entre as variações devido às diferenças entre grupos e as variações em função de diferenças dentro dos grupos (Figura 7). A variação dentro do grupo é considerada um erro experimental (aleatório) e a variação entre grupos é também conhecida como efeito do tratamento. A letra c é usada para indicar o número de grupos.

Quanto maior for a primeira variação (entre grupos) comparada à segunda (dentro dos grupos), maior será a evidência de que existe variabilidade entre grupos, ou seja, médias diferentes.

Assumindo que c grupos representam populações cujos valores são aleatoriamente e independentemente selecionados, seguindo uma distribuição normal e tendo igual variância, a hipótese nula de não haver diferenças entre as médias $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_c$ é testada contra a alternativa de que nem todos os grupos c possuem médias iguais. Desta forma H_0 negada significa que nem todas μ_j são iguais (Onde $j=1,2,\dots,c$).(1).

Para aplicar o teste ANOVA de igualdade entre as médias das populações, deve-se subdividir a variação total em dois conjuntos de valores. A variação total é representada pela soma do total dos quadrados (STQ). Pelo fato das médias populacionais dos grupos c serem consideradas iguais sob a hipótese nula, deve-se computar a variação total entre todos os valores somando-se o quadrado das diferenças entre cada valor individual e a média principal do grupo $\bar{\bar{X}}$. A média principal é a média de todos os valores em todos os grupos combinados.

Figura 7 – Partição da variação total



Deve-se computar a variação entre grupos, normalmente, chamada de soma dos quadrados entre grupos (SQE), somando-se o total dos quadrados das diferenças entre as médias das amostras de cada grupo \bar{X}_j e a média principal $\bar{\bar{X}}$, ponderando o tamanho da amostra n_j .

A variação dentro de grupos, normalmente chamada de soma dos quadrados dentro dos grupos (SQD), avalia a diferença entre cada valor para a média de seu próprio grupo e a soma dos quadrados dessas diferenças sobre todos os grupos.

Pelo fato de se comparar c grupos, há $c-1$ graus de liberdade associado à soma dos quadrados entre grupos. Desde que cada um dos c grupos contribua com n_j-1 graus de liberdade, há $n-c$ graus de liberdade associado à soma dos quadrados da variação dentro dos grupos. Adicionalmente comparando cada valor X_{ij} com a média principal $\bar{\bar{X}}$ baseado em todos os n valores.

Dividindo as somas dos quadrados pelos seus graus de liberdade associados, obtêm-se três variâncias, ou termos de quadrados da média – MQE (média dos quadrados entre grupos), MQD (média dos quadrados dentro dos grupos) e MQT (média total dos quadrados). A estatística de teste F é dada por $F_{\text{teste}} = \text{MQE} / \text{MQD}$, conforme observa-se nas fórmulas a seguir:

(1)

$$\begin{aligned} \text{MQE} &= \text{SQE} / (c-1) \\ \text{MQD} &= \text{SQD} / (n-c) \\ \text{MTQ} &= \text{STQ} / (n-1) \end{aligned}$$

O objetivo, no uso deste método, é comparar as médias dos c grupos para determinar a diferença existente entre eles. O procedimento ANOVA, possui este nome pelo fato de comparar variâncias. Se a hipótese nula for verdadeira não há diferenças reais entre as médias dos grupos c e pelos termos de médias quadráticas – MQE, MQD e MTQ – que são variâncias, pode-se estimar a variância total dos dados.

Portanto, para testar a hipótese nula $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_c$, contra a negativa de H_0 , sabendo que nem todas μ_j são iguais (Onde $j=1,2,\dots,c$), computa-se o teste estatístico ANOVA fator único pela razão de MQE e MQD, conforme fórmula 2:

(2)

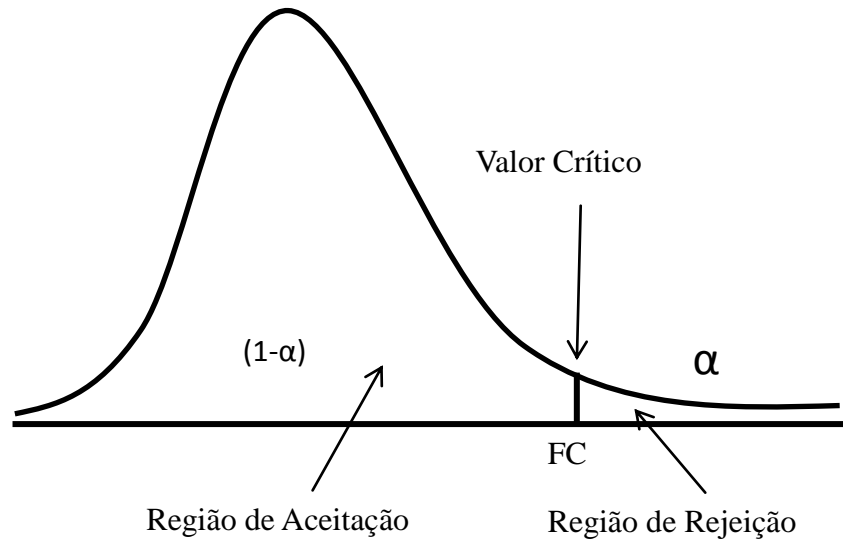
$$F = \text{MQE} / \text{MQD}$$

O Teste F segue uma distribuição F com $c-1$ graus de liberdade, correspondente a MQE no numerador e $n-c$ graus de liberdade correspondente a MQD no denominador. Para um dado nível de significância α , deve-se rejeitar a hipótese nula do teste F, conforme equação acima, quando o valor de F é maior que o F crítico (FC), com base no tamanho da amostra e na confiança escolhida (α), conforme apresenta-se na Figura 8.

Figura 8 – Teste de hipótese

- Rejeitar H_0 se $F > FC$

- Aceitar H_0 se $F \leq FC$



A função Análise de Variância de um fator realiza uma análise simples, que somente investiga a hipótese das médias de várias amostras serem iguais. Em geral, a análise é utilizada para determinar se duas ou mais amostras são provenientes da mesma população.

O teste “F” é também usado durante o processo ANOVA para confirmar ou rejeitar hipóteses sobre a igualdade das médias de várias populações.

3.4.3 Teste t de *Student* para avaliação de hipóteses para média de uma população (μ) com variância (s) desconhecida

É usado para testar uma afirmação sobre uma única média populacional e como, neste caso, não se conhece a variância, a distribuição t é a distribuição normal adequada.

A estatística de teste:

(4)

$$t_{teste} = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s / \sqrt{n}}$$

Onde:

\bar{X} = média da amostra

μ_0 = valor a ser testado

s = desvio padrão da amostra

n = tamanho da amostra

Valor crítico: é denominado como crítico = valor obtido da tabela de distribuição t de *Student* para o nível de significância desejado com n-1 graus de liberdade.

3.1 APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

Para a realização deste estudo, primeiramente foi realizada a tradução da norma SAE J4000, originalmente do inglês para o português, evitando-se possíveis erros de entendimento e compreensão dos aspectos a serem avaliados.

Além da tradução, para que o processo de participação das empresas participantes fosse facilitado, um questionário eletrônico foi criado, conforme citado anteriormente. Em seguida, durante a fase de preparação, uma avaliação preliminar foi realizada com três empresas pertencentes à população estudada, no período de 14 à 18 de fevereiro de 2013. Neste momento, evidenciou-se a necessidade da criação de uma mensagem eletrônica com esclarecimentos e de um breve contato telefônico para sanar eventuais dúvidas sobre a pesquisa e os propósitos deste estudo e para assegurar a preservação das identidades tanto dos participantes como das empresas.

Como ocorreram algumas falhas durante o período de avaliação, principalmente no que se refere à compreensão de algumas perguntas e ao propósito deste estudo em si, a fase principal da pesquisa foi realizada em duas etapas distintas.

- **Fase principal, etapa 1:** refere-se à primeira etapa da fase principal desta pesquisa. Nesta fase, foram enviados o questionário, juntamente com uma

mensagem eletrônica de esclarecimento e realizado um telefonema, em 3 unidades de fabricação e em 103 empresas fornecedoras da corporação principal, ou seja, fornecedores da camada 1. Este procedimento ocorreu entre os dias 3 e 17 de Abril de 2013. No total, três fabricantes da corporação e 15 dos 103 fornecedores da primeira camada responderam esta pesquisa, de maneira espontânea, entre 2 de Maio e 15 de Junho de 2013.

- **Fase principal, etapa 2:** Em um segundo momento, os fornecedores da primeira camada que responderam foram orientados a repassarem o questionário para 3 de seus fornecedores, escolhidos aleatoriamente, juntamente com a mesma mensagem de esclarecimento e a realização do telefonema complementar para sanar eventuais dúvidas. Esta fase ocorreu entre 24 e 28 de Junho de 2013. Desta forma, 45 empresas da camada 2 (FC2) foram convidadas a responderem o questionário. No total, 6 empresas da segunda camada responderam, espontaneamente, ao questionário, no período de 1 a 15 de Julho de 2013.

Portanto, a população considerada para este estudo foi 3 fabricantes pertencentes à corporação principal, 103 empresas de primeira camada e 3 empresas por fornecedor da primeira camada que responderam ao questionário.

Por consequência dos critérios adotados, 151 empresas (considerando que apenas 15 fornecedores da primeira camada responderam ao questionário) foram convidadas de forma direta a participarem desta pesquisa, sendo que as 3 unidades de fabricação pertencentes à mesma corporação, os 15 fornecedores de primeira camada e os 6 fornecedores da segunda forneceram dados para a realização deste estudo.

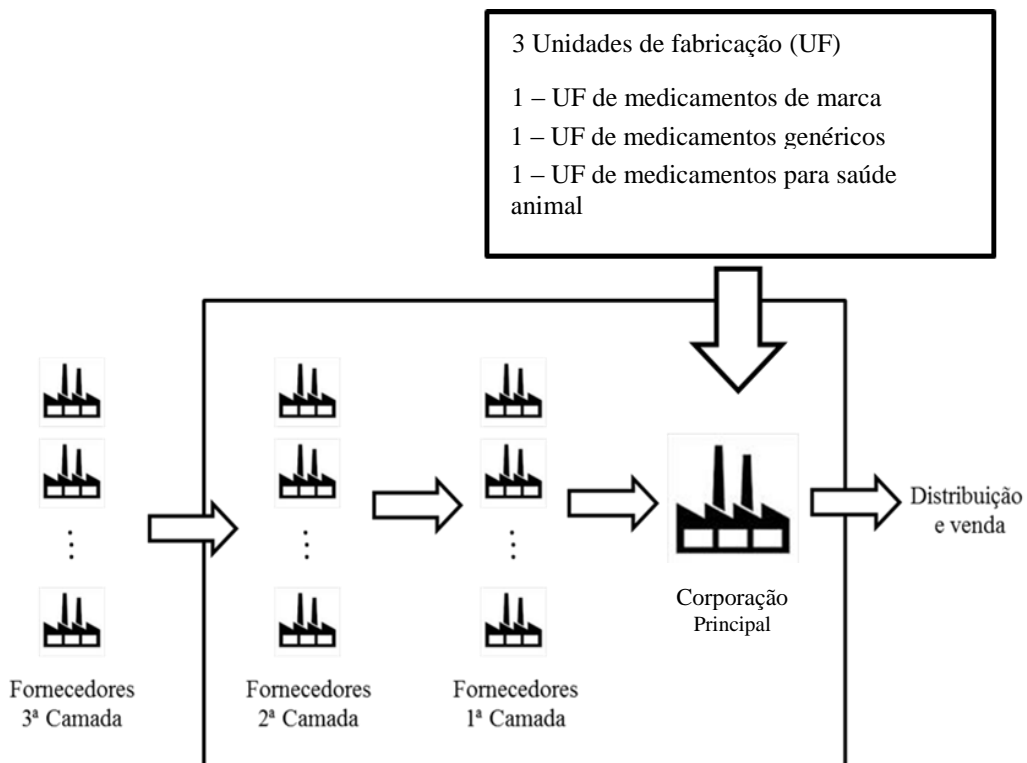
Embora o nome das 151 empresas participantes seja preservado, um perfil por camada, relativo às empresas respondentes, foi elaborado e pode ser verificado nos itens a seguir:

- **Principal corporação:** Para reforçar a importância da principal corporação no mercado onde atuam, vale a pena mencionar que estas empresas pertencem a uma mesma corporação de origem estrangeira e que detém 6,24% do mercado de medicamentos de marcas e 5,40% do mercado de genéricos.

Esta corporação adotou, no início de 2011, um programa de manufatura enxuta e durante os dois primeiros anos de implantação as empresas procuraram focar em treinamentos para a formação de uma cultura voltada ao reconhecimento e a eliminação dos sete desperdícios (OHNO, 1998), na utilização de algumas ferramentas de gerenciamento visual e na redução dos tempos de troca entre produtos (Set-up).

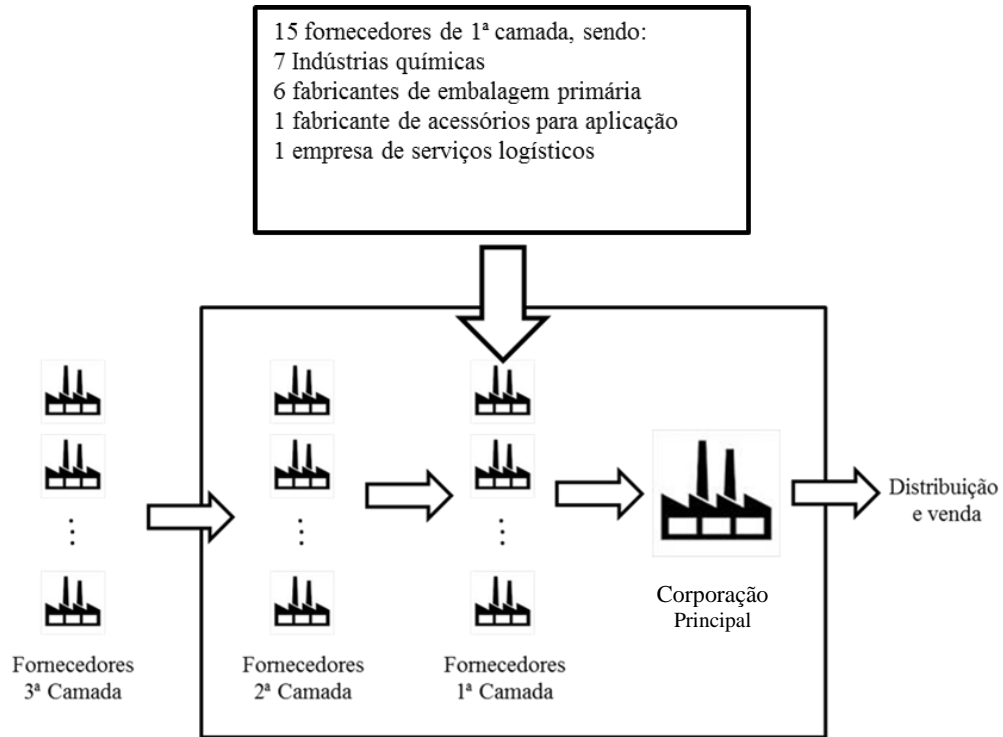
Outra característica importante presente nesta corporação é que esta se trata de uma indústria farmacêutica, focada na qualidade dos seus produtos e no controle dos seus processos. Para isto a empresa possui um rigoroso sistema de auditorias, tanto internamente como para seus fornecedores. Tais auditorias procuram assegurar que suas unidades de fabricação, bem como seus fornecedores hajam em conformidade com as Boas Práticas de Fabricação (BPF) e em harmonia com as leis regulatórias, em especial com as que são monitoradas pela Agencia Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).

Figura 9 – Perfil da principal corporação



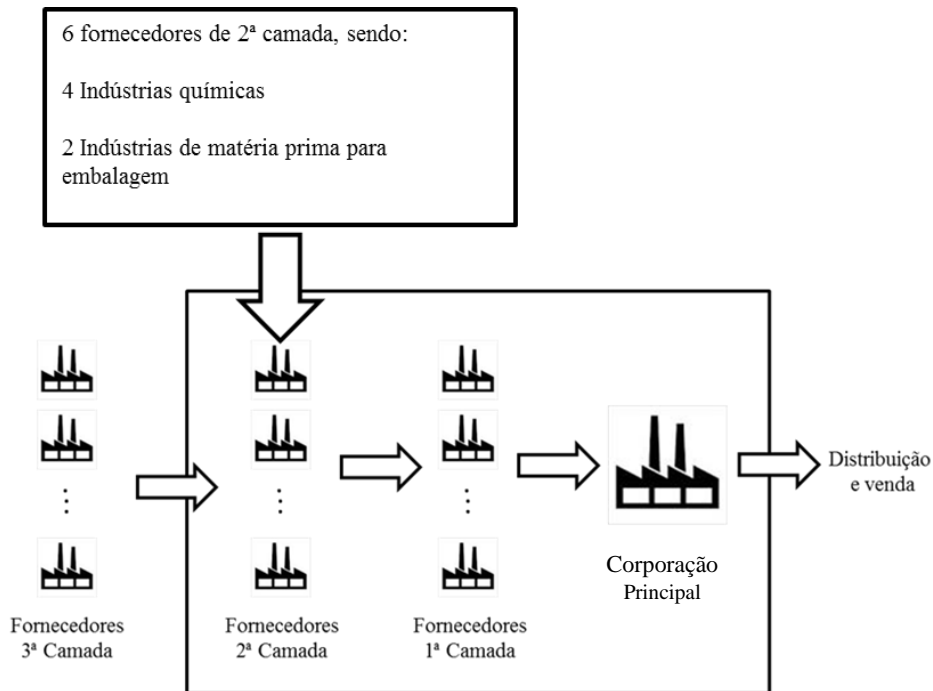
- **Fornecedores da 1ª camada:**

Figura 10 – Perfil dos fornecedores da 1ª camada



- **Fornecedores da 2ª camada:**

Figura 11 – Perfil dos fornecedores de 2ª camada



Os dados dos participantes foram organizados por camada, ou seja, segundo a etapa que pertencem na cadeia de suprimentos. O primeiro teste realizado com os dados obtidos foi o teste de normalidade (item 4.2) de forma que os demais testes pudessem ser corretamente selecionados.

Ademais, para a verificação das hipóteses descritas no item 1.2, desta pesquisa, foram realizados testes do tipo Análise de Variância (ANOVA) conforme apresentando no item 3.4.1, basicamente compostos por um teste F, explicado também no item 3.4.2.

Para a comparação entre as médias da principal corporação com as médias dos fornecedores de primeira e segunda camada foi utilizado um teste tipo *t-Student*, conforme observado no item 3.4.3.

4 APRESENTAÇÃO DOS DADOS E RESULTADOS

Neste capítulo serão apresentados os resultados obtidos neste estudo. Com o intuito de facilitar a compreensão dos leitores, estes dados serão mostrados de forma simplificada.

4.1 RESUMO DOS RESULTADOS

Segue o resumo dos questionários respondidos, segundo a ordem, os principais fabricantes e os fornecedores de primeira e segunda camada. Devido à preservação da identidade dos participantes, os nomes das empresas não serão mencionados. Desta forma, o fabricante será denominado como “Fn” (sendo “n” um fator que distinguirá a empresa), os fornecedores da primeira camada como “FnC1” e os fornecedores da segunda camada como “FnC2”.

Para a principal corporação os dados apresentados referem-se ao formulário respondido por cada unidade de fabricação (UF).

Na Tabela 14, mostra-se o resumo dos questionários respondidos, que apresenta a média, bem como o desvio padrão por empresa:

Tabela 14 – Resumo dos questionários respondidos

| CAMADA | EMPRESA | SEGMENTO | MÉDIA | DESV. PADRÃO |
|---------------------------------|---------|---------------------------|-------|-----------------|
| <i>CORPORAÇÃO PRINCIPAL</i> | UF1 | SAÚDE ANIMAL | 1,981 | 0,766 |
| | UF2 | MEDICAMENTOS GENÉRICOS | 2,250 | 0,675 |
| | UF3 | MEDICAMENTOS DE MARCA | 2,038 | 0,577 |
| <i>1ª CAMADA</i> | F1C1 | SERVIÇOS LOGÍSTICOS | 2,673 | 1,170 |
| | F2C1 | EMBALAGENS | 3,346 | 0,861 |
| | F3C1 | PRODUTOS QUÍMICOS | 2,731 | 0,696 |
| | F4C1 | EMBALAGENS | 2,923 | 0,555 |
| | F5C1 | PRODUTOS QUÍMICOS | 2,462 | 0,503 |
| | F6C1 | PRODUTOS QUÍMICOS | 2,038 | 0,885 |
| | F7C1 | PRODUTOS QUÍMICOS | 2,538 | 1,019 |
| | F8C1 | EMBALAGENS | 2,712 | 0,506 |
| | F9C1 | EMBALAGENS | 2,692 | 1,216 |
| | F10C1 | PRODUTOS QUÍMICOS | 1,827 | 0,742 |
| | F11C1 | PRODUTOS QUÍMICOS | 2,000 | 0,950 |
| | F12C1 | EMBALAGENS | 2,942 | 0,698 |
| | F13C1 | EMBALAGENS | 1,808 | 1,344 |
| | F14C1 | PRODUTOS QUÍMICOS | 2,538 | 0,671 |
| | F15C1 | ACESSÓRIOS PARA APLICAÇÃO | 2,365 | 0,908 |
| <i>2ª CAMADA</i> | F1C2 | MAT. PRIMAS EMBALAGENS | 2,173 | 0,826 |
| | F2C2 | MAT. PRIMAS EMBALAGENS | 2,192 | 0,930 |
| | F3C2 | PRODUTOS QUÍMICOS | 2,077 | 0,813 |
| | F4C2 | PRODUTOS QUÍMICOS | 2,096 | 0,755 |
| | F5C2 | PRODUTOS QUÍMICOS | 2,250 | 0,813 |
| | F6C2 | PRODUTOS QUÍMICOS | 2,154 | 0,849 |

4.2 VERIFICAÇÃO DAS PREMISSAS DA ANOVA

Conforme item 3.4.1.1 as premissas para a validade do teste ANOVA foram verificadas conforme segue.

4.2.1 Teste de aleatoriedade

Conforme Berenson, Levine e Krehbiel (2006) a aleatoriedade pode ser definida como a existência de chances equivalentes de indivíduos ou elementos a serem escolhidos (respondentes do questionário). Nesta pesquisa o processo de escolha e comprovação da aleatoriedade é detalhado no item 3.5

4.2.2 Teste de normalidade

Realizado o teste normalidade, constatou-se que os dados se aproximam da distribuição normal, sendo assim tratados.

Os gráficos a seguir, disponibilizados e gerados em testes de normalidade do *Minitab* demonstram que:

- **Gráfico de probabilidade normal:** conforme Figura 12, observou-se uma distribuição dos dados próximos a uma linha reta, o que demonstra que os resíduos são normalmente distribuídos.
- **Histograma:** Conforme Figura 13 constatou-se que a distribuição está aproximadamente simétrica, com uma maior concentração em torno do valor zero.

Pelas condições acima relacionadas, os dados obtidos das empresas participantes serão considerados normais e terão validade nos testes estatísticos.

Figura 12 – Gráfico de probabilidade normal

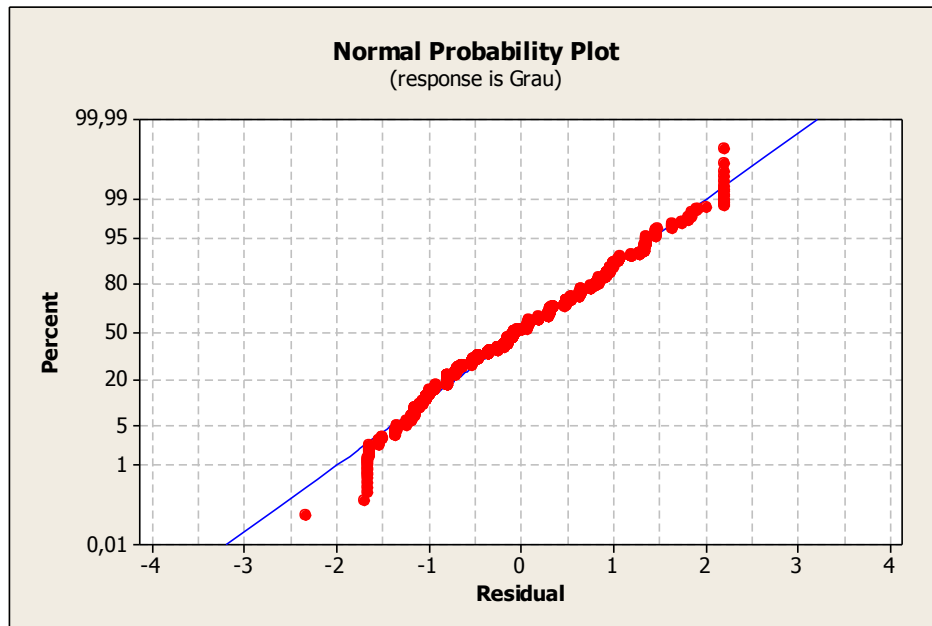
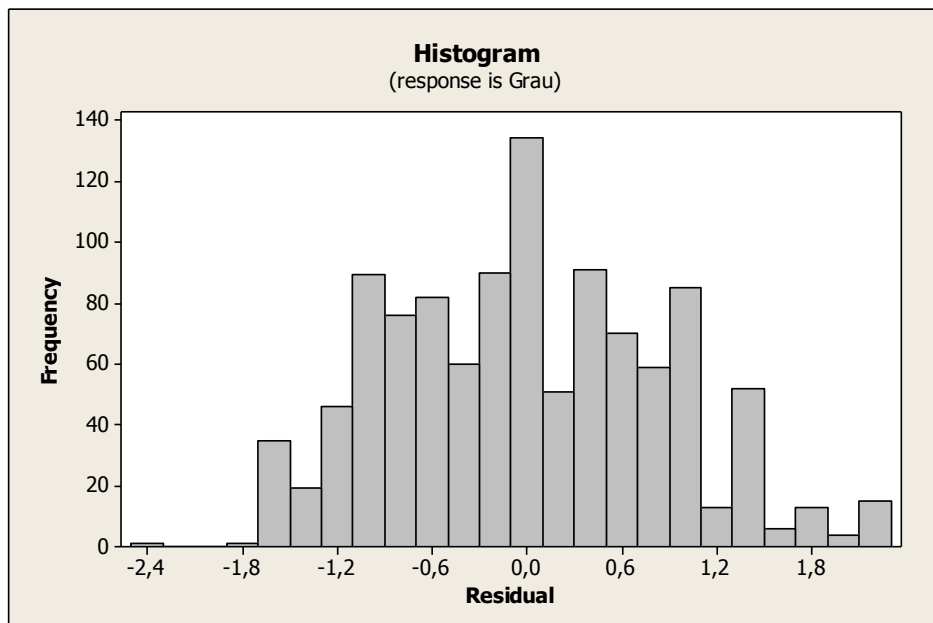


Figura 13 – Histograma



4.2.3 Teste de equivalência de variâncias

Devido à grande similaridade entre as empresas da primeira e da segunda camada, uma vez que fazem parte de uma mesma cadeia de abastecimento e trata-se, em sua maioria, de empresas químicas ou ligadas à fabricação de embalagens, neste estudo as variâncias foram supostas equivalentes. Ademais, uma leve variação dessa condição não interfere significativamente nos resultados dos testes (BERENSON; LEVINE e KREHBIEL, 2006).

4.3 AVALIAÇÕES DE SIMILARIDADES NO USO DAS PRÁTICAS *LEAN* EM UMA MESMA CAMADA

As avaliações de similaridades buscam demonstrar se as empresas pertencentes a uma mesma camada possuem semelhanças significativas quanto à adoção das práticas da manufatura enxuta.

Desta forma testes de análise de variância (ANOVA) foram realizados para o grupo de empresas participantes, organizadas por camadas, ou seja, pertencentes a um mesmo estágio da cadeia de suprimentos. Conforme já citado anteriormente, são tratados basicamente 2 camadas:

- **Camada 1:** empresas fornecedoras da corporação principal.

- **Camada 2:** empresas que fornecem para outras empresas pertencentes a camada 1.

Para fins de pesquisa serão denominadas as semelhanças significativas entre as diferentes empresas quanto ao grau de utilização das práticas descritas na norma SAE J4000, por meio do termo alinhamento. Desta forma, quando os testes de análise de variância demonstrarem que há semelhanças significativas entre duas ou mais empresas, serão constatadas que estas estão alinhadas.

No que se refere à sequência dos testes, conforme apresentado no capítulo 3, foi verificado inicialmente se existe um alinhamento das empresas quanto ao uso de todos os

elementos presentes na norma SAE J4000, ou, caso não tenha sido constatado tal alinhamento, se existem alinhamentos em alguns dos 6 elementos presentes nesta norma.

Para todos os testes, os seguintes termos serão empregados para fins estatísticos. Os conceitos, a seguir, também serão definidos de maneira resumida.

Para efeito de simplificação, os seguintes termos estatísticos foram utilizados e fizeram parte dos testes de análise de variância, a saber:

- **Média populacional (μ):** média populacional de uma determinada empresa, definida com base na média aritmética (\bar{x}) e no desvio padrão amostral (s). Ambos foram calculados com base nas respostas do questionário aplicado;
- **Hipótese nula (H_0):** $\mu_{\text{fornecedor 1 camada } n} = \mu_{\text{fornecedor 2 camada } n} = \mu_{\text{fornecedor } i \text{ camada } n}$.

Esta hipótese representa o alinhamento entre as diferentes empresas. Estatisticamente equivale a afirmar que os diferentes fornecedores pertencem a uma mesma população. O entendimento prático de se aceitar esta hipótese é que as empresas avaliadas não apresentam diferenças significativas no uso das práticas da manufatura enxuta e, portanto, estão alinhadas. Vale ressaltar que esta hipótese não verifica se o nível de utilização de determinadas práticas é ou não satisfatória, mas apenas se há similaridades entre elas.

- **Hipótese alternativa (H_1):** $\mu_{\text{fornecedor 1 camada } n} \neq \mu_{\text{fornecedor 2 camada } n} \neq \mu_{\text{fornecedor } i \text{ camada } n}$.

Esta hipótese é aceita quando se rejeita a hipótese nula (H_0). O sentido prático de H_1 é que as empresas avaliadas não possuem similaridades na adoção das práticas *lean*. Desta forma, conclui-se que elas não estão alinhadas.

4.3.1 Testes com fornecedores da primeira camada

Considerando-se todos os elementos da norma SAE J4000, inicialmente os fornecedores da primeira camada foram avaliados, conforme segue:

- **H0:** $\mu_{\text{fornecedor1 camada 1}} = \mu_{\text{fornecedor2 camada 1}} = \dots = \mu_{\text{fornecedor15 camada 1}}$;
- **H1:** $\mu_{\text{fornecedor1 camada 1}} \neq \mu_{\text{fornecedor2 camada 1}} \neq \dots \neq \mu_{\text{fornecedor15 camada 1}}$;

Tabela 15 – ANOVA, fator único, fornecedores de primeira camada, todos os elementos da norma

| ANOVA | | | | | | |
|--------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------------|----------------|------------------|
| <i>Fonte da variação</i> | <i>SQ</i> | <i>gl</i> | <i>MQ</i> | <i>F</i> | <i>valor-P</i> | <i>F crítico</i> |
| Entre grupos | 194,5679 | 51 | 3,815058 | 5,120505 | 1,21E-24 | 1,36453 |
| Dentro dos grupos | 542,4 | 728 | 0,745055 | | | |
| Total | 736,9679 | 779 | | | | |

Verifica-se que o valor de F é maior que $F_{\text{crítico}}$, sendo assim rejeita-se H_0 , o quê em termos práticos significa verificar que os fornecedores de primeira camada não possuem um comportamento homogêneo no uso das práticas *lean* e que, portanto, não estão alinhados neste aspecto.

Conforme explicado no início do capítulo 4.3, depois de verificar que as empresas não estão alinhadas no uso de todos os elementos, o mesmo teste foi realizado com cada um dos 6 elementos presentes na norma. Por fim, na Tabela 20 pode-se visualizar um resumo dos resultados, no qual constam os elementos da norma onde existem ou não semelhanças significativas.

- **Elemento 4 (Gestores e confiança):**

Tabela 16 – ANOVA, fator único, fornecedores de primeira camada, elemento 4 da norma

| ANOVA | | | | | | |
|--------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------------|----------------|------------------|
| <i>Fonte da variação</i> | <i>SQ</i> | <i>gl</i> | <i>MQ</i> | <i>F</i> | <i>valor-P</i> | <i>F crítico</i> |
| Entre grupos | 15,62051 | 12 | 1,301709 | 1,652868 | 0,080741 | 1,805689 |
| Dentro dos grupos | 143,3333 | 182 | 0,787546 | | | |
| Total | 158,9538 | 194 | | | | |

- **Elemento 5 (Pessoas):**

Tabela 17 – ANOVA, fator único, fornecedores de primeira camada, elemento 5 da norma

| ANOVA | | | | | | |
|--------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------------|----------------|------------------|
| <i>Fonte da variação</i> | <i>SQ</i> | <i>gl</i> | <i>MQ</i> | <i>F</i> | <i>valor-P</i> | <i>F crítico</i> |
| Entre grupos | 52,24444 | 11 | 4,749495 | 7,633117 | 1,31E-10 | 1,846025 |
| Dentro dos grupos | 104,5333 | 168 | 0,622222 | | | |
| Total | 156,7778 | 179 | | | | |

- **Elemento 6 (Informação):**

Tabela 18 – ANOVA, fator único, fornecedores de primeira camada, elemento 6 da norma

| ANOVA | | | | | | |
|--------------------------|-----------|-----------|-----------|----------------|----------------|------------------|
| <i>Fonte da variação</i> | <i>SQ</i> | <i>gl</i> | <i>MQ</i> | <i>F</i> | <i>valor-P</i> | <i>F crítico</i> |
| Entre grupos | 14,2 | 3 | 4,733333 | 9,28972 | 4,42E-05 | 2,769431 |
| Dentro dos grupos | 28,53333 | 56 | 0,509524 | | | |
| Total | 42,73333 | 59 | | | | |

- **Elemento 7 (Cadeia Fornecedores/Organização/Clientes):**

Tabela 19 – ANOVA, fator único, fornecedores de primeira camada, elemento 7 da norma

| ANOVA | | | | | | |
|--------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------------|----------------|------------------|
| <i>Fonte da variação</i> | <i>SQ</i> | <i>gl</i> | <i>MQ</i> | <i>F</i> | <i>valor-P</i> | <i>F crítico</i> |
| Entre grupos | 2,183333 | 3 | 0,727778 | 0,743715 | 0,530537 | 2,769431 |
| Dentro dos grupos | 54,8 | 56 | 0,978571 | | | |
| Total | 56,98333 | 59 | | | | |

- **Elemento 8 (Produto):**

Tabela 20 - ANOVA, fator único, fornecedores de primeira camada, elemento 8 da norma

| ANOVA | | | | | | |
|--------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------------|----------------|--------------------|
| <i>Fonte da variação</i> | <i>SQ</i> | <i>gl</i> | <i>MQ</i> | <i>F</i> | <i>valor-P</i> | <i>F crítico</i> |
| Entre grupos | 9,688889 | 5 | 1,937778 | 2,343186 | 0,048297 | 2,323126498 |
| Dentro dos grupos | 69,46667 | 84 | 0,826984 | | | |
| Total | 79,15556 | 89 | | | | |

- **Elemento 9 (Processo/Fluxo):**

Tabela 21 - ANOVA, fator único, fornecedores de primeira camada, elemento 9 da norma

| ANOVA | | | | | | |
|--------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------------|----------------|------------------|
| <i>Fonte da variação</i> | <i>SQ</i> | <i>gl</i> | <i>MQ</i> | <i>F</i> | <i>valor-P</i> | <i>F crítico</i> |
| Entre grupos | 16,33846 | 12 | 1,361538 | 1,748354 | 0,059995 | 1,805689 |
| Dentro dos grupos | 141,7333 | 182 | 0,778755 | | | |
| Total | 158,0718 | 194 | | | | |

- **Resumo dos resultados:**

Com o objetivo de facilitar o entendimento e melhorar a visualização dos resultados a tabela a seguir visa mostrar, por elemento, qual das hipóteses foi aceita.

Para todos os testes, conforme explicado no item 3.4.2, a hipótese nula é aceita quando o valor de F é menor que o valor de $F_{crítico}$ (região de aceitação) e, por sua vez esta hipótese é rejeitada quando o valor de F é maior que $F_{crítico}$ (região de rejeição). Neste caso aceita-se a hipótese alternativa H1.

Na prática aceitar a hipótese nula é afirmar que as empresas avaliadas possuem semelhanças no uso das práticas contidas em um elemento específico da norma SAE J4000. Por outro lado quando rejeita-se a hipótese nula e, conseqüentemente, a hipótese alternativa passa a ser aceita, afirma-se que não existem semelhanças significativas no uso de determinadas práticas.

Tabela 22 – Resumo dos testes, elementos 4 à 9, fornecedores da camada 1

| Elemento | Valor de F | F _{crítico} | Hipótese aceita |
|--|------------|----------------------|-----------------|
| 4 (Gestores e confiança) | 1,652868 | 1,805689 | H0 |
| 5 (Pessoas) | 7,633117 | 1,846025 | H1 |
| 6 (Informação) | 9,289719 | 2,769431 | H1 |
| 7 (Cadeia Fornecedores/Organização/Clientes) | 0,743715 | 2,769431 | H0 |
| 8 (Produto) | 2,343186 | 2,323126 | H1 |
| 9 (Processo/Fluxo) | 1,748354 | 1,805689 | H0 |

4.3.2 Testes com fornecedores da segunda camada

De forma similar aos fornecedores da primeira camada, os fornecedores da segunda foram avaliados da seguinte forma:

- **H0:** $\mu_{\text{fornecedor1 camada 2}} = \mu_{\text{fornecedor2 camada 2}} = \dots = \mu_{\text{fornecedor15 camada 2}}$;
- **H1:** $\mu_{\text{fornecedor1 camada 2}} \neq \mu_{\text{fornecedor2 camada 2}} \neq \dots \neq \mu_{\text{fornecedor15 camada 2}}$;

Tabela 23 – ANOVA, fator único, fornecedores de segunda camada, todos os elementos

| ANOVA | | | | | | |
|--------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------------|----------------|------------------|
| <i>Fonte da variação</i> | <i>SQ</i> | <i>gl</i> | <i>MQ</i> | <i>F</i> | <i>valor-P</i> | <i>F crítico</i> |
| Entre grupos | 102,8045 | 51 | 2,015774 | 4,742998 | 3,03E-17 | 1,396548 |
| Dentro dos grupos | 110,5 | 260 | 0,425 | | | |
| Total | 213,3045 | 311 | | | | |

Como pode-se observar, o resultado é semelhante ao que foi apresentado pelos fornecedores da primeira camada. Isto é, nota-se que o valor de F é maior que Fcrítico, sendo assim rejeita-se H0.

Baseado neste resultado, o mesmo procedimento foi realizado com cada um dos 6 elementos e, ao final, também foi disponibilizado uma tabela de resumo.

- **Elemento 4 (Gestores e confiança):**

Tabela 24 – ANOVA, fator único, fornecedores de segunda camada, elemento 4

| ANOVA | | | | | | |
|--------------------------|-----------|-----------|-----------|-------------|----------------|------------------|
| <i>Fonte da variação</i> | <i>SQ</i> | <i>gl</i> | <i>MQ</i> | <i>F</i> | <i>valor-P</i> | <i>F crítico</i> |
| Entre grupos | 7 | 12 | 0,583333 | 1,25 | 0,269956 | 1,90437 |
| Dentro dos grupos | 30,33333 | 65 | 0,466667 | | | |
| Total | 37,33333 | 77 | | | | |

- **Elemento 5 (Pessoas):**

Tabela 25 – ANOVA, fator único, fornecedores de segunda camada, elemento 5

| ANOVA | | | | | | |
|--------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------------|----------------|------------------|
| <i>Fonte da variação</i> | <i>SQ</i> | <i>gl</i> | <i>MQ</i> | <i>F</i> | <i>valor-P</i> | <i>F crítico</i> |
| Entre grupos | 6,708333 | 11 | 0,609848 | 1,814425 | 0,071306 | 1,952212 |
| Dentro dos grupos | 20,16667 | 60 | 0,336111 | | | |
| Total | 26,875 | 71 | | | | |

- **Elemento 6 (Informação):**

Tabela 19 – ANOVA, fator único, fornecedores de segunda camada, elemento 6

| ANOVA | | | | | | |
|--------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------------|----------------|------------------|
| <i>Fonte da variação</i> | <i>SQ</i> | <i>gl</i> | <i>MQ</i> | <i>F</i> | <i>valor-P</i> | <i>F crítico</i> |
| Entre grupos | 1,666667 | 3 | 0,555556 | 1,754386 | 0,188278 | 3,098391 |
| Dentro dos grupos | 6,333333 | 20 | 0,316667 | | | |
| Total | 8 | 23 | | | | |

- **Elemento 7 (Cadeia Fornecedores/Organização/Clientes):**

Tabela 26 – ANOVA, fator único, fornecedores de segunda camada, elemento 7

| ANOVA | | | | | | |
|--------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------------|----------------|------------------|
| <i>Fonte da variação</i> | <i>SQ</i> | <i>gl</i> | <i>MQ</i> | <i>F</i> | <i>valor-P</i> | <i>F crítico</i> |
| Entre grupos | 4,125 | 3 | 1,375 | 4,230769 | 0,018072 | 3,098391 |
| Dentro dos grupos | 6,5 | 20 | 0,325 | | | |
| Total | 10,625 | 23 | | | | |

- **Elemento 8 (Produto):**

Tabela 27 – ANOVA, fator único, fornecedores de segunda camada, elemento 8

| ANOVA | | | | | | |
|------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------------|----------------|------------------|
| <i>Fonte da variação</i> | <i>SQ</i> | <i>gl</i> | <i>MQ</i> | <i>F</i> | <i>valor-P</i> | <i>F crítico</i> |
| Entre grupos | 3,666667 | 5 | 0,733333 | 1,081967 | 0,390277 | 2,533555 |
| Dentro dos grupos | 20,33333 | 30 | 0,677778 | | | |
| Total | 24 | 35 | | | | |

- **Elemento 9 (Processo/Fluxo):**

Tabela 28 – ANOVA, fator único, fornecedores de segunda camada, elemento 9

| ANOVA | | | | | | |
|------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------------|----------------|------------------|
| <i>Fonte da variação</i> | <i>SQ</i> | <i>Gl</i> | <i>MQ</i> | <i>F</i> | <i>valor-P</i> | <i>F crítico</i> |
| Entre grupos | 2,820513 | 12 | 0,235043 | 0,569358 | 0,858683 | 1,90437 |
| Dentro dos grupos | 26,83333 | 65 | 0,412821 | | | |
| Total | 29,65385 | 77 | | | | |

- **Resumo dos resultados:**

A tabela a seguir mostra um resumo dos testes por elementos quando aplicados aos fornecedores de segunda camada.

Tabela 29 – Resumo dos testes, elementos 4 à 9, fornecedores da camada 2

| Elemento | Valor de F | Fcrítico | Hipótese aceita |
|--|-------------------|-----------------|------------------------|
| 4 (Gestores e confiança) | 1,250000 | 1,904370 | H0 |
| 5 (Pessoas) | 1,814425 | 1,952212 | H0 |
| 6 (Informação) | 1,754385 | 3,098391 | H0 |
| 7 (Cadeia Fornecedores/Organização/Clientes) | 4,230769 | 3,098391 | H1 |
| 8 (Produto) | 1,081967 | 2,533555 | H0 |
| 9 (Processo/Fluxo) | 0,569358 | 1,904370 | H0 |

4.4 AVALIAÇÃO DAS SIMILARIDADES NO USO DAS PRÁTICAS ENTRE FORNECEDORES DE PRIMEIRA E SEGUNDA CAMADA

Pelo fato do teste de alinhamento, quando considerados todos os elementos da norma, revelar que não existem semelhanças no conjunto de empresas que pertencem a uma camada, torna-se desnecessário realizar o teste de alinhamento entre as empresas da primeira e da segunda camada.

Entretanto, como tal alinhamento foi constatado em alguns dos elementos da norma, a Tabela 30, a seguir, mostra onde existem coincidências de similaridades por elemento, de forma que foi testada a hipótese de existir alinhamento nas diferentes camadas.

Tabela 30 – Comparações por elementos entre alinhamentos da primeira e da segunda camada

| Elemento | Hipótese aceita na camada 1 | Hipótese aceita na camada 2 | Há coincidência de H0? |
|--|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| 4 (Gestores e confiança) | H0 | H0 | Sim |
| 5 (Pessoas) | H1 | H0 | Não |
| 6 (Informação) | H1 | H0 | Não |
| 7 (Cadeia Fornecedores/Organização/Clientes) | H0 | H1 | Não |
| 8 (Produto) | H1 | H0 | Não |
| 9 (Processo/Fluxo) | H0 | H0 | Sim |

A tabela acima demonstra que o teste por elemento é possível apenas para os elementos 4 e 9.

Desta forma, para cada teste, segue:

- **H0:** $\mu_{\text{fornecedores camada 1}} = \mu_{\text{fornecedores camada 2}}$.
- **H1:** $\mu_{\text{fornecedores camada 1}} \neq \mu_{\text{fornecedores camada 2}}$.

- **Elemento 4 (Gestores / Confiança):**

Tabela 31 – ANOVA, fator único, fornecedores de primeira e segunda camada, elemento 4 da norma

| ANOVA | | | | | | |
|--------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------------|----------------|------------------|
| <i>Fonte da variação</i> | <i>SQ</i> | <i>gl</i> | <i>MQ</i> | <i>F</i> | <i>valor-P</i> | <i>F crítico</i> |
| Entre grupos | 13,53846 | 12 | 1,128205 | 1,547739 | 0,107422 | 1,78954 |
| Dentro dos grupos | 189,5238 | 260 | 0,728938 | | | |
| Total | 203,0623 | 272 | | | | |

- **Elemento 9 (Processo / Fluxo):**

Tabela 32 – ANOVA, fator único, fornecedores de primeira e segunda camada, elemento 9 da norma

| ANOVA | | | | | | |
|--------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------------|----------------|------------------|
| <i>Fonte da variação</i> | <i>SQ</i> | <i>gl</i> | <i>MQ</i> | <i>F</i> | <i>valor-P</i> | <i>F crítico</i> |
| Entre grupos | 14,22711 | 12 | 1,185592 | 1,760015 | 0,05507 | 1,78954 |
| Dentro dos grupos | 175,1429 | 260 | 0,673626 | | | |
| Total | 189,37 | 272 | | | | |

Tabela 33 – Resumo dos testes, elementos 4 e 9, fornecedores de primeira e de segunda camada

| Elemento | Valor de F | Fcrítico | Hipótese aceita |
|--------------------------|-------------------|-----------------|------------------------|
| 4 (Gestores / Confiança) | 1,547739 | 1,78954 | H0 |
| 9 (Processo / Fluxo) | 1,760015 | 1,78954 | H0 |

4.5 AVALIAÇÃO DO USO DAS PRÁTICAS *LEAN* AO LONGO DA CADEIA DE ABASTECIMENTO

Conforme um dos objetivos desta pesquisa, a próxima hipótese que foi testada buscou confirmar se existe uma tendência de perda no uso de práticas *lean*.

Primeiramente, é necessário esclarecer que, pelo fato do teste estatístico demonstrar que nem todas as empresas de uma mesma camada possuem semelhanças no uso de todos os elementos da norma, logo não se pode considerar a média das respostas do questionário de cada empresa como sendo a média da população (μ).

Sendo assim, a comparação entre as médias se restringe aos os elementos em que o alinhamento foi confirmado para cada camada, a saber:

- **Camada 1: elementos 4, 7 e 9.(conforme tabela 22)**
- **Camada 2: elementos 4, 5, 6, 8 e 9.(conforme tabela 29)**

Para a corporação principal a média populacional equivale à média da corporação, numericamente equivalente à média das três unidades fabricantes.

Para este teste foram consideradas:

- **Média da corporação principal (μ_0):** igual à média aritmética das médias das respostas das três unidades de fabricação que pertencem à corporação, considerando todos os elementos da norma SAE J4000;
- **Média dos fornecedores da camada 1 (μ_1):** igual à média aritmética das médias das respostas das quinze empresas da primeira camada, considerando os elementos 4, 7 e 9 da norma;
- **Média dos fornecedores da camada 2 (μ_2):** igual à média aritmética das médias das respostas das seis empresas da primeira camada, considerando os elementos 4, 5, 6, 8 e 9 da norma.

Os valores das médias das respostas por empresas e por elementos da norma, constam no item 7.1 desta pesquisa.

Conforme detalhado no capítulo 3, o teste de comparação de médias, considerando as restrições já mencionadas, foi realizado em duas etapas. Primeiramente foi realizada uma comparação de forma gráfica e, em seguida, de forma estatística, explicada após a realização do teste gráfico.

Ambos os testes visaram avaliar se existe uma redução no uso das práticas *lean* proporcional ao afastamento das empresas, quando organizadas por camadas, em relação à principal corporação. Esta hipótese foi, estatisticamente, traduzida da seguinte forma:

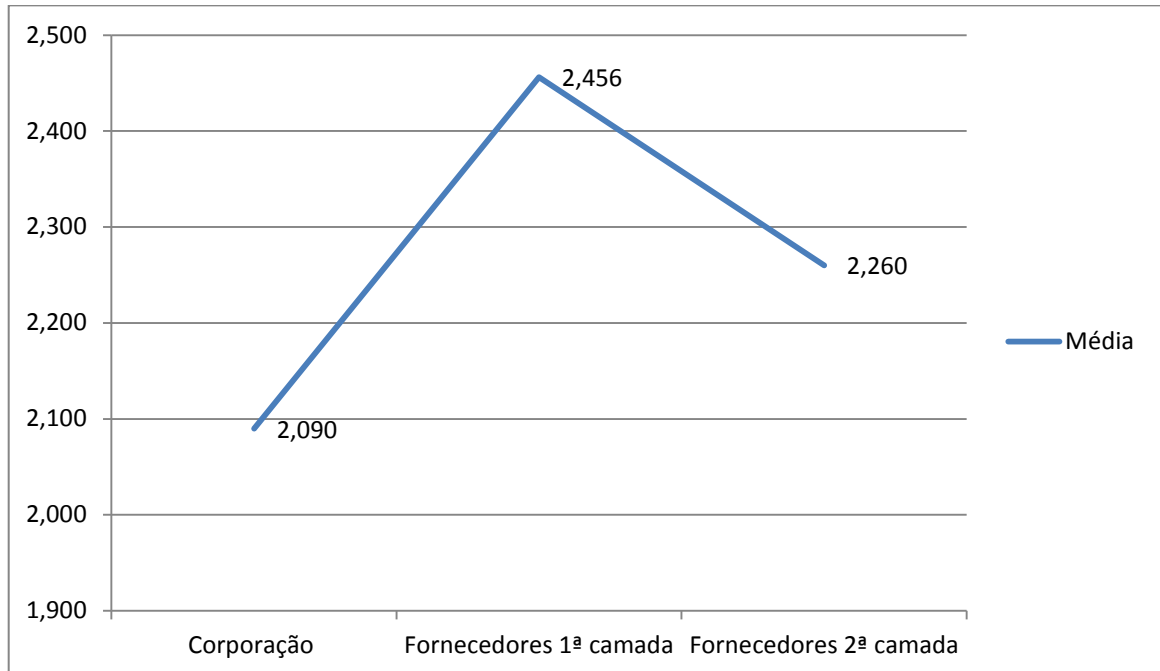
- **Hipótese nula (H0): $\mu_0 > \mu_1 > \mu_2$**
- **Hipótese alternativa (H1): $\mu_0 < \mu_1 > \mu_2$ ou $\mu_0 < \mu_1 < \mu_2$**

4.5.1 Teste gráfico

Com base nas repostas dos questionários

- | | | |
|---|------------------------------------|----------|
| • Corporação principal: | μ_0 | = 2,090. |
| • Fornecedores da primeira camada: | μ_1 (Elementos 4, 7, 9) | = 2,456. |
| • Fornecedores da segunda camada: | μ_2 (Elementos 4, 5, 6, 8 e 9) | = 2,260. |

Gráfico 1– Avaliação gráfica do uso das práticas lean ao longo da cadeia de suprimentos



O gráfico acima mostra que, de maneira visual, a média da corporação é menor que a média dos fornecedores da primeira camada e, por sua vez, a média destes fornecedores é maior que a média dos fornecedores da segunda camada.

Entretanto, esta afirmação não pode ser feita em relação à corporação principal, pois esta constitui a população como um todo e, neste caso, os testes estatísticos de análise de variância (ANOVA) não se aplicam. Para esta situação é recomendado a comparação entre as médias por meio de um teste tipo *t-Student*.

4.5.2 Comparação entre as médias da corporação principal e os fornecedores da primeira camada

Para a realização deste teste, a hipótese da diferença entre as médias foi, na forma estatística, traduzida da seguinte forma:

- **Hipótese nula (H0): $\mu_1 = \mu_0$**
- **Hipótese alternativa (H1): $\mu_1 \neq \mu_0$**

Para o cálculo do teste tipo *t-Student*, foram considerados as seguintes variáveis:

- **Desvio padrão da amostra (s):** é o desvio padrão das médias das empresas organizadas por camada. No caso dos fornecedores da primeira camada este valor está restrito aos elementos 4, 7 e 9. Neste caso $s=0,5034$.
- **Número da amostra (n):** equivale ao número de empresas fornecedoras da primeira camada. Portanto $n=15$.
- **Tcrítico:** valor obtido na tabela de distribuição de Student para o nível de significância (α) de 5%. O grau de liberdade ($n-1$) é de $T_{crítico} = 1,761$. Este valor será usado para comparação e, conseqüentemente, aceitação ou não da hipótese nula.

Aplicando-se a fórmula citada no item 3.4.3, obtém-se o $T_{teste} = 2,814$. Quando comparado o valor teste de T (T_{teste}) com o seu valor crítico ($T_{crítico}$) constatou-se que o T_{teste} ($=2,814$) é maior que o $T_{crítico}$ ($=1,761$). Portanto, o valor teste de T está na região de rejeição da hipótese, o que demonstra que as médias são significativamente diferentes.

Diante disso e com base no resultado do gráfico e no teste tipo *t-Student*, conclui-se que o grau de utilização das práticas da manufatura enxuta é, em média, maior no que se referem aos fornecedores da primeira camada do que na principal corporação.

Com base nesta constatação, pode-se concluir também que não há uma tendência de perda no uso das práticas *lean*, rejeitando-se assim a hipótese nula ($H_0: \mu_0 > \mu_1 > \mu_2$). Entretanto, para o enriquecimento desta pesquisa, foram realizadas algumas comparações complementares, que serão apresentadas posteriormente.

Um fato importante em relação à composição dos fornecedores da primeira camada é que 6, dentre os 15, são fabricantes de embalagem que fornecem para diversos segmentos industriais, tais como, montadoras de veículos, bem como autopeças de forma geral, no qual o *lean* existe há décadas e, principalmente onde existem maiores competições e menor margem de lucro.

De fato, observa-se que a média dos fornecedores da primeira camada, sem considerar os fabricantes de embalagens (vide Tabela 14), é de:

$$\mu_1' \text{ (Elementos 4, 7, 9)} = 2,263.$$

Neste caso, a diferença entre μ_1' e μ_0 é de 0,176, aproximadamente a metade da diferença entre μ_1 e μ_0 .

Para verificar se a diferença entre μ_1' e μ_0 é significativamente diferente, um novo teste *t-Student* foi realizado, conforme segue:

- **Hipótese nula (H0): $\mu_1' = \mu_0$**
- **Hipótese alternativa (H1): $\mu_1' \neq \mu_0$**

Para este novo o cálculo *t-Student*, serão consideradas as seguintes variáveis:

- **Desvio padrão da amostra (s'):** é o desvio padrão das médias das empresas organizadas por camada, excluindo as 6 empresas fabricantes de embalagem. No caso dos fornecedores da primeira camada este valor está restrito aos elementos 4, 7 e 9. Neste caso $s'=0,383$.
- **Número da amostra (n'):** equivale ao número de empresas fornecedoras da primeira camada excluindo as 6 fabricantes de embalagem. Portanto $n'=9$.
- **Tcrítico t' :** valor obtido na tabela de distribuição do *Student* para o nível de significância (α) de 5%. O grau de liberdade ($n-1$) é de $Tcrítico' = 1,860$. Este valor será usado para comparação e, conseqüentemente, aceitação ou não da hipótese nula.

Aplicando-se a fórmula citada no item 3.4.3, obtém-se o $T_{teste} = 1,358$. Quando comparado o valor teste (T_{teste}) com o valor crítico ($T_{crítico}$) constatou-se que o T_{teste} ($=1,358$) é menor que o $T_{crítico}$ ($=1,761$). Portanto, o valor teste de T está na região de aceitação da hipótese nula, o que demonstra que as médias não são significativamente diferentes.

Na prática, verifica-se que quando se excluem os fabricantes de embalagem, dentre os fornecedores da primeira camada o nível de aplicação das práticas *lean* é equivalente ao nível aplicado em média, pela corporação principal.

4.5.3 Comparação entre as médias da corporação principal e os fornecedores da segunda camada

Para verificar se, estatisticamente, a média da principal corporação é igual à média dos fornecedores da segunda camada, novamente utilizou-se um teste tipo *t-Student*.

Desta forma, estatisticamente, as hipóteses foram traduzidas da seguinte maneira:

- **Hipótese nula (H0): $\mu_2 = \mu_0$**
- **Hipótese alternativa (H1): $\mu_2 \neq \mu_0$**

Para o cálculo do teste tipo t, foram consideradas as seguintes variáveis:

- **Desvio padrão da amostra (s):** é o desvio padrão das médias das empresas organizadas por camada. No caso dos fornecedores da segunda camada este valor está restrito aos elementos 4, 5, 6, 8 e 9. Neste caso $s=0,0538$.
- **Número da amostra (n):** equivale ao número de empresas fornecedoras da segunda camada. Portanto $n=6$.

- **Tcrítico:** valor obtido na tabela de distribuição do *Student* para o nível de significância (α) de 5%. O grau de liberdade ($n-1$) é de $T_{crítico} = 2,015$. Este valor será usado para comparação e, conseqüentemente, aceitação ou não da hipótese nula.

Aplicando-se a fórmula citada no item 3.5.3, obtém-se o $T_{teste} = 2,309$. Quando comparado o valor teste de T (T_{teste}) com o seu valor crítico ($T_{crítico}$) constatou-se que o T_{teste} ($=2,309$) é maior que o $T_{crítico}$ ($=2,015$). Portanto, o valor teste de T está na região de rejeição da hipótese. Na prática, isto demonstra que as médias são significativamente diferentes.

Desta forma, verifica-se, novamente, que entre os fornecedores da segunda camada, 2 dentre as 6 empresas, são fornecedores de matérias-primas para embalagem, conforme observa-se na Tabela 14.

A média dos fornecedores da segunda camada, sem se considerar os 2 fornecedores de materiais para embalagem, é de:

$$\mu_2' \text{ (Elementos 4, 5, 6, 8 e 9)} = 2,151.$$

Neste caso, a diferença entre μ_2' e μ_0 é de 0,061, aproximadamente um terço da diferença entre μ_2 e μ_0 .

Para verificar se a diferença entre μ_2' e μ_0 é significativamente diferente, um novo teste *t-Student* foi realizado, conforme segue:

- **Hipótese nula (H0):** $\mu_2' = \mu_0$
- **Hipótese alternativa (H1):** $\mu_2' \neq \mu_0$

Para este novo cálculo *t-Student*, foram consideradas as seguintes variáveis:

- **Desvio padrão da amostra (s'):** é o desvio padrão das médias das empresas da segunda camada, excluindo as 2 empresas fabricantes de matérias-primas para embalagem. No caso dos fornecedores da segunda camada este valor está restrito aos elementos 4, 5, 6, 8 e 9. Neste caso $s' = 0,067$.

- **Número da amostra (n'):** equivale ao número de empresas fornecedoras da segunda camada excluindo os dois fabricantes de materiais para embalagem. Portanto $n'=4$.
- **$T_{crítico}'$:** valor obtido na tabela de distribuição do Student para o nível de significância (α) de 5%. O grau de liberdade ($n-1$) é de $T_{crítico}'=2,353$. Este valor será usado para comparação e, conseqüentemente, aceitação ou não da hipótese nula.

Aplicando-se a fórmula citada no item 3.4.3, obtém-se o $T_{teste}' = 1,838$. Quando comparado o valor teste de T (T_{teste}') com o seu valor crítico ($T_{crítico}'$) constatou-se que o $T_{teste}' (=1,838)$ é menor que o $T_{crítico}' (=2,353)$. Portanto, o valor teste de T está na região de aceitação da hipótese, o que demonstra que as médias não são significativamente diferentes.

Mais uma vez, verifica-se que, quando se excluem os fabricantes de matérias-primas para embalagem, dentre os fornecedores da segunda camada, o nível de aplicação das práticas *lean* é equivalente ao nível aplicado em média, pela corporação principal.

5 CONCLUSÕES

De forma geral, constatou-se o uso parcial das ferramentas da manufatura enxuta, o que equivale a um pouco mais da metade do potencial das práticas essenciais, conforme a norma SAE J4000.

Esta constatação demonstra que as práticas do modelo *Lean*, originalmente criadas pela *Toyota Motor Company* (LIKER, 2007), estão sendo aplicadas em algumas empresas do segmento farmacêutico. No entanto, devido ao baixo grau de utilização, fica evidente que tais empresas estão enfrentando algum tipo de competição ou pressão por redução de custos (LEWIS, 2006).

No caso da corporação principal, cuja média é de 2,090, verificou-se que este grupo de empresa explora apenas 52% do uso pleno das ferramentas ($=2,090/4$, em %), ou seja, ainda há uma oportunidade de 48% de ampliação do uso das práticas da manufatura enxuta.

Já, no que se refere aos fabricantes de primeira camada, o nível médio de utilização é de 62,5%. Porém esta média não significa um ganho amplo, pois não existe um alinhamento quanto ao uso de tais práticas entre todas as empresas desta camada e, por este motivo, o potencial ganho de desempenho que se espera com o uso de práticas *lean* é reduzido.

Na segunda camada, a utilização é de 54% do total das ferramentas, ou seja, um pouco mais da metade do potencial de uso das ferramentas *lean*.

Com base nos resultados dos itens 4.5.1, 4.5.2 e 4.5.2, verificou-se que a média do nível de utilização destas práticas, por parte da principal corporação, é menor que a dos fornecedores da primeira camada. Por sua vez, a média dos fornecedores da primeira camada é ligeiramente menor que a média das empresas da segunda.

A avaliação do nível de utilização, sem considerar a presença de fabricantes de materiais de embalagem, demonstra que as empresas avaliadas não apresentam variação significativa quanto ao nível de utilização. Sobre isto, constatou-se que a presença de empresas que pertencem a outras cadeias de suprimentos, no qual as práticas *lean* são mais utilizadas (por exemplo, na cadeia de suprimentos da indústria automotiva), eleva o nível de utilização das práticas de manufatura enxuta e pode acelerar o processo de transformação da cadeia como um todo.

De modo geral, os resultados demonstraram que existe um alinhamento quanto ao uso das ferramentas *lean* apenas para os elementos 4 (Gerência e Confiabilidade) e 9 (Processo e Fluxo), entre os fornecedores da primeira camada quando comparados as empresas da segunda.

O alinhamento no elemento 4 demonstra que já existe uma nova mentalidade presente na indústria farmacêutica, alinhada aos princípios da manufatura enxuta. De fato, isto reforça que as empresas deste segmento estão se adaptando a uma nova forma de organização (McCARTHY; RICH, 2004).

Quanto ao alinhamento constatado no elemento 9 (Processo e Fluxo), além das questões referentes a órgãos reguladores que certamente pressionam as empresas do setor farmacêutico a estabelecerem processos com alto índice de controle, evidencia-se que tais empresas necessitam de fluxos ágeis e otimizados, características necessárias a um segmento que é marcado pela forte inovação de seus produtos, alto custo logístico (FRANCO; SANTOS; PEREIRA, 2011) e que fornece produtos a um mercado marcado por grande dinamismo (REIS; PERINI, 2008).

A aplicação da norma J4000 nas empresas estudadas demonstrou ser uma ferramenta viável para orientação e medição do nível de utilização das práticas *lean*, podendo ser aplicada na íntegra de forma que as empresas que possuem iniciativas para implementação de práticas de manufatura enxuta possam verificar se, quando comparadas a norma, tais iniciativas abordam todos os aspectos necessários ao processo de transformação de suas organizações em empresas enxutas.

Outro benefício a ser obtido pelo uso da norma como ferramenta de avaliação é o de promover uma comparação clara e padronizada entre empresas pertencentes à mesma cadeia e, desta forma, promover o nivelamento das melhores práticas.

No que se refere à limitação deste estudo, destaca-se o baixo número de empresas participantes, apenas vinte e quatro. Ademais para um melhor entendimento sobre o real comportamento da cadeia de suprimentos deste segmento como um todo, se recomenda uma maior amostragem quanto ao número de empresas participantes, não apenas de uma única cadeia de suprimentos, mas principalmente que pertençam a cadeias que competem entre si.

Outra limitação, foi o número reduzido de elos da cadeia de suprimentos farmacêutica, o que não permitiu avaliar o que acontece após a fabricação dos medicamentos, incluindo o setor atacadista e a rede de varejo.

Diante disso, constatou-se a oportunidade de se tratar, em estudos futuros, a questão da avaliação da média de utilização por elemento, ao longo da cadeia de suprimentos, e não a média de todos os elementos.

6 REFERÊNCIAS

ABRAHANSON, E. Change without pain. **Harvard Business Review**. Watertown, v. 78, n. 4, p. 75-79, jul./ ago. 2000.

ABREU, J. C. Competição e análise estrutural da indústria de medicamentos genéricos brasileira. 2004. 178 f. Dissertação (Mestrado em XXXX) - Escola de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

ANTUNES, J.; ROBERTO, A.; KLIPEL, M.; BORTOLOTTI, P.; PELLEGRIN, I. **Sistemas de produção: conceitos e práticas para projetos e gestão da produção enxuta**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

BERENSON, M. L.; LEVINE, D. M.; KREHBIEL, T. C. **Basic business statistics: concepts and applications**. New Jersey: Pearson Education, 2006.

BROWN, M. G. **Keeping score: using the right methods to drive world-class performance**. New York: Quality Resources, 1996.

CAPANEMA, L. X. L. A Indústria Farmacêutica Brasileira e a Atuação do BNDES. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 23, p. 193-216, mar. 2006.

CHOPRA, S.; MEINDL, P. **Supply chain management: strategy, planning and operations**. New York: Prentice Hall, 2003.

CHRISTOPER, M.; **Supply chain management: creating value-adding networks**. New Jersey: FT Press, 2005.

DAVIS, M. M.; AQUILANO, N. J.; CHASE, R. B. **Fundamentos da administração da produção**. Porto Alegre: Bookman, 2001.

DEMING, W. E. **Out of the crisis**. Cambridge: The MIT Press, 1982.

DE PAULA, G. N. Os Desafios da indústria farmacêutica Global e o Redesenho do Negócio pela Merck. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 41 , n. 1 , p. 76-87, jan./ mar. 2001.

ELLIOTT, M. Strong medicine: can lean manufacturing help the pharmaceutical industry get better?. **Journal of Industrial Engineering**, v. 38, n. 2, p. 39-43, 2006.

FISHER, L.M.; VAAT, T.; DONK, D.P.A critical review of survey-based research in supply chain integration. **International journal of Production Economics**, Philadelphia, v. 111, n. 1, p. 42-55, 2006.

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

FRANCO, E, G.; SANTOS, A. A. S.; PEREIRA, V. L. Supply Chain: uma Abordagem de Gestão para a Cadeia de Suprimentos de Vacinas. **Revista Ibirapuera**, São Paulo, n. 2, p. 39-43, julho/dez. 2011.

GANGULY, A.; NILCHIANI, R.; FARR, J.V. Evaluating agility in corporate enterprises. **International Journal of Production Economics**, Philadelphia, v. 118, p. 410-423, 2009.

GREB, E. Is JIT manufacturing the right prescription? Small- and large-molecule drugmakers debate whether they can replicate other with just-in-time manufacturing **Pharmaceutical Technology**, New Jersey, v. 33, n.3, p.72-78, mar. 2009.

GUNASEKARAN, A.; PATEL, C.; TIRTIROGLU. Performance measures and metrics in a supply chain environment. **International journal of operations & production management**, Philadelphia, v. 21, n. 1/2, p. 71-87, 2001.

GROVER, V.; KETTINGER, W.; TENG, J. **Business and Economic Review**, Philadelphia v.46, n.2, p. 14-18, 2000.

HOUORG, C. Implementing a successful Lean programme: where do you begin? A case study describing how Lean can provide the basis for an overall business system, cutting the time taken from creation to profit, and how it can also drive the creation of an improved culture within pharmaceutical companies. **Pharmaceutical Technology Europe**, New Jersey, v. 22, n.9, p. 52-57, set. 2010.

HSU, C. C., TAN, K. C., KANNAN, V. R. and Leong, K.G. Supply chain management practices as a mediator of the relationship between operations capability and firm performance, **International Journal of Production Research**, v. 47, n. 3, p. 835-855. 2009.

IMAI, M. **Kaizen in logistics & supply chains**. Columbus: McGraw Hill, 2013.

JABOUR, A. B. L. S.; FILHO, A. G. A.; BACKX, A.; VIANA, N.; JABOUR, C. J. C. Emerald Article: Relationships between company size, production system and supply chain: Evidence from electro-electronics sector in Brazil. **Journal of Advances in Management Research**, Bingley, v.8, n. 1, p. 30-52, 2011.

KAPPOR, B., MULLEN, T. Integration of just in time (JIT) inventory in outpatient pharmacy information systems. **Journal of Cases on Information Technology**, v. 14, n. 4, p. 27-41, out./dez. 2012.

KISPERSKA-MORON, D.; HAAN, J. Improving supply chain performance to satisfy final customers: “Leagile” experiences of a polish distributor. **International Journal of Production Economics**, Philadelphia, v. 133, p. 127–134. 2011.

KRAFCIK, J. The triumph of lean production. **Sloan Management Review**, Cambridge, v. 30, n.1, p. 41-52, 1989.

LAÍNEZ, J.M.; SHAEFER, E.; REKLAITIS, G.V. Challenges and opportunities in enterprise-wide optimization in the pharmaceutical industry. **Computers and Chemical Engineering**. v. 47. p. 19-28. 2012.

LAFIS. Estudos Setoriais 2008. Disponível em: <http://www.lafis.com.br/lafisinstitucional/relatorio-analise-setorial/Industria-Farmaceutica.asp>. Acesso em: 18 out. 2013.

LEWIS, N. A. A Tracking Tool for Lean Solid-Dose Manufacturing. **Pharmaceutical Technology Europe**, v. 21, n.2, p. 94, out. 2006. Disponível em: <<http://www.pharmtech.com/pharmtech/Manufacturing/A-Tracking-Tool-for-Lean-Solid-Dose-Manufacturing/ArticleStandard/Article/detail/378747>>. Acesso em: 13 out. 2013.

LI, S., Ragu-Nathan, B., Ragu-Nathan, T.S. and Rao, S.S. The impact of supply chain management practices on competitive advantage and organizational performance. *Omega*, v. 34, n. 2, p. 107-124, 2006.

LI, X., Wang, Q. Coordination mechanisms of supply chain systems. **European Journal of Operational Research**, Elsevier, v. 179, n. 1, p. 1–16. 2007.

LIKER, J. K.; MEIER, D. **O Modelo Toyota**: manual de aplicação. Porto Alegre: Bookman, 2007.

McCARTHY, D.; RICH, N. **Lean TPM**: a blueprint for change. Philadelphia: Elsevier, 2004.

MIGUEL, P.A.C.; SOUSA, R. **O método do estudo de caso na Engenharia de Produção**. In: MIGUEL, P.A.C. (Coord.). Metodologia de pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações. 2. ed. São Paulo: Elsevier, 2012.

NAKANO, D. **Métodos de pesquisa adotados na engenharia de produção e gestão de operações**. São Paulo: Elsevier, 2012.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção**: além da produção em larga escala. Porto Alegre: Bookman, 1998.

PANDE, P. S.; NEUMAN, R. P.; CAVANAGH, R. R. **The Six Sigma Way**: how GE, Motorola, and other top companies are honing their performance. Columbus: McGraw-Hill, 2000.

PRATER, E.; WHITEHEAD, K. **An Introduction to Supply Chain Management: A Global Supply Chain Support Perspective** . New York: Business Expert Press, 2003.

REIS, A. M. M.; PERINI, E. Desabastecimento de medicamentos: Determinantes, Consequências e Gerenciamento. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 1, p. 603-610, 2008.

REVISTA EXAME, As 15 maiores empresas do setor farmacêutico. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/negocios/noticias/as-15-maiores-empresas-do-setor-farmaceutico>>. Acesso em: 26 jul. 2014.

RESOLUÇÃO RDC nº 133/ANVISA. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 29 maio 2003. Disponível em: <[http:// e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=7901](http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=7901)>. Acesso em: 08 nov. 2013.

ROSENBERG, G.; Medicamentos genéricos no Brasil: um estudo sobre a característica da demanda. Disponível em: <<http://www.ie.ufrj.br/datacenterie/pdfs/seminarios/pesquisa/texto2306.pdf>>. Acesso em: 12 jan. 2014.

SANTA-EULALIA, L. A.; ARAUJO, J. B.; KETTANI, O.; FRANCIOLI, L. A.; AZEVEDO, BREMER, C. F. An Essay on Green Supply Chain Design and Dynamic Alignment. 3rd International Conference on Information Systems, Logistics and Supply Chain, Proceedings of the 3rd International Conference on Information Systems, Logistics and Supply Chain, ILS, Casablanca, abril 2010.

SATOLO, E. G.; CALARGE, F. A. Determinação do Grau de Aderência ao Sistema Lean Production para Empresas da Indústria Automobilística: Um Estudo Tipo. **Enegep**, 2007. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2007_tr570426_8990.pdf>. Acesso em: 10 de Jan. 2014.

SOCIETY OF AUTOMOTIVE ENGINEER. **SAE J4000**: Identification and measurement of best practice in implementation of lean operation. Warrendale, PA, Society for Automotive Engineers, 1999.

SOON, Q. H.; UDIN, Z. M. Supply chain management from the perspective of value Chain flexibility: an exploratory study. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 22, n. 4, p. 506-526, 2011.

VASHISTH, S.; GOVIND, S.; NANDA, A. A comparative study of regulatory trends of pharmaceuticals in Brazil, Russia, India and China (BRIC) countries. **Journal of Generic Medicines: The Business Journal for the Generic Medicines Sector**, v. 9, n. 3, p. 128-143, 2012.

WILSON, L. **How to Implement Lean Manufacturing**. Columbus: MCGraw Hill, 2010.

WOMACK, J.P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **A Máquina que Mudou o Mundo**. Rio de Janeiro: Editora Campos, 1992.

7 APÊNDICE

7.1 QUESTIONÁRIOS RESPONDIDOS

Para facilitar a visualização das respostas, por empresas foram divididas em duas tabelas conforme segue:

Tabela 34 – Questionários elementos 4,5

| Empresa | 4 - Gestores/Confiança | | | | | | | | | | | | | 5 - Pessoas | | | | | | | | | | | |
|---------|------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|
| | 4.1 | 4.2 | 4.3 | 4.4 | 4.5 | 4.6 | 4.7 | 4.8 | 4.9 | 4.10 | 4.11 | 4.12 | 4.13 | 5.1 | 5.2 | 5.3 | 5.4 | 5.5 | 5.6 | 5.7 | 5.8 | 5.9 | 5.10 | 5.11 | 5.12 |
| F1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 2 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| F2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| F3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| F1C1 | 1 | 3 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 4 | 1 | 4 | 1 | 4 | 2 | 4 | 4 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| F2C1 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| F3C1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 |
| F4C1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 4 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| F5C1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| F6C1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| F7C7 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 3 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| F8C1 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| F9C1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| F10C1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 |
| F11C1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| F12C1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| F13C1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| F14C1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 3 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| F15C1 | 4 | 2 | 4 | 2 | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| F1C2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 |
| F2C2 | 3 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| F3C2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| F4C2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 |
| F5C2 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| F6C2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2 | 1 |

Tabela 35 – Questionários elementos 6,7,8

| Empresa | 6 - Informação | | | | 7 - Forn./Clientes | | | | 8 - Produto | | | | | |
|---------|----------------|-----|-----|-----|--------------------|-----|-----|-----|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 6.1 | 6.2 | 6.3 | 6.4 | 7.1 | 7.2 | 7.3 | 7.4 | 8.1 | 8.2 | 8.3 | 8.4 | 8.5 | 8.6 |
| F1 | 3 | 2 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 2 | 3 | 1 | 1 |
| F2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| F3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| F1C1 | 4 | 2 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 3 |
| F2C1 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 |
| F3C1 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| F4C1 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| F5C1 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 |
| F6C1 | 3 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 2 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 |
| F7C7 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| F8C1 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| F9C1 | 4 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | 3 |
| F10C1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| F11C1 | 3 | 2 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| F12C1 | 3 | 2 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 |
| F13C1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 |
| F14C1 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| F15C1 | 3 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 1 | 1 | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 3 |
| F1C2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 |
| F2C2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 4 | 4 | 2 | 3 | 4 | 4 |
| F3C2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 4 | 3 | 1 | 3 |
| F4C2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 |
| F5C2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 1 | 2 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 |
| F6C2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 |

Tabela 36 – Questionários elementos 9, média e desvio padrão

| Empresa | 9 - Processo/Fluxo | | | | | | | | | | | | | Média | Desvio Padrão |
|---------|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|-------|---------------|
| | 9.1 | 9.2 | 9.3 | 9.4 | 9.5 | 9.6 | 9.7 | 9.8 | 9.9 | 9.10 | 9.11 | 9.12 | 9.13 | | |
| F1 | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1,981 | 0,779 |
| F2 | 3 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 | 2,250 | 0,682 |
| F3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2,038 | 0,593 |
| F1C1 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 3 | 2 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 1 | 2,673 | 1,167 |
| F2C1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 1 | 3,346 | 0,861 |
| F3C1 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2,731 | 0,689 |
| F4C1 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2,923 | 0,555 |
| F5C1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2,462 | 0,503 |
| F6C1 | 3 | 3 | 2 | 1 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 1 | 2,038 | 0,885 |
| F7C7 | 3 | 4 | 4 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 3 | 3 | 2 | 2,538 | 1,019 |
| F8C1 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2,712 | 0,498 |
| F9C1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 2 | 2,692 | 1,213 |
| F10C1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 4 | 3 | 2 | 1,827 | 0,760 |
| F11C1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2,000 | 0,950 |
| F12C1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 2,942 | 0,698 |
| F13C1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1,808 | 1,344 |
| F14C1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2,538 | 0,670 |
| F15C1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 | 2,365 | 0,908 |
| F1C2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2,173 | 0,834 |
| F2C2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2,192 | 0,930 |
| F3C2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2,077 | 0,813 |
| F4C2 | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2,096 | 0,748 |
| F5C2 | 2 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 3 | 2,250 | 0,813 |
| F6C2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2,154 | 0,849 |