



Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC  
Programa de Pós-Graduação em Gestão e Tecnologia Industrial - Mestrado  
Profissional em Gestão e Tecnologia Industrial.

**JOSÉ CARLOS GARCIA**

**GESTÃO DA PRODUÇÃO ENXUTA NAS EMPRESAS INDUSTRIAIS DA REGIÃO  
METROPOLITANA DE SALVADOR.**

Salvador  
2016

**JOSÉ CARLOS GARCIA**

**GESTÃO DA PRODUÇÃO ENXUTA NAS EMPRESAS INDUSTRIAIS DA REGIÃO METROPOLITANA DE SALVADOR.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gestão e Tecnologia Industrial da Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Gestão e Tecnologia Industrial.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Uchoa Passos.

Salvador

2016

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca da Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC

G216g Garcia, José Carlos

Gestão da produção enxuta nas empresas industriais da Região Metropolitana de Salvador / José Carlos Garcia. – Salvador, 2016.

113 f. : il. color.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Uchoa Passos.

Dissertação (Mestrado em Gestão e Tecnologia Industrial - GETEC) – Programa de Pós-Graduação, Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC, Salvador, 2016.

Inclui referências.

1. Lean manufacturing. 2. Ferramentas lean. 3. Gestão enxuta. 4. Objetivos de desempenho – Produção enxuta. I. Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC. II. Passos, Francisco Uchoa. III. Título.

CDD: 658.4

## Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC

### Mestrado Profissional em Gestão e Tecnologia Industrial

A Banca Examinadora, constituída pelos professores abaixo listados, aprova a Defesa de Mestrado, intitulada "Gestão da produção enxuta nas empresas industriais da região metropolitana de Salvador", apresentada no dia 24 de março de 2016, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Título de Mestre em Gestão e Tecnologia Industrial.

Orientador:



**Prof. Dr. Francisco Uchoa Passos**  
SENAI CIMATEC

Membro Interno:



**Prof. Dr. Paulo Soares Figueiredo**  
SENAI CIMATEC

Membro Interno:



**Prof. Dr. Renelson Ribeiro Sampaio**  
SENAI CIMATEC

Membro Externo:



**Prof. Dr. José Antônio Gomes de Pinho**  
UFBA

Dedico este trabalho a minha família que com muita paciência e incentivo foram a minha base para sua realização.

Aos meus pais José Garcia Bernal e Bela Alves, que sempre foram os motivadores da minha busca por mais conhecimento.

A minha esposa Hassiba que sempre soube dizer uma palavra de incentivo.

As minhas filhas Gabriela e Patrícia que sempre estiveram presentes, e com muito carinho me motivaram a concluir este trabalho.

A todos os meus amigos que souberam entender que minha ausência tinha um objetivo maior.

## **AGRADECIMENTOS**

A todos os interlocutores da FIEB e das empresas que se dispuseram a me atender e contribuir com o desenvolvimento desta pesquisa.

Agradeço ao meu orientador Prof. Francisco Uchoa Passos pela sua dedicação, paciência e objetividade na condução deste trabalho.

Ao meu amigo Ualace Porto por participar desde o início desta pesquisa com suas observações e incentivo.

Agradeço aos colegas e professores da turma de 2013.1 do curso de Gestão e Tecnologia Industrial, por tornar esta caminhada brilhante e muito mais agradável.

“Não sabendo que era Impossível, ele foi lá e fez”.  
**Lao Tse.**

“Se um homem não sabe a que porto se dirige, nenhum vento lhe será favorável”.  
**Sêneca.**

## RESUMO

A implementação de práticas de produção enxuta (*Lean Manufacturing*) é de interesse da indústria, e tem como objetivo melhorar o desempenho da empresa em relação à concorrência. Isto faz do sistema de produção enxuta um grande aliado das indústrias. Este estudo observou uma amostra de 20 empresas, com o objetivo de analisar o impacto da utilização das práticas do sistema enxuto, no desempenho operacional de empresas da indústria de transformação da Região Metropolitana de Salvador (RMS). Realizou-se análises para verificar o grau de implementação das práticas lean (PL), na amostra global, bem como em cada empresa da amostra. Da mesma maneira, realizou-se análises para verificar o grau de avaliação dos Indicadores do Desempenho Operacional (IDO) da amostra global e também as médias do Desempenho Operacional de cada empresa. Como resultado destas análises obteve-se um quadro comparativo entre as médias Globais de PL versus médias de IDO por empresa. Inicialmente, efetuou-se uma avaliação qualitativa da associação entre PL e IDO de cada empresa da amostra. No final, construíram-se gráficos com o intuito de demonstrar a correlação entre PL e IDO. A premissa desta pesquisa foi a de que existe uma associação entre o grau de implementação das práticas da produção enxuta e os resultados das operações do processo de produção. A abordagem foi quali-quantitativa, e utilizou-se o método survey e as entrevistas informais. O estudo confirmou a premissa para 15 empresas da amostra. As empresas com processo contínuo ou por batelada que foram incluídas na amostragem não confirmaram a premissa do estudo.

**Palavras-chave:** *Lean Manufacturing*, Ferramentas Lean, Gestão Enxuta, Objetivos de Desempenho.

## **ABSTRACT**

The implementation of lean manufacturing practices is useful for the industries and its main purpose is to improve the industry performance in comparison to the competitors. It makes the lean production system a great industry's allied. Based on a sample of 20 manufacturing industries located in Salvador Metropolitan Region (RMS), this study analyzes the impact of lean practices' use in the operational performance these companies. Tests were performed to check the implementation degree of lean practices (PL) in the group of companies as also in each industry surveyed. Similarly, analyses were conducted in order to assess the status of Operational Performance Indicators (IDO) in the group of industries and in each company individually. The analysis's results were compiled on a chart which shows the PL Global Average versus the IDO Average for each company. The first step of the analysis involved qualitative assessment of the association between PL and IDO for each industry. At the end, graphics were used to show the correlation between PL and IDO. This research is based on a premise that there is an association between the lean practices' implementation degree and the production process' operational results. Survey method and informal interviews provided data for developing qualitative and quantitative assessments. The research's premise was confirmed for 15 out of the 20 companies sampled. Companies with continuous or batch processes which were included in the sample did not confirm research's premise.

**Keywords:** Lean Manufacturing, Lean tools, Lean management, performance objectives.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Desperdícios no Processo .....	22
Figura 2 – A casa de Produção Lean - Atividades Lean .....	24
Figura 3: Mapa Conceitual e Empírico proposto por Shah e Ward.....	25
Figura 4: Sistema de informações sob o sistema de retirada sequenciada .....	29
Figura 5: Componentes da Operação Padronizada.....	33
Figura 6: Estrutura geral da sincronização da produção Toyota.....	35
Figura 7 - Dispositivo à prova de erro – Poka-Yoke.....	36
Figura 8 – Dispositivo à prova de erro – Poka-Yoke.....	36
Figura 9 Exemplos de Andon .....	37
Figura 10 Etapas Iniciais do Mapeamento do Fluxo de Valor.....	40
Figura 11 – Exemplo de um Mapa do Estado Atual.....	41
Figura 12 – Exemplo de um Mapa do Estado Futuro.....	42
Figura 13 – Etapas do SMED.....	44
Figura 14 – Gráfico de Controle $\bar{x} / R$ .....	45
Figura 15 - Formulário tipo A3.....	48
Figura 16 – Cálculo do OEE em uma máquina.....	51
Figura 17 – Estágios TPM.....	52
Figura 18 – Passos da pesquisa.....	60
Figura 19 – Modelo de análise.....	61
Figura 20 – Amostra inicial por setor de atividade .....	72
Figura 21 – Dados sobre a referida amostra inicial (setor de atividade, cargo do respondente, quantidade de produtos fabricados e número de funcionários da planta da RMS) .....	73
Figura 22 - Mapa 1- Regionalização Paer Estado da Bahia 2000.....	74
Figura 23 - Amostra final por setor de atividade .....	75
Figura 24 – Alfa de Cronbach para as 46 práticas - com SPSS IBM_19.....	76
Figura 25 – Grau de implementação das práticas lean (PL), na amostra global representado por médias e frequência relativas das respostas.....	77
Figura 26 – Médias das Práticas Lean de cada empresa.....	82
Figura 27 – Alfa de Cronbach para os 21 Indicadores de Desempenho Operacional (IDO) - com SPSS IBM_19.....	84

Figura 28 – Grau de avaliação dos Indicadores do Desempenho Operacional (IDO) .....	85
Figura 29 – Médias do Desempenho Operacional de cada empresa.....	86
Figura 30 – Comparação entre as médias PL e as médias IDO por empresa.....	89
Figura 31 – Correlação entre práticas Lean (PL) e Indicadores de Desempenho Operacional (IDO), ao nível de cada empresa.....	90
Figura 32 – Correlação entre práticas Lean (PL) e Indicadores de Desempenho Operacional (IDO), para as empresas do Grupo I (15 empresas) .....	91
Figura 33: Correlação entre Práticas <i>Lean</i> (PL) e Indicadores de Desempenho Operacional (IDO), para as empresas do Grupo II (5 empresas) .....	91
Figura 34 - Análise de correlação entre PL x IDO com as empresas de baixa e alta implementação de práticas lean.....	92

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Características e os Benefícios do Trabalho Padronizado.....	32
Quadro 2 – Avaliação dos diferentes leiautes.....	39
Quadro 3 – Programa 5 “S”.....	49
Quadro 4 – Grandes Objetivos e Sub objetivos de operações.....	54
Quadro 5 – Dimensões competitivas amplas.....	56
Quadro 6 – Matriz Quantum .....	56
Quadro 7 – O elo entre os fatores competitivos e de operações.....	57
Quadro 8 – Relação entre Objetivos de Desempenho Operacional e objetivos da Produção Enxuta (lean) .....	59
Quadro 9 – O questionário de pesquisa - parte 2.....	63
Quadro 10 – Atividades econômicas que foram eliminadas da seleção.....	68
Quadro 11 - Atividades econômicas e empresas da amostra inicial.....	70
Quadro 12 - Práticas com baixa implementação versus práticas de alta implementação.....	82
Quadro 13 – Médias Globais de PL versus Médias de IDO por empresa .....	87
Quadro 14 - Associação das 20 empresas com relação a PL x IDO e o atendimento da premissa da pesquisa.....	90

## SUMÁRIO

<b>RESUMO.....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>vii</b>
<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>viii</b>
<b>LISTA DE QUADROS .....</b>	<b>x</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
1.1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA.....	13
1.2 OBJETIVO.....	13
1.3 PREMISSA.....	14
1.4 IMPORTÂNCIA DA PESQUISA.....	14
1.5 LIMITES E LIMITAÇÕES.....	15
1.6 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO.....	15
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>17</b>
2.1 PRODUÇÃO ENXUTA.....	17
2.2 DESEMPENHO OPERACIONAL NA EMPRESA INDUSTRIAL.....	52
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>60</b>
3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	60
3.2 MODELO DE ANÁLISE.....	61
3.3 INSTRUMENTO DE PESQUISA.....	62
3.4 AMOSTRAGEM.....	67
3.5 COLETA E TRATAMENTO DE DADOS.....	74
<b>4 ANÁLISE DOS RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>76</b>
4.1 IMPLEMENTAÇÃO DAS PRÁTICAS LEAN (PL) .....	76
<b>4.1.1 Amostra Global.....</b>	<b>76</b>
<b>4.1.2 Implementação das práticas por empresa.....</b>	<b>82</b>
4.2 INDICADORES DE DESEMPENHO OPERACIONAL (IDO) .....	83
<b>4.2.1 Amostra Global.....</b>	<b>83</b>
<b>4.2.2 Desempenho operacional por empresa.....</b>	<b>85</b>
4.3 ASSOCIAÇÃO ENTRE PRÁTICAS LEAN E DESEMPENHO OPERACIONAL.....	86
<b>5 CONCLUSÕES.....</b>	<b>93</b>
5.1 CONCLUSÕES DA PESQUISA.....	93

5.2.CONTRIBUIÇÕES .....	94
5.3 LIMITAÇÕES .....	94
5.4 PROPOSTAS PARA TRABALHOS FUTUROS.....	94
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>96</b>
<b>APÊNDICE A</b> – Questionário tipo survey.....	<b>100</b>
<b>APÊNDICE B</b> – Planilha das respostas das 20 empresas para as devidas análises estatísticas.....	<b>106</b>
<b>APÊNDICE C</b> – Média e desvio padrão por item.....	<b>107</b>
<b>APÊNDICE D</b> – Grau de implementação das práticas lean (PL) por empresa.....	<b>108</b>
<b>APÊNDICE E</b> - Correlação das Médias PL versus Médias IDO por empresa.....	<b>109</b>
<b>APÊNDICE F</b> -Resumo entrevistas realizadas nos dias 26 e 28\01\16 e 04\02\2016.....	<b>110</b>

## 1 Introdução

O objetivo de um sistema produtivo é manter sua competitividade no mercado. Logo, as atividades executadas na indústria de transformação devem atender as expectativas dos clientes, bem como de todas as partes interessadas nessas atividades, “*stakeholders*”<sup>1</sup>. Além disso, estas atividades devem ser realizadas sem desperdícios, com elevada eficiência. Uma vez definida a sua estratégia as empresas podem optar por diferentes filosofias de gestão ou sistemas de produção para alcançar as metas propostas. Uma opção que hoje em dia está sendo amplamente utilizada é o sistema de produção enxuta, derivado do Sistema Toyota de Produção. O “*lean production*” (produção enxuta) é uma filosofia que busca a melhoria contínua eliminando atividades que, do ponto de vista do cliente, não adicionam valor ao produto (SHINGO, 1989; OHNO, 1997.) Portanto, ao se utilizar este sistema, busca-se uma diminuição dos custos operacionais, através da eliminação de desperdícios.

### 1.1. DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

Este trabalho consiste de um estudo dos conceitos e aplicações das práticas *lean*, na gestão das atividades desenvolvidas nos processos de fabricação. A questão que norteou este trabalho foi: Qual o impacto da utilização de práticas do sistema enxuto no desempenho operacional de empresas da indústria de transformação da região metropolitana de Salvador?

### 1.2. OBJETIVO

O objetivo principal desta dissertação foi analisar o impacto da utilização das práticas do sistema enxuto no desempenho operacional de empresas da indústria de transformação da Região Metropolitana de Salvador (RMS). Para a consecução deste objetivo, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

---

<sup>1</sup> *Stakeholders* é por definição, qualquer grupo ou indivíduo que pode afetar ou ser afetado pela realização dos objetivos da empresa (FREEMAN, 1984).

a) aferir o grau de utilização das práticas do sistema enxuto de produção nas empresas da amostra;

b) relacionar, nas empresas selecionadas, o nível de implementação das práticas do sistema enxuto de produção com o desempenho operacional dos processos.

Com a realização dos objetivos acima definidos, obtiveram-se informações relevantes sobre o impacto das práticas *lean* no desempenho operacional das empresas investigadas.

### 1.3. PREMISSA

A premissa deste trabalho foi a de que há uma correspondência positiva entre o grau de implementação do sistema *lean*, e os resultados operacionais do processo produtivo da empresa.

### 1.4. IMPORTÂNCIA DA PESQUISA.

A globalização trouxe muitas oportunidades de negócio, mas em contrapartida tem exigido uma melhoria constante no desempenho dos processos produtivos e consequentemente nos resultados das operações.

Esta pesquisa aborda, dentro deste contexto, a gestão enxuta, tentando avaliar suas práticas e a sua correlação com o desempenho operacional. A principal motivação desta pesquisa foi a possibilidade de fazer uma avaliação da gestão das empresas com relação à implantação do Sistema *Lean*, pois o objetivo de um sistema industrial de qualquer natureza é a melhoria de seu desempenho frente à concorrência. Assim, o desenvolvimento deste trabalho possibilitou um diagnóstico de como as empresas industriais da RMS vêm se comportando em relação à metodologia do sistema enxuto de produção, e qual o nível de relação dessas práticas *lean* implementadas com o desempenho operacional. Parte-se da premissa que o desempenho operacional estaria diretamente relacionado com os esforços de implementação das práticas *lean*.

Esta pesquisa tem valor social, pois os conhecimentos aprendidos podem servir de orientação na tomada de decisões com relação ao desenvolvimento de políticas para uma maior disseminação do uso das ferramentas do sistema enxuto entre as empresas da RMS. A indústria representa um setor de grande importância social devido à sua alta capacidade de

geração de empregos. Ao se verificar dois cenários econômicos na Bahia, 2012 e 2015, um de pleno crescimento econômico e outro à beira da recessão, verifica-se a importância do setor industrial. Em 2012, o setor industrial contribuiu com 64% das exportações e 83,5 % das importações do Estado da Bahia. A indústria de transformação contabilizou um saldo de 5.123 empregos formais no período de janeiro a agosto de 2012. Em 2015, a produção física industrial recuou 6,0%, mas mesmo assim a indústria de transformação manteve uma taxa de emprego positiva de 1,6 %, no período de maio 2014 a maio de 2015. (BOLETIM DA CONJUNTURA ECONÔMICA DA BAHIA, 2015, p. 2-13). Isto evidencia a importância do bom desempenho operacional da indústria no Estado.

O trabalho é atual e oportuno, pois permite uma análise dos processos de produção, e os impactos nos resultados desses processos, o que pode possibilitar melhorias nos sistemas de gestão e implementação de novas estratégias gerenciais e operacionais. É relevante sob o ponto de vista acadêmico, pois a verificação empírica de premissas pode estimular o desenvolvimento de novas linhas de pesquisa na área da administração da produção e gestão estratégica, resultando, assim, na formação de uma base de dados e informações a ser utilizada nas futuras análises das empresas da RMS. É importante sob o ponto de vista do planejamento estratégico das empresas na medida em que busca apontar as empresas mais eficazes na aplicação de práticas da produção enxuta para o alcance dos seus objetivos de desempenho e correlacioná-los com os resultados operacionais. Desta forma, a avaliação do impacto das práticas *lean* poderá contribuir para a discussão sobre a competitividade das empresas da RMS e indicar quais práticas *lean* que foram mais e menos implementadas.

### 1.5 LIMITES E LIMITAÇÕES

O presente trabalho foi realizado com a utilização de um questionário tipo survey com escala Likert, baseada em percepções de indivíduos e sujeito, portanto, a subjetividades.

Outra limitação foi a resistência, por parte dos responsáveis pelas empresas, em participarem da pesquisa, dificultando assim o acesso aos dados e, desta forma, a geração de informações pertinentes a todas as empresas da RMS.

### 1.6. ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação foi estruturada em cinco capítulos descritos da seguinte forma:

Capítulo 1, Introdução, refere-se ao tema em questão, apresentando a definição do problema, os objetivos, a importância da pesquisa, limites e limitações, e como esta dissertação está organizada.

No capítulo 2, Referencial Teórico, realizou-se uma revisão bibliográfica apresentando-se os principais conceitos de interesse para o entendimento dos princípios do pensamento *Lean*, suas técnicas e ferramentas, bem como os objetivos de desempenho preconizados com o seu emprego.

No capítulo 3, Metodologia, apresentou-se o delineamento da pesquisa, o instrumento utilizado, a forma de coleta de dados, a amostra das empresas pesquisadas, e o tratamento de dados.

No capítulo 4, Análise dos Resultados, apresentaram-se as informações obtidas com a aplicação do instrumento de pesquisa quando os dados coletados foram tabulados e analisados, para verificar-se o grau de aderência às práticas enxutas e sua associação com o desempenho operacional.

No capítulo 5, Conclusões, apresentou-se a conclusão da pesquisa e proposta para trabalhos futuros.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 PRODUÇÃO ENXUTA

Segundo Mann (2010) “os conceitos chave do *lean* são facilmente compreendidos e, com relação à maioria dos projetos de engenharia técnica, os designs *lean* são facilmente implementados”. Porém, a maior parte das novas instalações do Sistema *Lean* obtêm resultados muito aquém do esperado. Colocar em execução ou em prática os conceitos *lean* não tem sido fácil. Apesar de farta literatura sobre as ferramentas *lean* e dos princípios do pensamento enxuto, a criação de empresas enxutas está abaixo do esperado (DENNIS, 2007). Ainda, de acordo com Mann (2010), a dificuldade de implantação com sucesso está na maneira de gerenciar o dia a dia, de hora a hora, que é completamente diferente da forma com que os líderes estão acostumados a fazer no seu modelo convencional, “de filas e lotes” de produção. O gerenciamento *lean* começa no cliente, e o objetivo de todos na organização é fornecer exatamente *o item solicitado*, com a *mais alta qualidade*, ao *custo mais baixo*, e com o *menor lead time*<sup>2</sup>. No modelo *lean* a maioria das decisões é tomada após uma visita ao chão de fábrica, que é a sala de aula, através da caminhada *Guemba*<sup>3</sup>. O gerenciamento *lean* implica em desdobramento da estratégia que engloba seis etapas: primeira - definir o objetivo estratégico; segunda - desenvolver o plano; terceira - desdobrar o plano; quarta - monitorar o plano; quinta - solucionar os problemas e sexta - melhorar o sistema. As etapas segunda, terceira e quarta correspondem ao ciclo PDCA<sup>4</sup> (DENNIS, 2007).

O sistema de gerenciamento *lean* consiste de disciplina, práticas diárias e ferramentas, para manter um foco constante e árduo no processo. Conforme Mann (2010) o gerenciamento *lean*, e a própria produção *lean*, são interdependentes: um não dura muito sem o outro. Os elementos principais do gerenciamento *lean* são os seguintes: primeiro – *trabalho padronizado do líder*, quando o líder executa seu trabalho padronizado eficazmente, o sistema

---

<sup>2</sup> Lead time é o tempo total que um consumidor deve esperar para receber um produto depois de fazer o pedido (WOMACK ; JONES, 2004, p.366).

<sup>3</sup> Guemba significa local real ou chão de fábrica (DENNIS, 2008, p.172).

de gerenciamento *lean* tem uma boa probabilidade de dar certo; segundo – *controles visuais*, eles monitoram o desempenho de cada processo em planejado versus real, em todo sistema de produção, os controles permitem que os líderes identifiquem qualquer anormalidade no processo e possam entrar em ação; terceiro – *responsabilização diária* permite ao líder manobrar e estabelecer a direção para atividade de melhoria da área, baseando-se nas não conformidades relatadas pelos controles visuais. A responsabilização diária também permite que o líder controle o ritmo de realizar as melhorias necessárias e defina os recursos necessários; o quarto elemento é a *disciplina*, o líder deve ser bem disciplinado para executar os trabalhos projetados e desejados. No gerenciamento *lean* os seus elementos são interdependentes. Logo, o sistema só funciona quando todos os elementos estão presentes. Conforme Mann (2010) “... estabelecer novos hábitos requer extinguir os velhos”. Portanto, deve-se incentivar o novo hábito, *lean*, e desestimular os velhos hábitos da produção em massa, com o objetivo da eliminação dos desperdícios.

Shah e Ward (2007) definem o *lean* como um sistema sócio técnico integrado cujo principal objetivo é a eliminação de desperdícios e o constante aumento da previsibilidade interna, de fornecedores e de clientes. Toda produção, executada tanto na fábrica como no escritório, deve ser entendida como uma rede funcional de processos e operações. Processos transformam matérias-primas em produtos. Operações são ações que executam essas transformações, segundo Shingo (1989).

De acordo com Womack e Jones (2004), a produção Enxuta<sup>5</sup> é um sistema de administração da produção que promove um combate total aos desperdícios. É uma forma de especificar valor, alinhar na melhor sequência as ações que criam valor, realizar essa atividade sem interrupção toda vez que alguém a solicita, e realizá-las de forma cada vez mais eficiente, o que significa fazer mais com menos.

As mudanças para a conversão do processo em massa para *lean* começam pelas mudanças físicas e as formas de trabalho, tais como: desenvolver maneiras para ritmar a produção; métodos visuais para rastrear a produção; e trabalho padronizado em estações de trabalho. Este esforço corresponde a 20% do necessário para conversão de um sistema não *lean* em um sistema *lean*. Os 80% remanescentes do tempo e do empenho necessários são destinados a tarefas menos óbvias e muito mais complexas. Entre essas tarefas menos óbvias está a mu-

---

<sup>4</sup> PDCA significa **p**lanejar, **d**esenvolver, **c**hecar e **a**justar (DENNIS, 2007)

dança nos hábitos, rotinas de trabalho do dia a dia e de hora a hora, bem como o modo de pensar no gerenciamento de trabalho e na produtividade para que a implementação *lean* seja um sucesso em longo prazo. Estas mudanças impactam na forma de se tomar decisões sobre o que fazer e como fazer, quem irá fazer, quando e por quanto tempo. Portanto, o controle eficiente e eficaz da produção *lean* é obtido com o uso das práticas de gerenciamento *lean* que funciona como os olhos e ouvidos da atividade. Desta forma, monitora-se o sistema de produção *lean*, que soa o alarme quando a execução se desvia do planejamento. E a cada mudança técnica é requerida uma alteração no gerenciamento. As mudanças técnicas bem como as mudanças no gerenciamento *lean* não se sustentam sozinhas (MANN, 2010).

Os conceitos e práticas do gerenciamento *lean* estão embasados nos princípios do pensamento enxuto. Womack e Jones (2004) apresentam abaixo os cinco princípios do pensamento enxuto que servem de guia para implantar a produção *lean*, estes princípios estão alinhados aos objetivos de desempenho do negócio (qualidade, velocidade, flexibilidade, confiabilidade e custos):

**Valor.** Identificar o que é valorizado pelo cliente e o que não é. Este é o ponto de partida no pensamento enxuto. Alinhar as expectativas do cliente com a da empresa e assim definir qual é o custo-alvo a se buscar. Este custo se torna o guia para examinar cada etapa do fluxo de valor para o desenvolvimento do produto;

**Fluxo de Valor.** Consiste em gerenciar o fluxo de valor específico para bens e serviços específicos. Inicialmente, cria-se um mapa de fluxo de valor (*value stream map*) para identificar todos os passos necessários, desde o desenvolvimento do produto, seu projeto, até sua chegada ao cliente final. Separando-se as atividades, através de toda a cadeia de valor, em (a) atividades que geram valor, conforme percebido pelo cliente, (b) atividades que não geram valor, mas são necessárias para o desenvolvimento do produto, manutenção do processo e da qualidade, e (c) atividades que não criam valor segundo o olhar do cliente. Estas últimas devem ser eliminadas por completo;

**Fluxo Físico.** É uma meta na produção *lean*, o estabelecimento de um fluxo permanente no qual o produto se move pelas etapas do processo de produção, sem interrupção ou espera entre as etapas. O primeiro a perceber o potencial do fluxo foi Henry Ford em 1913. Ford reduziu em 90 % a quantidade de esforço necessário para montar o modelo T, adotando

---

<sup>5</sup> Ao longo destes textos os termos *lean* e *enxuta* serão usados, indistintamente, como sinônimos.

o fluxo contínuo de montagem e eliminando os desperdícios e atividades não necessárias. O caso de Ford foi um caso especial, pois foi necessário criar o fluxo contínuo somente para um produto. A Toyota equacionou o verdadeiro desafio de criar o fluxo contínuo na produção de pequenos lotes, sem linha de montagem. O fluxo contínuo foi possível ao identificar e eliminar todos os desperdícios, atividades que não são necessárias e que não adicionam valor ao produto, e com o aprendizado de troca rápida de ferramentas de produção. Para os defensores do sistema *lean* é imperativo envolver os funcionários no processo de transformação de produção em massa para o processo de produção enxuta. Eles devem deixar de enxergar a produção exclusivamente a partir de seus departamentos e começar a perceber que é o fluxo de atividades que cria valor para os produtos. Para que ocorra esta transformação seria indispensável permitir que as pessoas falem de suas necessidades reais em cada ponto de fluxo. Isto leva a organização a redefinir o trabalho, as funções e as carreiras convencionais. O efeito imediato da criação de fluxos contínuos pode ser sentido na redução dos tempos de concepção de produtos, processamento e permanência em estoques;

**Puxar Atividades.** O efeito, mais visível da transformação do processo departamentalizado, em um processo de fluxo contínuo é que o tempo necessário para se passar da concepção ao lançamento e da venda à entrega ao cliente cai drasticamente. Isto permite inverter o fluxo de produção empurrada para o cliente para um fluxo onde o consumidor é que passa a puxar o fluxo de valor, reduzindo a necessidade de estoques e valorizando o produto. Assim, não há paralização do sistema de produção e cada atividade puxa a atividade anterior, por meio de controles de autorização conhecidos como *kanban*<sup>6</sup>.

Ao puxar os produtos, o cliente acaba tendo uma percepção positiva de estabilidade, já que ele sabe que pode conseguir com prontidão o produto de que precisa, não tendo que ficar aguardando campanhas e promoções. Além das vantagens obtidas na velocidade, qualidade, confiabilidade, flexibilidade e custos no processo de produção, o sistema enxuto gera um fluxo de caixa extra, decorrente da redução de estoques, e acelera o retorno do investimento para a organização;

**Busca da Perfeição.** A perfeição seria a total eliminação do desperdício. Segundo Womack e Jones (2004) há dois caminhos para a busca da perfeição: o radical (*kaikaku*) e

---

<sup>6</sup>Kanban – Pequeno cartão pendurado em caixas de peças que regulam o puxar no Sistema de Produção da Toyota sinalizando a produção e a entrega em etapas anteriores. (WOMACK; JONES, 2004).

o incremental (kaizen), pois todas as etapas de um fluxo de valor podem ser melhoradas. Para a busca efetiva da melhoria radical, bem como da melhoria incremental, deve-se definir quais desperdícios devem ser atacados, mediante o desdobramento de diretrizes de ações.

Sonhar com a perfeição é divertido. É útil também, pois mostra o que é possível e nos ajuda a obter mais do que obteríamos de outra forma. No entanto, mesmo que o pensamento enxuto faça com que a perfeição pareça plausível a longo prazo, a maioria de nós vive e trabalha no curto prazo. Que benefícios do pensamento enxuto podemos conquistar de imediato? Com base em anos de *benchmarking*<sup>7</sup> e observação em organizações no mundo inteiro, desenvolvemos as seguintes regras básicas: a conversão de um sistema de produção clássico, baseado em lotes e filas para um fluxo contínuo eficaz com a produção puxada pelo cliente duplicará a produtividade da mão-de-obra ao longo do sistema total (para trabalhadores diretos, gerentes e técnicos, da matéria prima ao produto acabado) e, ao mesmo tempo reduzirá em 90% o tempo de *throughput*<sup>8</sup>, reduzindo também em 90% os estoques no sistema. Os erros que chegam até o cliente e a sucata dentro do processo de produção geral ficam reduzidos à metade, bem como os acidentes de trabalho. [...]. Esse é o bônus *kaikaku* liberado pelo realinhamento inicial e radical do fluxo de valor. Seguem-se melhorias contínuas por meio do kaizen a caminho da perfeição. As empresas que completarem o realinhamento radical em geral dobram a produtividade novamente mediante melhorias incrementais dentro de dois a três anos e novamente cortam pela metade seus estoques, erros e *lead times* durante este período. E a combinação de *kaikaku* e *kaizen* pode gerar melhorias infinitas (WOMACK; JONES, 2004).

Ohno (1997), executivo da Toyota, identificou sete tipos básicos de desperdício (*muda*), enfatizando que existe mais desperdício em uma operação do que se possa imaginar. Os sete desperdícios que o sistema *lean* visa eliminar são: perda por *excesso* de produção – produzir mais do que o necessário para uso imediato; *tempo de espera* – qualquer atraso entre o final da atividade de um processo e o início da próxima atividade; *transporte* – movimentos desnecessários de produtos, materiais ou informação; *excesso de processamento* – usar mais energia ou atividade do que é necessário para produzir um produto ou agregar mais valor do que os clientes estão dispostos a pagar; *estoque* – qualquer estoque de processo que excede o que é exigido para satisfazer a demanda dos clientes; *defeitos* – qualquer produção que resulta em retrabalho ou refugo; e *excesso de movimento* - movimentação desnecessária de pessoal, e materiais, levantar, curvar-se e esticar-se. Todo e qualquer desperdício deveria ser combatido com “tolerância zero”, para que se possa caminhar para um sistema enxuto de produção. Deve-se aprender a enxergar os desperdícios e, inicialmente, isso se torna uma tarefa muito difícil, pelo fato de se estar acostumado com eles no dia a dia da organização. Só com perseverança e disciplina poder-se-ia identificá-los e eliminá-los.

<sup>7</sup> *Benchmarking* abordagem que algumas empresas usam para comparar suas operações com aquelas de outras empresas (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2002, p. 594).

<sup>8</sup> *Throughput* é o *output* (saída) médio de um processo de produção (DENNIS, 2008, p. 84).

Segundo Dennis (2008) existem oito diferentes tipos de *muda*, os sete já citados por Ohno e mais a *muda* referente a *conhecimento sem ligação* – esse tipo de desperdício existe quando há falta de comunicação dentro de uma empresa ou entre a empresa e seus clientes e fornecedores. A falta de comunicação bloqueia ideias e criatividade, o que acaba gerando frustração e perdas de oportunidades. O mencionado autor acredita que na maioria das operações 95% do tempo operacional de entrega – *Lead Time* – é gasto com “desperdícios” e apenas 5% com atividades que realmente agregam valor ao produto, o que leva à surpreendente proporção de valor para *muda* de 5/95 (Figura 1).

No sistema enxuto, utilizam-se diversas ferramentas e técnicas de forma integrada, com objetivo de eliminar o desperdício.

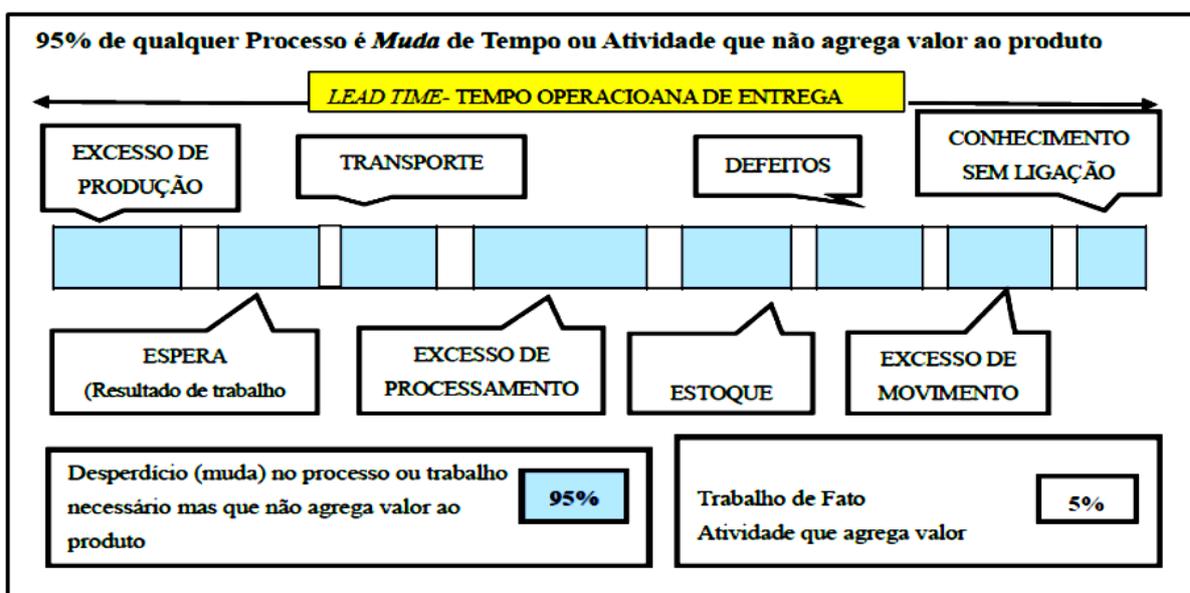


Figura 1- Desperdícios no Processo

Fonte: (DENNIS, 2008, p. 40) adaptado pelo autor.

O Sistema *lean* está representado esquematicamente na Figura 2 adiante, por meio da chamada “casa de produção *Lean*”. Esta imagem foi inspirada na casa que representa o modelo Toyota, que é “[...] uma casa com dois pilares: respeito por pessoas e melhoria contínua. O alicerce tem cinco elementos: desafio, *kaizen*, *genchi genbutsu* (ver por si mesmo), respeito e trabalho em equipe” (LIKER; HOSEUS, 2009). A seguir, vamos comentar cada parte da “casa de produção *Lean*” – a meta do *Lean Manufacturing* é fornecer dentro de princípios morais, a mais alta qualidade, com o menor custo, segurança, respeito ao meio ambiente, dentro do menor tempo, através da contínua eliminação de desperdício. As atividades *Lean* devem garantir diariamente, que a meta está sendo perseguida, caso não esteja, tem-se uma

situação de puro desperdício (DENNIS, 2008).

A base do sistema *Lean* é a estabilidade e a padronização dos processos. De acordo com Dennis (2008), para se realizar as melhorias necessárias nos processos faz-se necessário que haja estabilidade nos materiais utilizados no processo, na mão-de-obra que opera as máquinas, que os métodos de fabricação estejam atualizados e que as máquinas estejam disponíveis. Estas atividades são denominadas de 4M's – Material, Métodos, Mão de Obra, Máquinas e constituem os focos de análises de problemas por intermédio dos conhecidos diagramas de causa-efeito. Segundo Liker e Hoseus (2009) “o trabalho padronizado é o alicerce para a criação de um processo repetível que produz consistentemente o resultado desejado”. Assim, a padronização seria a base para as melhorias.

Os pilares de sustentação da casa de produção *Lean* são formados pelo sistema JIT (*Just-in-Time*<sup>9</sup>), que significa produzir bens e serviços exatamente no momento em que são necessários, coordenando a entrega de peças e produto, e pelo *Jidoka* que é o desenvolvimento de funções em equipamentos e sistemas de informações que operem de forma autônoma. É a automação com mente humana, significando que a máquina é operacionalizada por meio de mecanismos à prova de falhas, deixando o operador livre para exercitar seu julgamento e poder controlar mais de uma máquina ao mesmo tempo (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2002, p.498).

O telhado da casa *lean* representa a *meta* do sistema que é o foco principal no cliente: qualidade possível, menor custo possível, *lead time* mais curto através da eliminação de *muda* (desperdícios). E, por último, tem-se “o coração do sistema, que é o envolvimento: membros da equipe flexíveis e motivados e que estão continuamente à procura de um jeito melhor de fazer as coisas” (DENNIS, 2008). Estas ferramentas e técnicas são utilizadas de forma integrada, e utilizadas quando necessárias, com o objetivo de se ter uma produção flexível e adaptável, apesar das especificações rígidas de produto, fluxo de material e atividades de produção (MARTINS; LAUGENI, 2005, p. 461). Assim, as atividades *lean* tornam as empresas mais competitivas, por meio da eliminação de trabalhos que não agregam valor aos processos produtivos, de negócio e de apoio. O objetivo destas práticas é produzir só o que é necessário, quando é necessário, com a quantidade mínima de material, equipamento, mão de

---

<sup>9</sup> Just-in-Time - JIT visa atender à demanda instantaneamente, com qualidade perfeita e sem desperdícios. (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2002, p. 482))

obra e espaço.

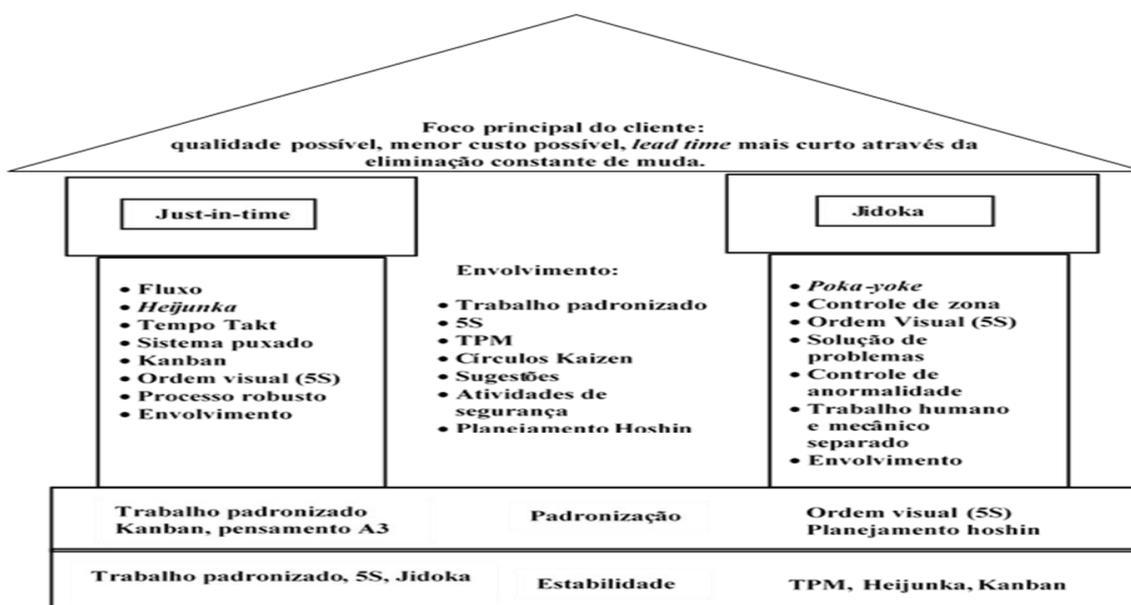


Figura 2 – A casa de Produção Lean - Atividades Lean

Fonte: (DENNIS, 2008, p. 38) adaptado pelo autor.

Shah e Ward (2007) desenvolveram um mapa conceitual e empírico, com o propósito de facilitar a mensuração das práticas *lean*. Foram identificados 10 constructos operacionais, no interior dos quais se encontram, ao todo, 46 práticas da gestão *lean* que representavam o ambiente operacional (Figura 3). Três dos referidos constructos operacionais referem-se ao envolvimento com fornecedores; um deles, ao envolvimento com o cliente; e os outros seis, à aplicação interna na empresa. A seguir, descrevem-se os dez referidos constructos.

#### **Envolvimento com os fornecedores:**

- *Feedback* com fornecedores: fornecer *feedback* regular para os fornecedores sobre sua atuação;
- Fornecedores JIT: garantia que os fornecedores entregaram a quantidade certa na hora certa e no local certo;
- Desenvolvimento de ações conjuntas com fornecedores: desenvolvimento de fornecedores para que eles possam se envolver mais nos processos de produção, com foco na empresa local;

#### **Envolvimento com o cliente:**

- Participação de clientes no processo produtivo: manter o foco no cliente e suas necessidades;

### Aplicação interna na empresa:

- Produção puxada: facilitar a produção JIT incluindo os cartões *kanban*, que servem como um sinal para iniciar ou parar a produção;
- Fluxo contínuo: estabelecer mecanismo que permite e facilita o fluxo contínuo de produtos;
- Tempo de troca na linha de produção (*set up*): reduzir o tempo ocioso no processo entre trocas de produtos;
- TPM – Manutenção total dos equipamentos: parar o equipamento para realizar a manutenção produtiva total e, assim, alcançar um alto nível de disponibilidade do equipamento;
- Controle estatístico de processos: assegurar que cada processo forneça unidades livres de defeitos para o próximo processo;
- Envolvimento dos colaboradores: papel dos funcionários na resolução de problemas, desenvolvendo lhes características de multifunções.

A partir deste ponto, a presente revisão dos conceitos e práticas *lean* obedecerá ao mapa conceitual de Shah e Ward (2007).

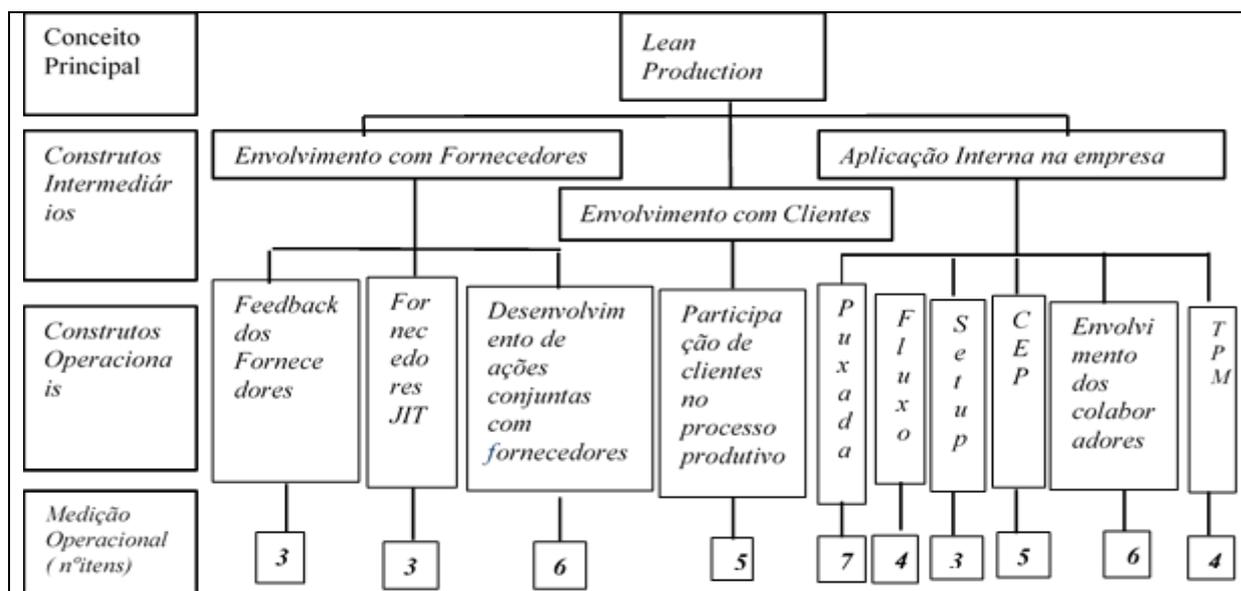


Figura 3: Mapa Conceitual e Empírico proposto por Shah e Ward.

Fonte: (SHAH; WARD, 2007)

### I-Feedback com Fornecedores da cadeia produtiva

É importante analisar e classificar os fornecedores conforme custo, qualidade, entrega, tecnologia, gestão e colaboração para definir se a relação é estratégica, colaborativa ou transacional (PARK; SHIN; CHANG; PARK, 2010). O relacionamento entre contratante e fornecedor deve ser do tipo ganha-ganha, buscando-se, desta forma, o compartilhamento dos lucros, o estabelecimento de parceria e a necessária confiança. Desta maneira é possível ob-

ter-se um desenvolvimento em conjunto (FUNG; YIP, 2007).

Segundo Imai (2005, p.195) “o melhoramento das relações com o fornecedor se tornou uma das áreas de alta prioridade do *kaizen* orientado para a administração no Japão. [...] o pessoal de compras constantemente trabalha nas questões de melhoramento das suas relações com os fornecedores”. Trabalhar próximo do fornecedor, desenvolvendo estratégias conjuntas auxilia a reduzir custos para a empresa, ser sustentável e aumentar a competitividade (MCADAM, HAZLETT; ANDERSON-GILLESPIE, 2008).

Há vários graus de envolvimento do fornecedor, por isso é preciso definir em “que” e o “como” o fornecedor vai colaborar. Os graus de colaboração podem estar focados no negócio, processo ou operação (WANG et al., 2008). O fornecedor deve estar sempre atendo ao mercado e as suas inovações.

## **II - Fornecedores (Just in Time) JIT**

Uma gestão dinâmica com o fornecedor envolve a redução do custo do desenvolvimento, redução do número de fornecedores e aumento do nível de tecnologia (ALLER; GARCIA, 2010). Há uma relação positiva entre os indicadores de desempenho do fornecedor e da empresa. A gestão dinâmica com o fornecedor serve para facilitar o fluxo de materiais, informações e recursos ao longo da cadeia de suprimentos.

Conforme Monden (2015) foi em 1962 que a Toyota começou a implantar o sistema de suprimento puxado com *kanban* junto a seus fornecedores. Em 1970, a Toyota já havia implantado o referido sistema junto a 60% de seus fornecedores. Até o ano de 1982, a Toyota já havia implantado o seu *kanban* em 98% de seus fornecedores. O *kanban* é uma ferramenta visual simples que sincroniza, disponibilizam instruções aos fornecedores, clientes internos e aos clientes externos. Serve como uma autorização da produção para a movimentação dos materiais no sistema JIT. Os significados de *kanban* são cartão, sinal, placa ou outro dispositivo de sinalização. É utilizado para retirar as peças de uma estação de trabalho e puxá-las para a próxima estação do processo produtivo. Assim, “o programa de montagem final puxa as peças dos postos anteriores e estes, por sua vez, também puxam as peças de seus postos anteriores, e assim sucessivamente até chegarem aos fornecedores externos” (MARTINS; LAUGENI, 2005).

A essência do “just-in-time” é que o fabricante não mantém muito inventário disponível – ele confia nos fornecedores para a entrega de peças no momento exato da montagem. Em contraste, as empresas americanas empregam tradicionalmente o que

é chamado às vezes de sistema “Just-in-case” – enormes inventários que garantem que a produção não será interrompida (MAIN *apud* IMAI, 2005, p. 195).

Cabe ao *kanban* o controle coordenado da produção de todos os itens, de acordo com a demanda de produtos finais. O objetivo é o controle do fluxo de materiais. Normalmente, têm-se dois tipos de *kanban* o da produção e o do transporte de materiais.

Para obter-se um sistema confiável, é utilizada uma sistemática de qualificação dos fornecedores, onde se levam em conta alguns fatores como, situação financeira, capacidade de fornecimento, histórico, qualidade de atendimento, filosofias de trabalho e preço do produto ou serviço. Cada organização, no momento da compra, pode adotar um critério de certificação para seus fornecedores. Exemplos de certificações dos fornecedores são a ISO 9000 (Gestão da Qualidade), ISO 14000 (Gestão ambiental) ou a ISO/TS 16949 para fornecedores do setor automotivo. Normalmente a certificação é realizada por uma terceira parte ou um órgão independente, denominado OCC (Organismo de Certificação Credenciado). Que verifica a conformidade dos procedimentos e práticas da empresa com os requisitos da norma. Mas, eventualmente, podem ocorrer certificações de segunda parte, quando o atestado é fornecido pelo contratante da empresa, que realiza a auditoria no sistema de qualidade da contratada (OLIVEIRA, 2004).

No Japão a maioria dos fabricantes realizam reuniões anuais ou bienais para oferecer prêmios e certificados aos fornecedores destacados que atenderam as suas necessidades de qualidade ou cumpriram os seus programas de entrega. O certificado é um símbolo de excelência muito valorizado pelo fornecedor (IMAI, 2005).

### **III- Desenvolvimento de ações conjuntas com fornecedores**

Segundo Kaibara (*apud* OLIVEIRA, 2004, p. 130) “desenvolver um fornecedor consiste na prestação de serviços de consultorias e de assessoria, procurando auxiliá-lo na identificação e análise de problemas de métodos, administrativos ou de processo de fabricação”. A escolha do fornecedor deve ser realizada por critérios de seleção, pré-definidos e divulgados. Esses critérios são normalmente aferidos por intermédio de *scores*<sup>10</sup>. Desta forma, a escolha seria pelo *score* de maior pontuação, o que caracteriza uma escolha técnica. “A seleção é uma das atividades mais importantes no processo de aquisição de produtos e/ ou serviços (OLIVEIRA, 2004, p. 131) ”.

---

<sup>10</sup> Scores significa pontuação, contagem.

Conforme Corrêa; Giansesi (1996, p. 85) “há duas razões principais para se tentar reduzir o número de fornecedores: a primeira, para estabelecer com os fornecedores compromissos de longo prazo e a segunda, para limitar esforços no desenvolvimento de fornecedores”. “A garantia dos relacionamentos de longo prazo está baseada em contratos que estabelecem direitos e obrigações das partes, gerando estabilidade e resguardando a confiança dos parceiros (MARANHÃO; DALTO, 2009) ”.

Segundo Imai (2005, p. 196) “os fabricantes e os fornecedores vem formando equipes conjuntas de projeto para trabalhar em questões como o desenvolvimento de novos produtos, a economia de recursos e a conservação de energia”.

Como exemplo, pode-se citar a Toyota e um de seus principais fornecedores, a Shiroyama da Aisin Seiki Company, Ltd.. Neste caso, a fabricante estabelece uma integração no sistema de retirada sequenciada de produtos, e a sequência de programação. A Toyota comunica a sua necessidade, através de uma sequência de programação, de várias peças, para o escritório informatizado da planta do fornecedor, que através de um sistema computadorizado online, possibilita a sequência de programação em tempo real. Essa Quadro de sequência de programação foi chamada de Quadro de encomendas de unidades, e é comunicada para linha de montagem a cada hora (16 vezes por dia). Na Figura 4, observa-se a sequência de programação para produção das transmissões em um determinado dia (MONDEN, 2015).

Outro exemplo, de contribuição dos fornecedores com os fabricantes ocorreu no final dos anos 1990, com a implantação, no Brasil, de um arranjo produtivo pioneiro e inovador: denominado consorcio modular. Este arranjo foi utilizado pela Volkswagen Caminhões na cidade de Resende, no Rio de Janeiro. Nesse consorcio, os fornecedores, denominados modulistas, eram responsáveis por um dos sete subsistemas de montagem do caminhão Volkswagen e a Volkswagen era responsável pelos testes finais e de estrada. As empresas que inicialmente participaram do consorcio foram: MAXION, módulo chassis; MERITOR, módulo suspensão; REMON, módulo rodas e pneus; CARESE, módulo pintura; DELGA, módulo cabina; POWER TRAIN, módulo motor; VDO, módulo acabamento.

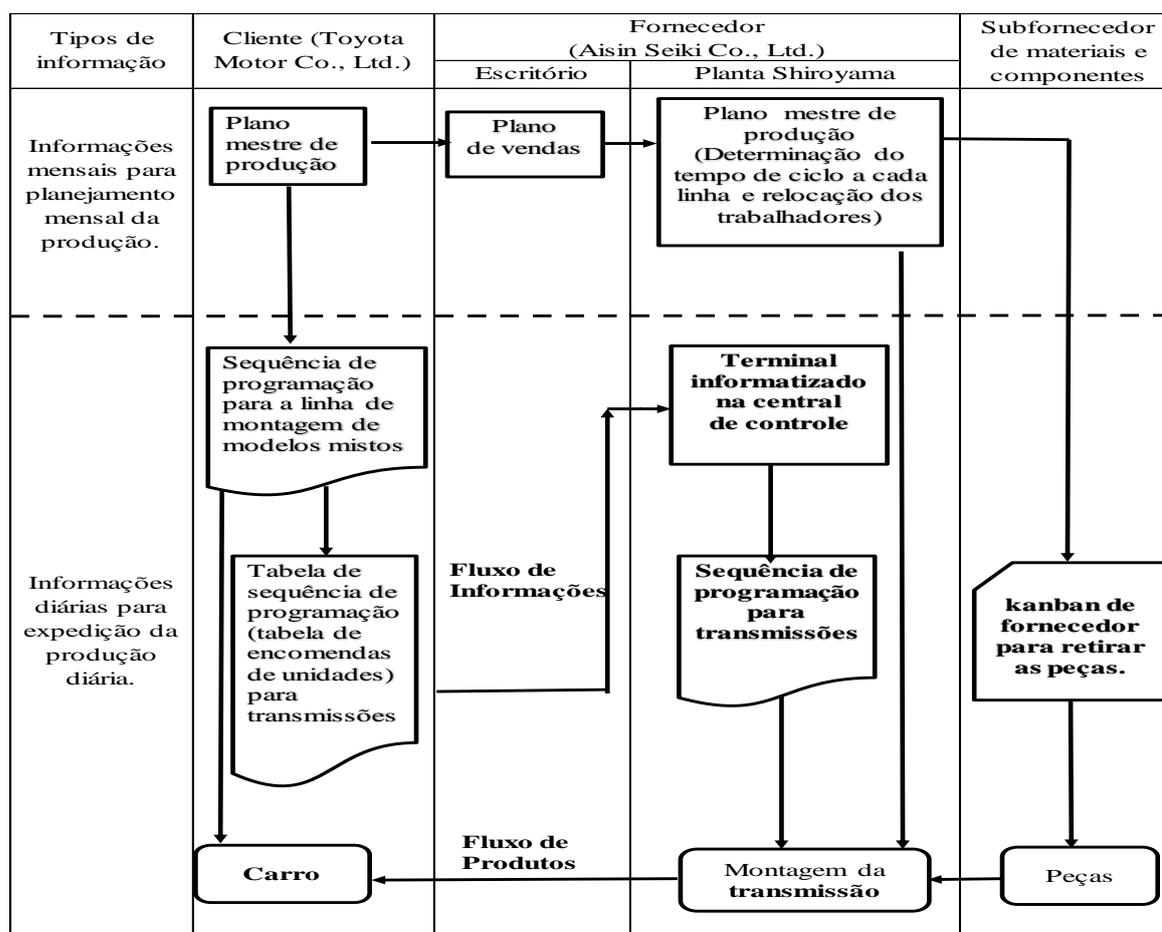


Figura 4: Sistema de informações sob o sistema de retirada sequenciada  
 Fonte: (MODEN, 2015, p.66)

Ainda, com relação à interação entre fabricantes e fornecedores, há duas outras empresas, no Brasil, que desenvolveram sistemas que merecem ser citados: GM em Gravatá/RS (condomínio Industrial), criado em 2000 com uma estrutura de serviços compartilhada; e a Ford em Camaçari (condomínio modular), que iniciou as operações em 2001, com 23 empresas fornecedoras, que instalavam seus sistemas para os veículos diretamente na linha de montagem. Estes métodos trouxeram uma maior racionalização e diminuição da base de fornecedores diretos (RODRIGUES, 2014).

Mais um exemplo de ações conjuntas entre fornecedores e fabricantes, foi a interação entre a *Wiremold*, fabricante de estampas e caixa metálicas e de vários outros produtos, e o seu fornecedor *Ryerson*, uma siderúrgica, fabricante de bobinas de aço. A intervenção da *Wiremold* nas máquinas de corte da *Ryerson* levou-a a um aumento de capacidade, com a diminuição dos tempos de set up. O que fez com que a *Ryerson* viesse a atender as necessidades da *Wiremold* (WOMACK; JONES, 2004).

#### **IV- Participação de clientes no processo produtivo**

Para interpretar a voz do cliente é necessário observar e ouvir o cliente, e buscar identificar, quais as áreas que ele considera importante de melhoria, para o atendimento pleno ao requisito do cliente. A etapa seguinte envolve o entendimento, e a elaboração da proposta de valor, a ser apresentada para o cliente. A coordenação das informações da voz do cliente concentra-se no que o produto ou serviço deve fazer e quais são as informações essenciais na perspectiva do cliente, e quais as que bloqueiam a satisfação ou encantamento do cliente com o produto ou serviço, que efeitos os clientes desejam e o que deveria ser maximizado ou minimizado. O cliente determina o *que* agrega valor ao seu produto ou serviço (SHARMA; HOURSELT, 2007). Uma forma de entender a prioridade do cliente é envolvê-lo no processo de desenvolvimento de produto, pois o cliente é uma importante fonte de geração de ideias, ele é a parte ativa na inovação do produto (DIB, 2008).

Segundo Hoffman e Bateson (2008, p. 165-166) “a essência do aumento da participação do cliente é substituir o trabalho feito pelos funcionários da empresa por trabalho feito pelo cliente. [...] Além disso, os clientes são solicitados a assumir maior responsabilidade pelo serviço que recebem”. Por exemplo, o caixa eletrônico de banco (ATM) era visto por muitas pessoas de operações como um meio de economizar trabalho. Mas, do ponto de vista do cliente, os ATMs ofereceram maior conveniência, em termos dos horários em que o banco estava acessível. Embora, para alguns clientes os ATMs representassem um risco maior, menos controle da situação e perda de contato humano.

Outros exemplos, na área de serviços com participação do cliente: abastecer o tanque de gasolina ou pressurizar os pneus do seu do próprio veículo.

O objetivo em qualquer processo de desenvolvimento é conseguir a integração entre as várias funções e ainda obter excelentes soluções para os problemas. Um mecanismo para atingir a integração é o foco no cliente e isso requer esforço para entender e articular quais serão as necessidades futuras dos clientes (WHEELWRIGHT e CLARK, 1992).

#### **V- Produção Puxada**

- **Produção Puxada - PADRONIZAÇÃO E PRODUÇÃO NIVELADA.**

O conceito de Just in Time estabelece que um processo deve produzir a peça cer-

ta, na hora certa e na quantidade certa exigida pelo processo seguinte. O JIT foca em reduzir ineficiência e tempo improdutivo no processo, busca continuamente aperfeiçoar o processo e a qualidade dos produtos fabricados ou dos serviços prestados (RITZMAN; KRAJEWSKI, 2004). O JIT é considerado como uma completa filosofia que inclui aspectos de administração de materiais, gestão da qualidade, arranjo físico, projeto do produto, cadeias de suprimento, organização do trabalho, lotes de pequeno tamanho, cargas uniformes das estações de trabalho, componentes padronizados, força de trabalho flexível, fluxos em linha, produção automatizada, manutenção preventiva, gestão de recursos humanos, e outros. Sistemas de produção *Lean* buscam com esse agrupamento criar processos eficientes (CORRÊA; CORRÊA, 2012).

A produção puxada a partir da demanda produz em cada processo somente os itens necessários, nas quantidades e no momento necessário. Logo, para alcançar estes objetivos, as principais metas são a melhoria contínua e a eliminação de todo tipo de desperdícios. Procura-se eliminar a geração de produtos defeituosos e o retrabalho, a fim de obter um fluxo uniforme de materiais. A ação do sistema JIT para atingir esses dois objetivos, dá-se de maneira integrada. O JIT traz como objetivos operacionais fundamentais a qualidade e a flexibilidade.

Uma vez atingida as metas de qualidade e flexibilidade no processo produtivo, ocorre um efeito secundário sobre a eficiência, a velocidade e a confiabilidade do processo. Segundo Ritzman e Krajewski (2004) os sistemas JIT controlam a qualidade do produto na fonte, com os seus trabalhadores atuando como seus próprios inspetores de qualidade.

Padronização consiste na redução da variabilidade, constituindo-se um dos principais focos da produção *Lean*. Um dos meios para atingir esse objetivo é assegurar que todo trabalho seja altamente padronizado e especificado. Isso permite que as operações restrinjam a variedade até a medida que representa valor real para o consumidor final (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2002). Os padrões devem significar a forma mais segura, fácil e eficaz para a equipe ou indivíduo executar o seu trabalho, e também possibilitar conhecer qual a capacidade da equipe ou indivíduo em executá-lo. O padrão de trabalho auxilia o gestor na programação e alocação da capacidade, na forma mais eficiente em termos de custos para a empresa permitindo estabelecer uma medição para os planos de incentivo (CORRÊA; CORRÊA, 2012). O método padronizado se altera na medida em que novas melhorias são introduzidas, pois “não existe uma única maneira de fazer o trabalho. Os trabalhadores devem pro-

jetar o trabalho. O objetivo do trabalho padronizado é fornecer uma base para melhorias. Mesmo nossos melhores processos estão repletos de *muda*” (DENNIS, 2008). É esperado de cada trabalhador envolvido na criação de valor para os clientes, que o mesmo execute os processos padronizados exatamente da mesma maneira, seguindo os passos específicos em uma sequência exata, cada vez que o processo é repetido. A padronização geralmente representa a melhor maneira de se fazer determinado trabalho, naquele momento (JACKSON, 2006, p. 179).

Logo, o padrão é o mais eficiente e seguro método para realizar uma tarefa, dividindo-a em elementos que são sequenciados, organizados, e repetidamente seguidos por todos os empregados. Os desvios verificados em relação à tarefa padronizada devem ser investigados. Cabe aos líderes em ambiente de produção *lean* se certificar de que os processos seguem conforme o padrão (MANN, 2010). O Quadro 1 - Características e os respectivos benefícios do trabalho padronizado.

Quadro 1 – Características e os Benefícios do Trabalho Padronizado.

<b>Características</b>	<b>Benefícios</b>
Estabilidade de Processos.	A estabilidade significa a repetitividade. Alcançar as metas de produtividade, qualidade, custo, <i>lead time</i> , segurança e metas ambientais sempre.
Pontos de início e parada claros para cada processo.	Aliado ao conhecimento do tempo <i>Takt</i> , ou seja, ritmo de produção compatível com a taxa de vendas e tempos de ciclo, permite ver o desenvolvimento da produção com facilidade. E analisar se o processo está atrasado ou adiantado ou se há <b>algum problema</b> .
Aprendizagem organizacional.	O trabalho padronizado mantém o <i>know-how</i> e a experiência. Se um funcionário experiente sai, não perdemos seu conhecimento.
Solução de auditorias e de problemas.	No trabalho padronizado é possível avaliar a situação atual e identificar problemas. Pontos de verificação e etapas vitais do processo ficam fáceis de rastrear.
Envolvimento do funcionário e poka-yoke <sup>11</sup> .	No sistema <i>lean</i> , membros de equipe criam o trabalho padronizado, com o apoio de supervisores e engenheiros. Logo, a equipe identifica as oportunidades para verificação de erros, ou poka-yoke, de forma simples e com baixo custo.
Kaizen.	Na maior parte, os processos são <i>muda</i> . Quando se alcança a estabilidade do processo, este está pronto para melhorar. O trabalho padronizado fornece a base contra qual se pode medir as melhorias.
Treinamento	O trabalho padronizado estabelece uma base para o treinamento de funcionários. Quando os operadores estiverem adaptados com formatos de trabalho padronizado, torna-se natural fazer o trabalho de acordo com os padrões. Etapas fundamentais e pontos de verificação funcionam como lembretes constantes. Como o treinamento em processo é mais fácil, pode-se reagir mais facilmente à necessidade de mudanças (e às mudanças correspondentes em tempo <i>Takt</i> e etapas de processos).

Fonte: (DENNIS, 2008, p.68) adaptado pelo autor.

<sup>11</sup> Poka-yoke: um dispositivo barato e robusto que elimina a possibilidade de um defeito alertando o operador de que ocorreu um erro (DENNIS, 2008, p. 174).

O trabalho padronizado pode ser analisado por três elementos: *tempo Takt*, *seqüência de trabalho* e *estoque em processo*. Estes permitem fazer melhorias no processo. Comentam-se, a seguir os três elementos:

- O tempo Takt fornece a frequência da demanda, ou seja, a frequência em que deve ser produzido um produto. Pode-se calculá-la da seguinte forma:

$$\text{Takt} = \text{Tempo de operação diária} \div \text{Quantidade exigida por dia}$$

Segundo Dennis (2008) o tempo Takt é diferente do tempo de ciclo que é o tempo real que a máquina leva para completar o processo. O objetivo é sincronizar ao máximo possível o tempo Takt com o ciclo da máquina, e desta maneira dar suporte para se atender a meta de produção de uma unidade de cada vez.

Outro componente é a seqüência de trabalho, que define a ordem em que a atividade é realizada no processo. Esta seqüência deve ser clara e definir a melhor forma de realizar cada atividade do trabalho.

O terceiro componente é o estoque em processo (WIP)<sup>12</sup> que deve ter a quantidade mínima de peças incompletas necessárias para que o operador complete o processo de fabricação sem o risco de ociosidade. Logo, o fator determinante é que o trabalho não pode progredir sem um número mínimo de peças a disposição. A Figura 5 mostra um esquema com os componentes da operação padronizada.



Figura 5: Componentes da Operação Padronizada  
Fonte: (GUINATO, 2000)

<sup>12</sup>WIP: significa Work In Process (SLACK, CHAMBERS, JOHNSTON, 2002, p.384).

O Nivelamento da produção ou *Heijunka* significa distribuir o volume de forma equilibrada e uniforme ao longo do tempo. O nivelamento da produção, bem como o trabalho padronizado é necessário para o sistema *kanban*. “Embora a demanda por automóveis possa se alterar largamente dependendo da estação do ano, afetando, assim, os volumes mensais de produção, a sincronização da produção permite que os volumes diários de produção permaneçam constantes” (MONDAN, 2015, p. 88). Para conciliar a necessidade da demanda com a sincronização da produção, faz-se necessário a utilização de máquinas flexíveis, ou seja, máquinas multifuncionais na linha. A Toyota adaptou as máquinas de uso exclusivo com dispositivos e ferramentas dedicadas, transformando-as no tipo de máquinas universais exigidas nas plantas Toyota. Outra forma mecânica para dar suporte à sincronização da produção é o sistema de fabricação flexível (FMS- *flexible manufacturing system*). Este é um sistema de produção automático que consiste de vários subsistemas, tais como: um subsistema de transporte; um subsistema de manuseio de material; sendo todos os subsistemas controlados por microcomputador (MONDEN, 2015).

Com o aumento da flexibilidade da unidade produtiva foi possível uma redução no tamanho do lote de fabricação dos produtos, sem que ocorresse a perda da capacidade. Com lotes menores foi possível fazer mais de um tipo de produto por dia e desta forma manter um ritmo de produção. Logo, na linha de produção ter-se-ia vários tipos de produtos em lotes menores de material, movendo-se entre cada estágio, o que fez reduzir o nível global de estoque em processo na produção (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2002. p. 497).

De forma geral, segundo Ohno (1997) “a produção é nivelada fazendo-se primeiro um modelo, depois outro e então outro”. O nivelamento da produção serve para minimizar a oscilação nas quantidades de produção. Abaixo, figura 6, mostra as duas fases da sincronização da produção na Toyota. A primeira fase, adaptação mensal, será tratada pelo planejamento mensal da produção, com a elaboração de um plano mestre que estabelece a média de produção diária de cada processo. Esse plano se baseia numa previsão mensal. A segunda fase, da adaptação diária, é permitida pela campanha diária da produção. Nessa segunda fase, o sistema *kanban* é necessário para sincronização da produção, já que a expedição diária da produção só pode ser alcançada usando-se o sistema puxado. (MONDEN, 2015).

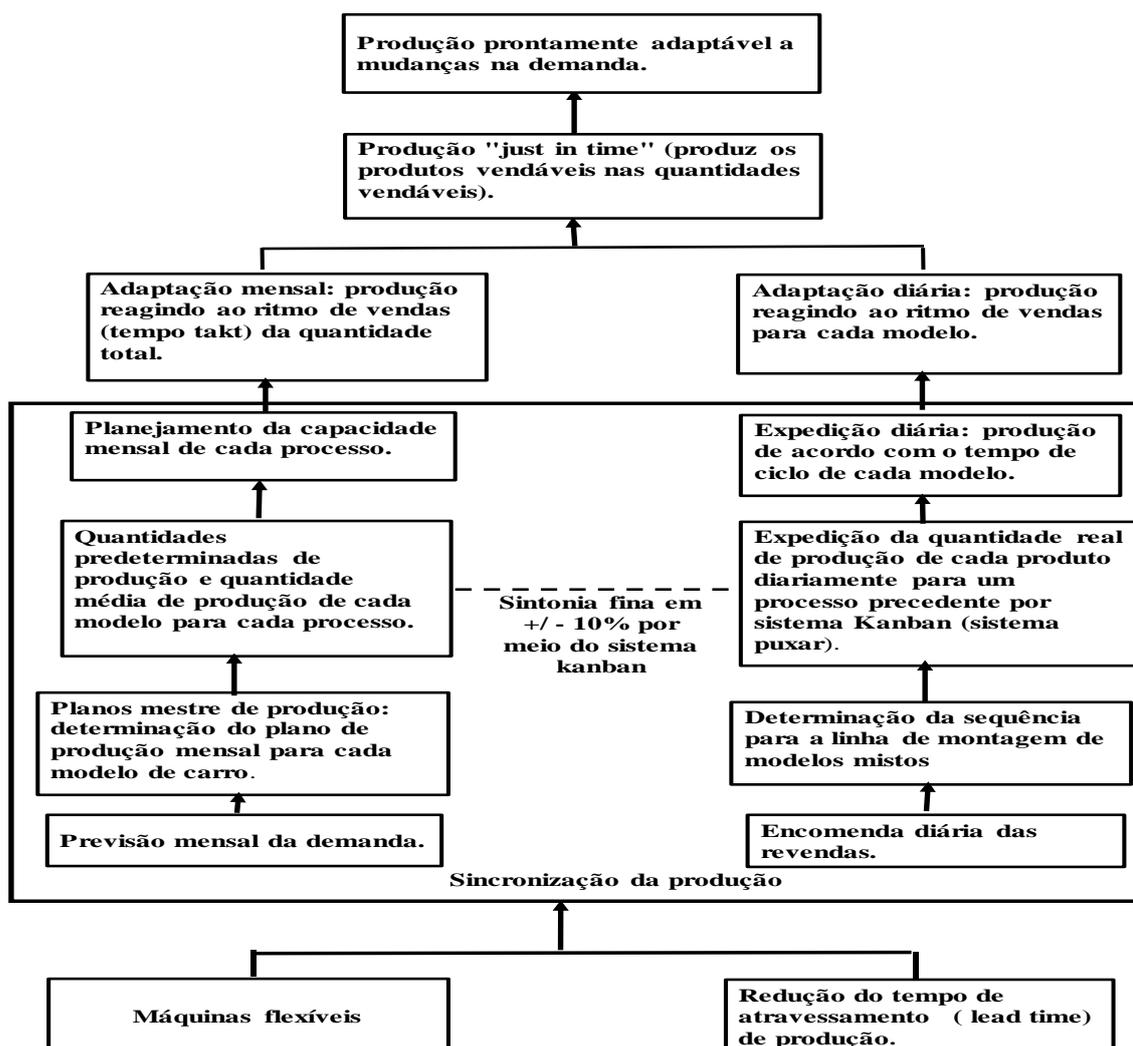


Figura 6: Estrutura geral da sincronização da produção Toyota

Fonte: (MONDEN, 2015, p. 99)

- **Produção Puxada - AUTONOMAÇÃO, POKA-YOKE, CONTROLE VISUAL.**

*Jidoka* ou Autonomia são sistemas projetados ou instalados em linha de produção ou máquinas que possibilitam que o operador ou a própria máquina pare o processo diante da detecção de falhas ou anormalidades. “Na Toyota, esse tipo de automação é chamado de autonomia ou automação com inteligência humana” (MONDEN, 2015). Altos índices de falhas geram paradas frequentes de linha, o que torna o fluxo e o sistema puxado impossíveis, levando o sistema *Kanban* ao colapso com expedição de peças defeituosas. A produtividade desaba e o lead time e custos sobem a valores absurdos. Segundo Dennis (2008) “Dados compilados pelos programas aeroespaciais e militares dos Estados Unidos confirmam que os humanos são, com frequência, os componentes menos confiáveis de sistemas complexos”.

Logo, é necessário se desenvolver dispositivos a prova de erro.

**Poka-Yoke:** O dispositivo tipo Poka-Yoke é um mecanismo de detecção de anormalidades que, acoplado a uma operação, impede a execução irregular de uma atividade, libera o operador da necessidade constante de supervisionar o processamento, além de reduzir a sobrecarga física e mental do trabalhador em verificar erros comuns que provocam defeitos. O conceito de Poka-Yoke surge com base no lema de que “a falha humana é inevitável”. Nas Figuras 7 e 8 veem-se exemplos de montagens com e sem poka-yoke. Segundo Dennis (2008) os erros mais comuns que provocam defeitos são: pular etapas do processo; erros de processo (processo executado fora do padrão); ajuste errado de peças; peças faltando; peças erradas; peça errada processada; operação falha da máquina; equipamento não montado de forma correta e ferramentas e gabaritos preparados de forma inadequada.

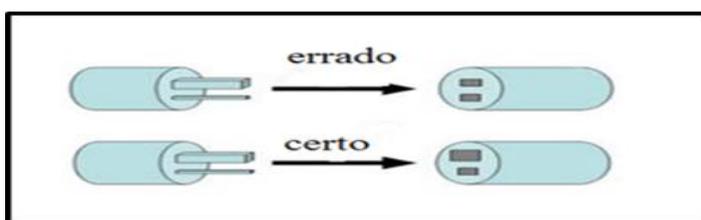


Figura 7: Dispositivo à prova de erro – Poka-Yoke.  
Fonte: Próprio o autor.

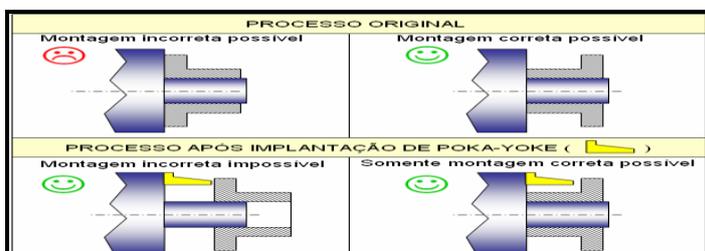


Figura 8: Dispositivo à prova de erro – Poka-Yoke.  
Fonte: (PAGANO, 2009)

Logo, a confiabilidade de um sistema produtivo está diretamente condicionada à interferência dessas falhas humanas na operação, o que atesta a importância na utilização eficaz do Poka-Yoke. “A filosofia do *poka yoke* considera que a qualidade (zero defeitos) é obtida por ações objetivas através de dispositivos físicos, e não pela exortação à busca da perfeição” (CORRÊA; CORRÊA, 2012, p. 177). Quando um poka-yoke detecta uma falha, deve parar a máquina ou mandar um aviso. Há três alternativas de falhas para o poka-yoke: detectar desvios na peça em processo ou no procedimento de trabalho, ou desvio de algum valor fixo. Os poka-yoke podem provocar paradas de processo, ou enviar alertas de anormalidades no processo. O mais conhecido é o do quadro Andon da Toyota que alerta o líder de grupo

quanto há problemas na linha, o andon é acionado por um membro da equipe através de uma cordinha que corre pela linha, uma vez acionado acende o número do processo, toca um trecho de música, ou ambos. A linha continua a funcionar até que se chegue a uma posição fixa, os membros da equipe conseguem completar pelo menos um ciclo de operação. Isso reduz o número de defeitos potencialmente criados ao parar a linha no meio do ciclo. A Figura 9, mostra exemplos de Andon.



Figura 9: Exemplos de Andon

Fonte: disponível em: < <http://citissystems.com.br/wp-content/uploads/2012/10/exemplos-andon.jpg>>. Acesso em: 20 abr. 2015.

O controle visual com seus elementos permite que se identifique rapidamente, no processo, qualquer não conformidade, o que torna mais rápida uma correção onde o desempenho real não alcançou o que era esperado. O gerenciamento visual possibilita identificar visualmente o padrão e quaisquer desvios dele durante o processo (LIKER; HOSEUS, 2009). Existem quatro (4) tipos de controle visual: 1-Indicador visual – apenas comunica; 2-Sinal visual – Chama a atenção; 3- Controle visual – coloca limites em comportamentos; 4- Garantia – Permite apenas uma resposta correta (DENNIS, 2008). Os quadros ou Televisores de tela LED utilizados para o rastreamento de produção de hora a hora, estão entre as ferramentas de monitoramento de processo mais usual nas áreas de produção *Lean*. A variedade e a aplicação de controles visuais são restritas apenas pela imaginação, o tipo de elemento visual a se utilizar e onde se utilizar depende só da sua necessidade no processo (MANN, 2010).

Segundo Monden (2015) o objetivo final da produção JIT é aumentar a eficiência da organização em termos de "retorno sobre o investimento" (ROI- Return On Investment) ou "retorno sobre os ativos" (ROA- Return On Assets), onde:

**Retorno sobre ativos (ROA) é igual a:**

### **Margem de lucro X Giro de Vendas = (Rendimentos/ Vendas) x (Vendas /Ativos)**

O aumento do giro de vendas requer que a quantidade de ativos seja reduzida em relação às vendas. O ativo mais importante no Guemba (chão de fábrica) é o estoque. O ativo estoque inclui matérias primas, material em processo (WIP) e produtos acabados. “Um baixo índice de giro de estoque é indicativo de um estoque de lenta movimentação, e um índice que está em queda ou que está abaixo daquele apresentado pela concorrência, ou ambos, é um sinal de perigo em potencial” (MONDEN, 2015, p. 19), pois, representa um armazenamento mais longo, o que caracteriza um desperdício (*muda*).

### **VI- Fluxo Contínuo**

A busca pelo fluxo contínuo com lote unitário é uma das metas básicas do processo *lean*, entretanto isso implica em aumentar a frequência dos transportes, considerado um desperdício (*muda*). Segundo Imai (2005, p. 75) “A mudança de layout da fábrica para ter melhor eficiência é uma alta prioridade e os esforços do kaizen sempre se dirigem à redução dos transportes de correia ou à eliminação total deles”. Logo, o leiaute do setor produtivo é responsável por grande parte dos desperdícios identificados. Ghinato (2000) afirma que para produzir um fluxo contínuo de produção, normalmente, o tradicional leiaute funcional (ou leiaute por processo) é alterado para célula de manufatura, mesclada pelos diversos processos necessários à fabricação de determinada família de produtos. Já, Hyer e Brown (1999) definem células de manufatura como um ambiente de produção discreto que dedica equipamentos e materiais para execução completa de produtos ou famílias de produtos com características semelhantes. Para Dennis (2008) os leiautes mais comuns são: os tipos ilhas (processos isolados); ilhas conectadas; ilhas conectadas com controle total do trabalho e células. As *ilhas* são processos que estão separados uns dos outros. O transporte é realizado por máquinas móveis, normalmente empilhadeiras que movem pilhas de estoque entre as ilhas. O transporte é realizado independente da real demanda. No caso das “*ilhas conectadas*”, os transportes normalmente são feitos por esteiras transportadoras ou condutos que conectam as ilhas. Não há mecanismo para controlar a quantidade de estoque nas esteiras. Os trabalhadores produzem o mais rápido possível. Para as “*ilhas conectadas com controle total do trabalho*” os materiais são transportados por esteiras ou condutos para as demais ilhas. Um dispositivo visual controla a quantidade de estoque entre processos. O processo à montante para de produzir quando o processo à jusante está cheio. Já, no processo tipo célula as máquinas estão lado a lado, praticamente, não há estoque entre as máquinas e busca-se o fluxo unitário, peça a peça. Os traba-

lhos em células permitem uma melhor comunicação entre as pessoas. Logo, há uma integração maior, o que leva a formação de equipes, permitindo que um ajude o outro em suas tarefas. Outra nítida vantagem é o *feedback* de qualidade instantâneo de um operador a outro. A terceira vantagem da célula é que o *lead time* e o custo de operação são menores, pois como as células são compactas, há a necessidade de reduzir a quantidade de produto em processo. E a última vantagem da equipe trabalhando em uma célula é que há um treinamento mútuo entre seus integrantes. Desenvolvendo assim uma característica de operador multifuncional (Quadro 2).

Quadro 2-Avaliação dos diferentes leiautes

Tipo	Eficiência	Lead time	Qualidade	Outro tipo de desperdício	Comentários
Ilhas (vilas de processo)	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa	Muda de transporte, outras confusões, WIP alto.
Ilhas conectadas (conectadas por transporte, sem controle total do trabalho)	Um pouco melhor	Um pouco melhor	Um pouco melhor	Um pouco melhor	Ainda difícil ajustar a mudanças em demanda. Um pouco menos WIP (tanto quanto a esteira pode carregar).
Ilhas conectadas (controle total do trabalho)	Um pouco melhor	Melhor	Melhor	Melhor	Menos WIP e muda de transporte.
Células (fluxo contínuo)	Boa	Boa	Boa	Boa	Menor WIP, muda de transporte e de movimento de todos. <i>Feedback</i> <sup>13</sup> de qualidade continua.

Fonte: (DENNIS, 2008, p. 80) adaptado pelo autor.

Na Toyota os trabalhadores multifuncionais são desenvolvidos por meio de um singular sistema de rotação de tarefas. O leiaute das máquinas para *Shojinka*<sup>14</sup> é a de linhas combinadas em forma de “U”. Com esta formação, a quantidade de tarefas pelas quais cada trabalhador é responsável pode ser ampliada ou restringida com facilidade (MONDEN, 2015).

O Mapa da cadeia de valor é uma representação visual, em uma página, do fluxo de materiais e informação do consumidor ao fornecedor e vice-versa. “É uma ferramenta que usa apenas papel e lápis e ajuda a enxergar e entender o fluxo de materiais e informações na

<sup>13</sup> *Feedback* = Retornos; realimentação (autor, 2015).

<sup>14</sup> *Shojinka* significa no Sistema Toyota de Produção alterar (aumentar ou diminuir) o número de trabalhadores em uma linha quando a demanda por produção é alterada (MONDEN, 2015, p.141).

medida em que o produto segue o fluxo de agregação de valor” (ROTHER; SHOOK, 2012). Tem como objetivo principal identificar oportunidades de melhoria e eliminar desperdícios. Segundo Rother e Shook (2012), o mapeamento do fluxo de valor segue a seguinte sequência: desenhar o estado atual, o que é feito através da coleta de informações no chão de fábrica. As ideias do estado futuro surgem ao se mapear a situação atual; e ao desenhar o estado futuro traz importantes informações sobre o estado atual, que ainda não se havia percebido. A última etapa é preparar e começar ativamente a implementar o plano de ação, que em uma página descreva o que se pretende fazer para chegar ao estado futuro. Vide a Figura 10 (Etapas Iniciais do Mapeamento do Fluxo de Valor).

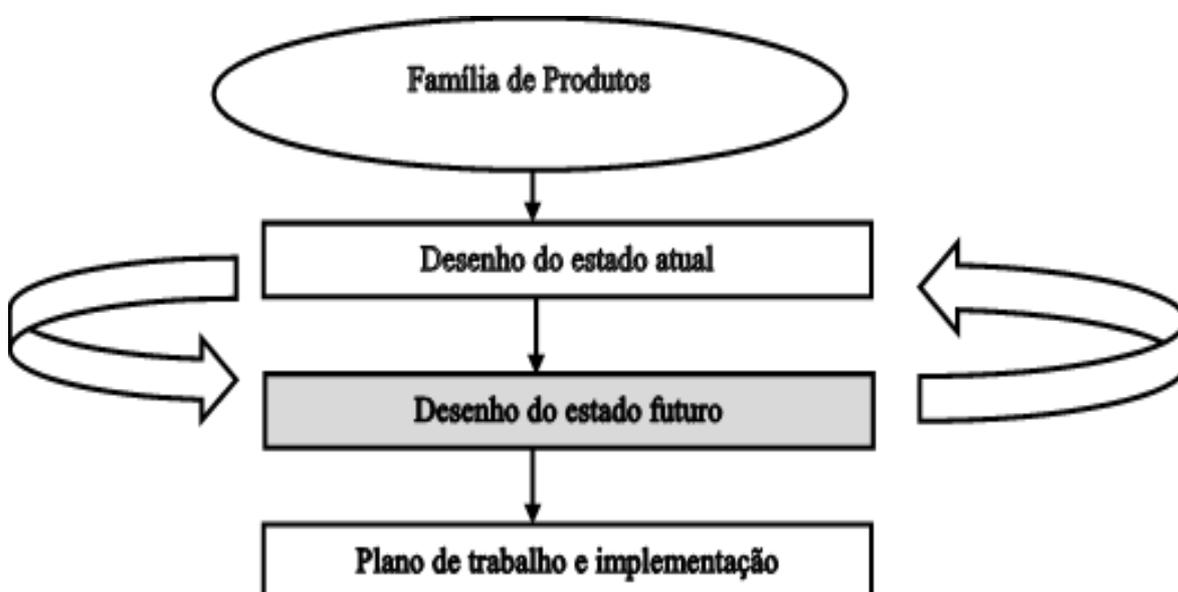


Figura 10: Etapas Iniciais do Mapeamento do Fluxo de Valor  
Fonte: (ROTHER; SHOOK, 2012).

Nas Figuras 11 e 12 têm-se, respectivamente, as representações dos mapas da situação atual e da situação futura (o estado futuro) de uma fábrica de paletes comerciais de madeira. No estado atual o programa de produção é manual em cada processo, de acordo com as necessidades diárias percebidas. Há mudanças frequentes na programação (linhas pontilhadas), com um *Lead Time*<sup>15</sup> que varia de 10 a 15 dias. As oportunidades de Kaizen estão marcadas pelas “nuvens com pontas”. O estado futuro ocorre após a implementação das oportunidades sinalizadas no kaizen. No caso da fábrica de paletes os benefícios obtidos foram: Lead time reduzido para três dias; estoque no depósito de madeira reduzido para 10 dias; estoques de produtos em processo reduzido para um dia; melhoria de produtividade em 43% (mão-de-

obra reduzida de sete para quatro pessoas sem perda de produção). Os operários liberados serão reaproveitados em outras atividades. E redução do espaço físico necessário em pelo menos 30%.

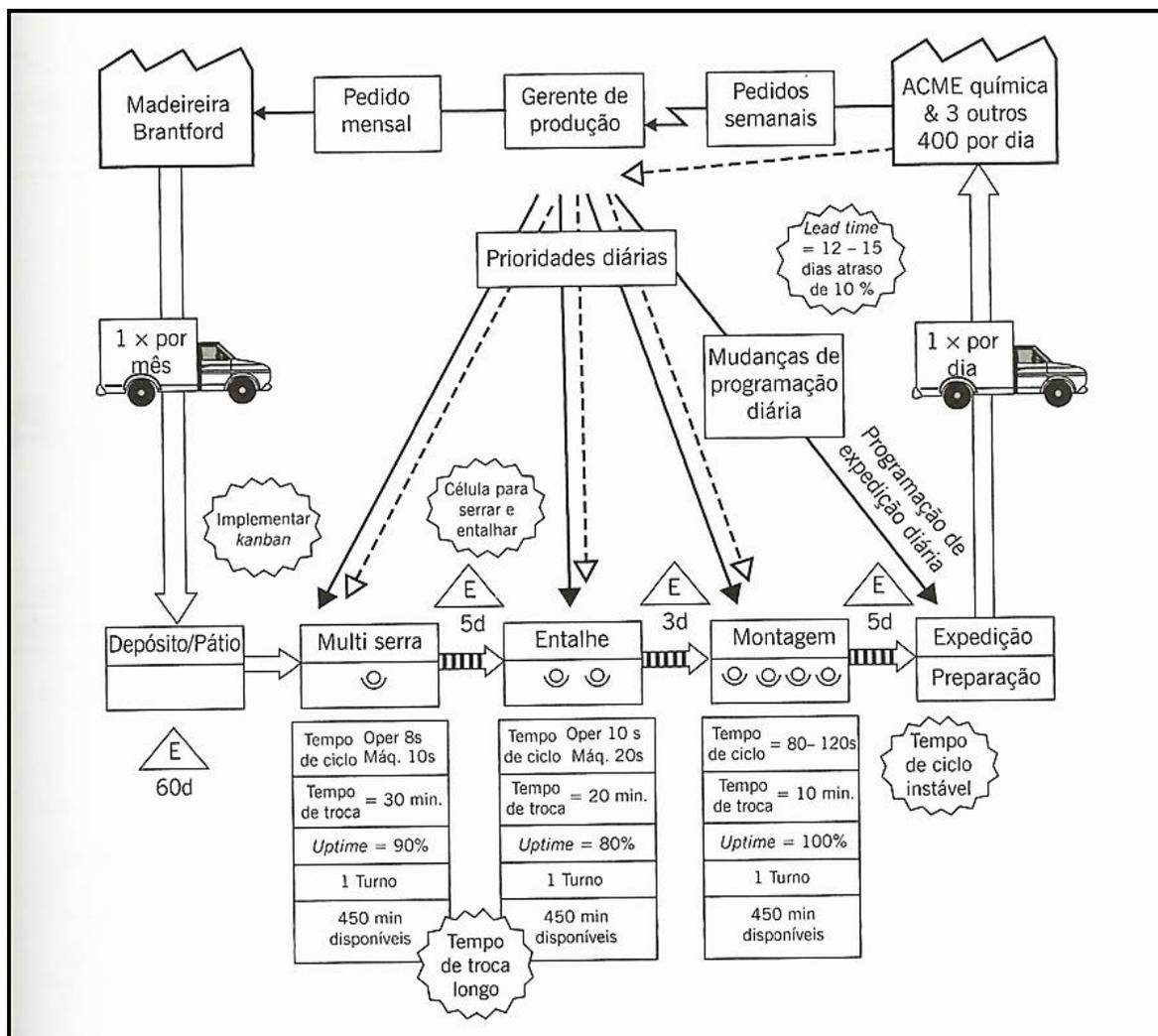


Figura 11: Exemplo de um Mapa do Estado Atual

Fonte: (DENNIS, 2008, p.105)

<sup>15</sup> Tempo que uma peça leva para se mover ao longo de todo um processo (ROTHER; SHOOKS, 2012, p.17)

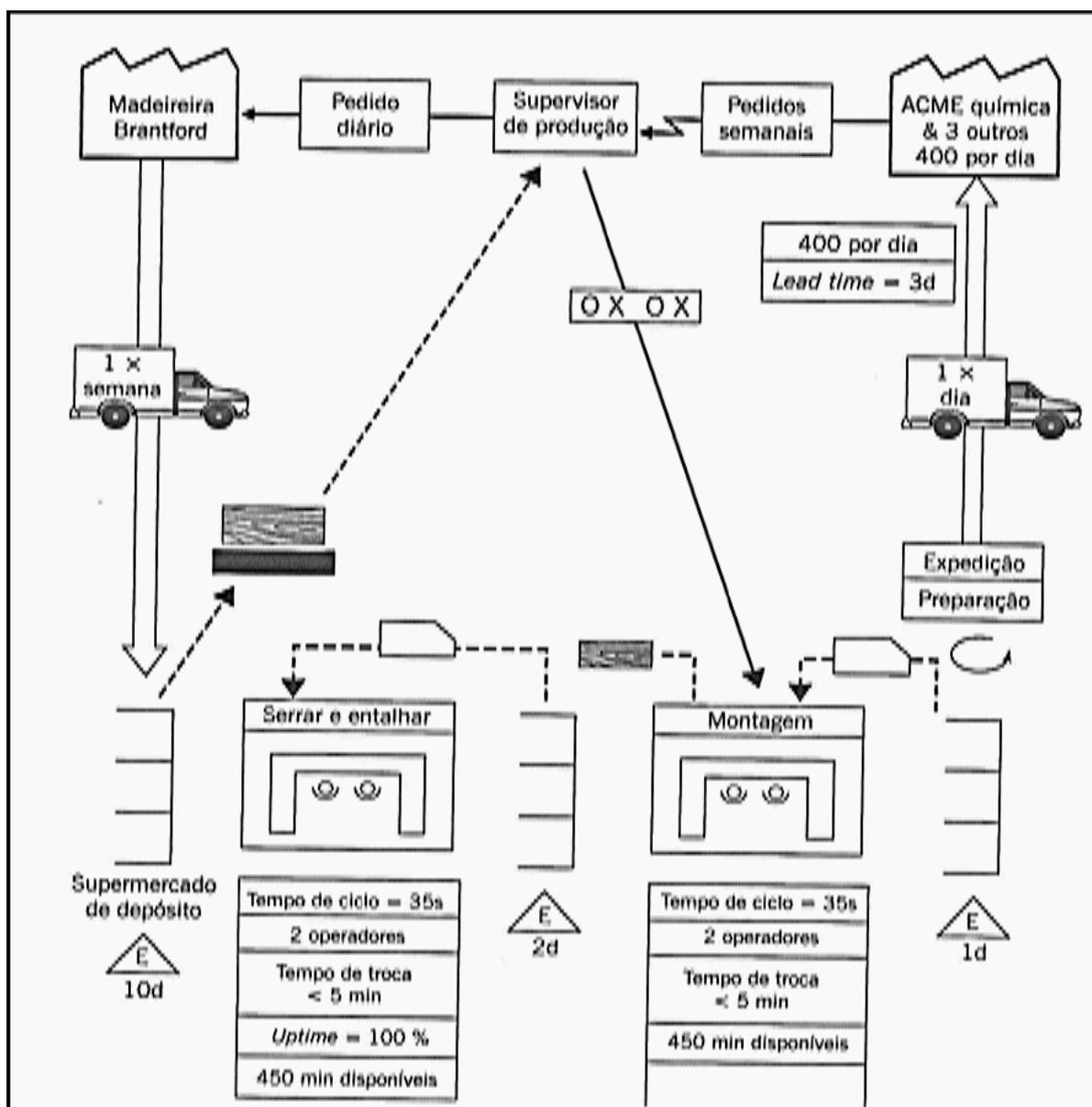


Figura 12: Exemplo de um Mapa do Estado Futuro

Fonte: (DENNIS, 2008, p. 106)

## VII- Tempo de troca na linha de produção (Setup)

A troca de ferramentas rápida (SMED)<sup>16</sup> é um método importante para auxiliar na redução do tempo de *setup* ou de preparação. O *setup* é o tempo necessário para colocar o equipamento em condições de produzir uma nova peça com qualidade em produção normal. É o tempo consumido na nova preparação do equipamento até o momento em que a produção é liberada. “Inclui-se neste tempo o que se costuma chamar de *try-out*<sup>17</sup>, que é a produção das primeiras peças para verificar se o equipamento pode ser liberado para produção normal”

<sup>16</sup> SMED (Single Minute Exchange of Die) troca de ferramenta em tempo – tempo em minutos expresso com um único dígito. (CORRÊA; CORRÊA, 2012, p. 642)

(MARTINS; LAUGENI, 2005). Conforme Shingo (1996), a operação de set up pode ser dividida em dois tipos de atividades: externas e internas. O *setup* interno, que passou a ser chamado de “tempo de preparação interna”, é constituído por operações que só podem ser realizadas com a máquina parada; já o *setup* externo, “tempo de preparação externo”, é o que pode ser realizado com a máquina em funcionamento (RODRIGUES, 2014, p. 108). A técnica SMED consiste em realizar internamente somente as operações impossíveis de serem realizadas externamente. Conforme Corrêa e Corrêa (2012), cinco estágios são recomendados para o SMED: **estágio preliminar** – observações e registro: é nesta etapa que são obtidas e registradas todas as informações relevante sobre o *setup* atual; **estágio 1**- separação das atividades: nesta etapa são separadas as atividades atuais do *setup* em internas e externas e todas as atividades internas são questionadas no intuito de transformá-las em externas; **estágio 2** – conversão das atividades internas em externas, quando são definidas as ações para transformar as atividades internas em externas, o que fazer, os responsáveis pelas mudanças e quando estarão prontas as alterações; **estágio 3**- otimização das atividades internas restantes após conversão, quando é necessário que toda a equipe envolvida discuta e busque soluções do tipo radicais, para que as atividades sejam realizadas com o *single-minute*, ou seja com um tempo inferior a dez minutos (inferior a dois dígitos), e em segurança. É recomendável, nesta fase, realizar uma análise das atividades externas, a fim de se eliminarem desperdícios, através de troca de dispositivos como parafusos por grampos, padronização das cabeças dos parafusos, etc. As atividades de melhorias radicais no *setup* interno têm como foco a implantação de operações paralelas, a utilização de fixadores, a eliminação de ajustes e a mecanização; **estágio 4** – procedimentos e documentação são elaborados, para registrar em detalhes todas as atividades internas e externas. Documentos de padronização das atividades são igualmente preparados. O cuidado que se deve tomar é com relação aos registros de parâmetros de ajuste após montagem, pois estes valores mudam com o passar do tempo, e, portanto, deve-se ter um método de atualização dos mesmos. A redução do tempo de setup é um fator primordial para o aumento da produtividade e conseqüente a redução de *Lead Time* de produção. A Figura 13 (Etapas do SMED) - mostra a evolução das melhorias de *setup*, ilustrando a conversão gradativa de *setup* interno (máquina parada) em *setup* externo (máquina operando).

---

<sup>17</sup> Try-out significa experimentar, verificar, testar (tradução próprio autor).

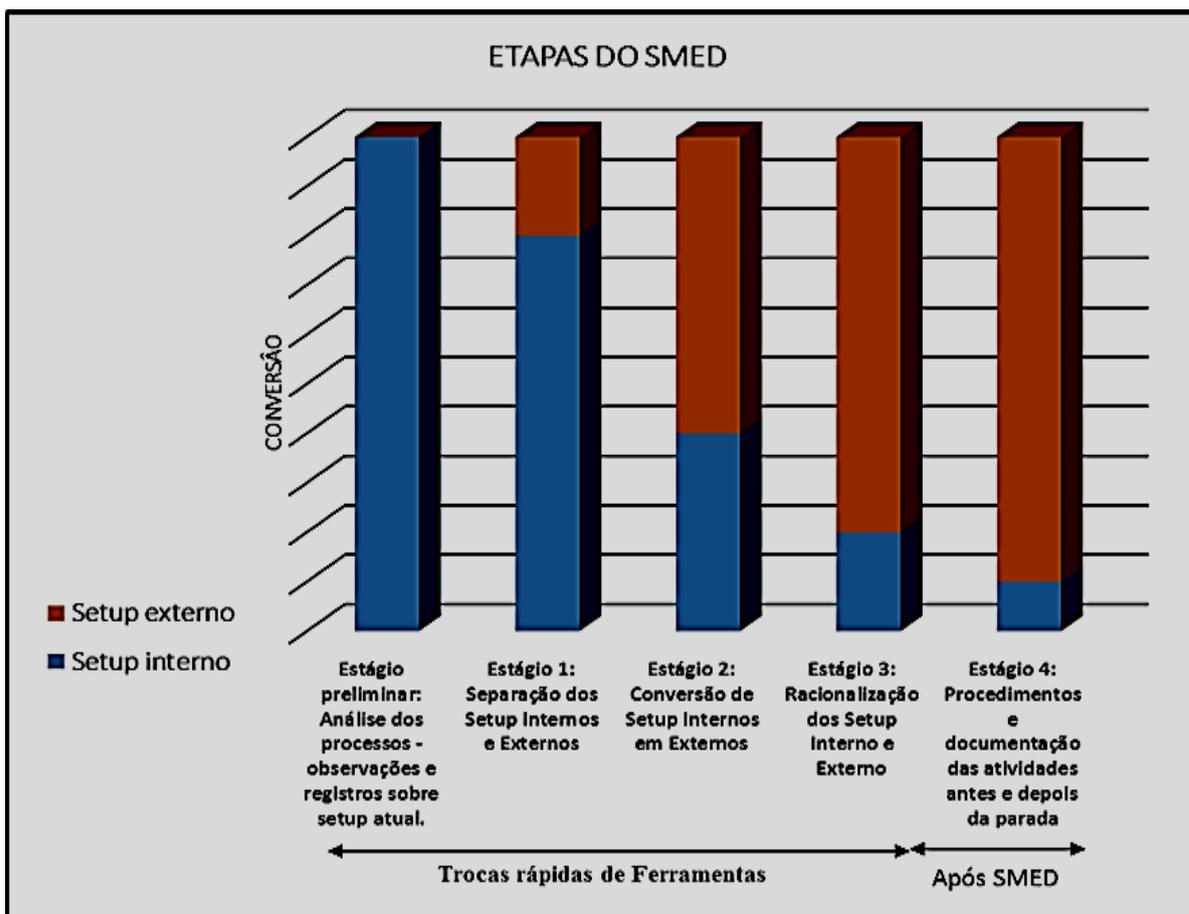


Figura 13: Etapas do SMED

Fonte: (RODRIGUES, 2014, p.110) adaptado pelo o autor.

O *setup* interno baixo possibilita trabalhar com lotes pequenos, proporciona mais disponibilidade de máquinas e é fundamental para a flexibilidade do processo produtivo.

### VIII- Controle Estatístico

A redução da variabilidade pode ser alcançada de forma eficaz com o uso das ferramentas estatísticas. Para que um processo seja previsível, é necessário que ele esteja sob controle estatístico. O Gráfico de Controle (ou Carta de Controle) pode ser utilizado para avaliar o estado de controle estatístico de um processo. O tipo mais comum de gráfico de controle empregado para controlar variáveis, é o gráfico  $\bar{X} / R$ , de fato, são dois gráficos em uma mesma carta. Um gráfico é usado para controlar a média da amostra ( $\bar{X}$ ), o outro é usado para controlar a variação dentro da amostra pela medida da amplitude (R). A amplitude é usada porque é mais simples de ser calculada do que o desvio-padrão da amostra, que é a forma mais rigorosa de controle de variação. O objetivo do gráfico é indicar as tendências, podendo-se assim analisar o processo e iniciar uma investigação, caso a tendência indique que o processo está sinalizando uma possibilidade de sair de controle. Os limites de controle são usu-

almente estabelecidos a uma distância de três desvios-padrão da média da população, que descreve a variação “normal” no processo. Eles são chamados “limite superior de controle” (LSC) e “limite inferior de controle” (LIC). Isso significa que há somente 0,3 % de chance de qualquer amostra cair fora desses limites por causas aleatórias. No gráfico R os limites de controle são denominados “limite superior de controle” (LSCr) e “limite inferior de controle” (LICr). (Figura 14).

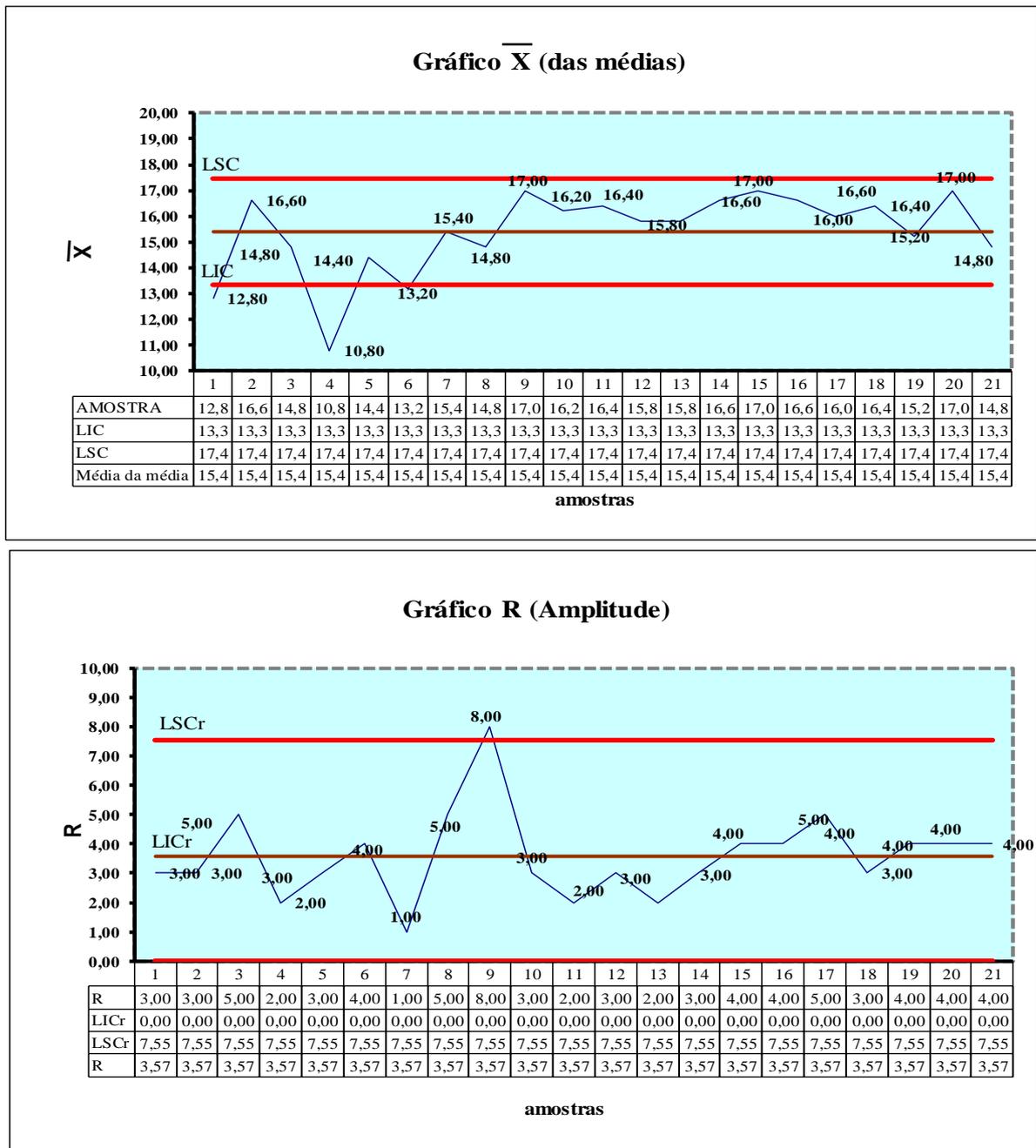


Figura 14: Gráfico de Controle  $\bar{X}$  / R  
 Fonte: próprio autor

## IX- Envolvimento dos colaboradores

Praticar o processo *lean* não é apenas estudar e desenvolver um conjunto de novas ferramentas. A implementação envolve mudança na cultura corporativa, mudanças na estrutura organizacional e o exercício de novos comportamentos, consistentes com a nova estrutura e cultura.

A tarefa do supervisor de área, do chefe de seção ou do supervisor de equipe é treinar trabalhadores. [ ... ] entretanto, o treinador deve realmente acompanhar de perto os operários e ensiná-los. Isso gera confiança no supervisor. Ao mesmo tempo, os operários devem ser ensinados a ajudar uns aos outros; uma vez que são pessoas que estão fazendo o trabalho, e não máquinas, haverá diferenças individuais nos tempos de operação causadas por condições físicas. Essas diferenças, por sua vez, serão absorvidas pelo primeiro operário no processo, exatamente como ocorre na zona de passagem do bastão numa pista de revezamento. Levar adiante os métodos padronizados no tempo de ciclo ajuda no crescimento da harmonia entre os operários (OHNO,1997, p. 20).

A transformação das organizações ocorre em três dimensões: os equipamentos - “hardware”; os programas de processo - “software”; e as pessoas - “*humanware*”. Dentro do conceito *lean* a mais importante é a área das pessoas, “*humanware*”. Só depois das equipes definidas é que o “*hardware*” e o “*software*” utilizados na organização devem ser considerados. O local de trabalho está sempre repleto de problemas funcionais e multifuncionais, portanto deve-se ajudar as pessoas a identificarem esses problemas (IMAI, 2005). As organizações *lean* são estruturadas para focalizar as necessidades do cliente através do suporte àqueles que adicionam valor ao produto. “Para que possamos nos aperfeiçoar continuamente, precisamos engajar todos os membros da equipe, especialmente aqueles na linha de frente onde o trabalho real é feito” (DENNIS, 2008, p. 122).

*Shu Ha ri e o aprendizado*: O método de ensinamento desenvolvido na Toyota se assemelha ao conceito japonês de *Kata*<sup>18</sup>, e constitui a forma como as pessoas aprenderam a desempenhar uma tarefa altamente detalhada e ritualizada. Ao iniciar nos primeiros níveis, o trabalhador aprende os fundamentos pela repetição de habilidades individuais que vão sendo gradualmente interligadas no todo. Primeiramente, o aprendiz só necessita copiar exatamente o que o instrutor faz, sem perguntas ou variações. Depois da completa assimilação do método ensinado, o estudante está apto a buscar novas maneiras de realizar a atividade ensinada, a fim

---

<sup>18</sup> *Kata* significa literalmente “forma”, é a base do ensinamento de muitas artes japonesas, entre elas karate, e a cerimônia do chá (LIKER; CONVIS, 2013, p.47).

de melhorar a maneira de realizar a tarefa, e exercer a sua criatividade na busca de melhorias no processo. O cerne do *kata* é o círculo de aprendizado em camadas, cada qual chamada, em japonês, *shu ha ri*. Esses três termos se referem a três estágios de aprendizado para o estudante e a três níveis de envolvimento para o professor: *shu* significa “proteger”, *ha* corresponde a “romper os laços” e *ri* é traduzido como “liberdade para criar”. Na fase do *shu*, o aluno é cuidadosamente observado pelo instrutor que, em certo sentido, o está protegendo, bem como ao produto do trabalho, do fracasso. No estágio *ha*, o estudante tem mais liberdade para praticar sem supervisão, embora o mestre continue acompanhando seu progresso; o aluno pode aplicar as regras com criatividade, mas ainda continua a seguir o formato padrão rigidamente estabelecido. No estágio *ri*, as regras e comportamento já foram de tal forma absorvidos, que o estudante deixa de pensar conscientemente em sua existência. As ações surgem naturalmente, e o *trainee* alcança a condição de desenvolver o seu próprio entendimento e melhorar aquilo que aprendeu até ali. Esse ciclo prossegue durante toda a vida do indivíduo. É um ciclo de aprendizado porque o aluno passa pelo *shu ha ri* vezes sem conta, cada vez mais profundamente, retornando periodicamente a seus fundamentos (LIKER; CONVIS, 2013, p.47-48).

Segundo Liker; Hoseus (2009), o processo de seleção de novos trabalhadores está centrado e organizado em quatro níveis: atrair, desenvolver, envolver e inspirar. Logo, o objetivo é atrair talentos com as qualidades certas para introduzi-los no Modelo Toyota, para serem desenvolvidos, a fim de que possam realizar os trabalhos designados a eles; devem também ser envolvidos, de modo que possam contribuir para melhoria contínua; e, por último, devem estar inspirados para que se tornem membros comprometidos com a empresa, com a comunidade e com a sociedade.

Formulário A3: O formulário A3 recebeu esta denominação devido ao seu formato em papel A3 (297x420mm); é um meio utilizado pela Toyota para indicar soluções para os problemas, registrar as decisões tomadas durante o andamento de projetos e facilitar a comunicação entre os envolvidos no processo. Segundo Liker e Convis (2013, p. 85) “a finalidade do relatório é produzir, em uma única página, um ‘relato da solução do problema’, que resuma a situação, sua causa raiz e as medidas adotadas para corrigi-la”.

O leiaute do formulário é constituído por uma única folha dividida em dois lados. Do lado esquerdo estão todas as informações atuais, histórico do problema, descrição da situação atual, análise das dificuldades, situações limites, as oportunidades e metas a se alcançar. À direita projeta-se a situação futura desejada e o plano de ação aplicado. O fluxo de ativida-

des vai do alto à esquerda para baixo e depois à direita e cada estágio leva ao próximo. Esse documento é muito utilizado no Sistema Toyota de Produção, sendo utilizado em razão da sua simplicidade e facilidade de interpretação (DENNIS, 2007, 85-90). A Figura 15 com um formulário tipo A3, adaptado pelo o autor do modelo sugerido por Dennis (2008).

Foco:	Tema do A3 de estratégia	FLUXO
I - Requisitos do negócio -Quais objetivos estratégicos precisamos atingir este ano? -Como nos saímos o ano passado? -Qual é a nossa história?	III - Situação Futura -Qual é o nosso plano de ação para atingir esses objetivos (quem, o que, quando, onde e como?)	
II - Situação Atual -O que fizemos o ano passado? -O que funcionou e o que não funcionou? - O que aprendemos?	IV - Plano de ação	
III - Situação futura imediata - O que precisamos fazer para atingir os objetivos estratégicos deste ano? -Como essas ações vão nos beneficiar?	V - Follow-up - Resultado	
Assinatura <input style="width: 150px; height: 20px;" type="text"/>	Autor: Versão:	Data:

Figura 15: Formulário tipo A3

Fonte: (DENNIS, 2007) adaptado pelo autor.

*Kaizen* é um processo de melhoria continua utilizado para identificar e eliminar desperdício. É um modo de pensar, ver e de estar sempre alerta à oportunidade de fazer pequenas melhorias incrementais. Para Imai (2005), o *kaizen* é considerado a técnica chave do sucesso industrial japonês, pois denota uma cultura de contínuo melhoramento, que deve incluir todos da organização, com o objetivo da total eliminação de desperdícios. “Os *kaizen* são projetados para fazer mudanças incrementais, e pode haver uma série de eventos de melhoria *kaizen* que focam repetidamente em uma única pequena área” (MANN, 2010, p.153). Segundo Corrêa e Corrêa (2012), o *kaizen* é promovido por times de trabalho que, através de profundo envolvimento pessoal, recomendam, analisam, apresentam alterações e melhoramentos, em aspectos como: processos; fluxos de trabalho; arranjo físico; método e divisão do trabalho, equipamentos e instalações, entre outros. Caso as melhorias sejam aprovadas pelo comitê competente, as mesmas são implantadas e uma padronização será requerida para implantação da melhor solução. Uma vez que tal padrão esteja consolidado, há um empenho conjunto para novamente melhorar e padronizar. O *kaizen* deve contar com um ambiente orga-

nizacional propício para uma implementação, contando com um direcionamento estratégico da gestão do processo de melhoria, uma cultura organizacional coerente com o espírito da melhoria contínua, comprometimento da alta gerência, planejamento e estabelecimento de objetivos claros (BESSANT et al, 1994; IMAI, 2005).

### **X-TPM (Manutenção Produtiva Total dos equipamentos)**

O programa “5S” é uma ferramenta para instituir e sustentar um ambiente de trabalho organizado, limpo e de alto desempenho. É uma rotina de trabalho que todo funcionário pode usar para auxiliar a identificar e eliminar as atividades que não agregam valor (SHARMA; HOURSELT, 2007). (Vide no Quadro 3).

Quadro 3 – Programa 5 “S”

PROGRAMA 5 "S"		
SENSO	PORTUGUÊS	JAPONES
1º	CLASSIFICAR	SEIRI
2º	ORGANIZAR	SEITON
3º	LIMPAR	SEISO
4º	HIGIENE E ASSEIO	SEIKETSU
5º	AUTODISCIPLINA	SHITSUKE

Fonte: próprio autor.

O programa “5S” cria as condições favoráveis para o bom desempenho da Manutenção Produtiva Total. Segundo Dennis (2008) o envolvimento de todos os empregados na TPM significa uma mudança profunda da mentalidade “eu opero, você conserta” para uma que diz “somos responsáveis por nosso equipamento, nossa fábrica e nosso futuro”. Logo, o time da produção deve ter múltiplas capacidades em todas as tarefas, a fim de manter as máquinas 100% disponíveis e precisas (WOMACK; JONES, 2004, p. 53). A TPM é um programa utilizado para assegurar que o equipamento se encontra operando em boas condições e pronto para ser utilizado quando necessário. De acordo com Martins; Laugeni (2005) a manutenção produtiva total tem como objetivo básico manter as instalações operando nas condições para as quais foram projetadas, e também fazer com que retornem a tal condição, caso tenham deixado de exercê-la. Sua implantação exige a participação ativa e o empenho de todos os níveis, partindo da alta direção. Nesse processo, tarefas básicas de manutenção autônoma são designadas aos operários, como inspeção, lubrificação, limpeza, ajustes e *kaizen* de

manutenção simples. Ao time da manutenção cabe planejar todas as necessidades de manutenção, entre elas: o nível de manutenção necessária para melhorar a eficácia dos equipamentos; os padrões de manutenção preditiva; as responsabilidades na manutenção autônoma; treinar todos os envolvidos nas atividades relevantes de manutenção, tanto o pessoal da operação como os da manutenção nas habilidades necessárias para execução das manutenções planejadas; e gerenciar os recursos físicos desde a sua concepção. O time considera as causas potenciais de falha e toma ações para sua eliminação nas fases de projeto, construção, instalação e operação. Na TPM a manutenção da condição dos equipamentos e de sua disponibilidade é responsabilidade de quem opera (CORRÊA; CORRÊA, 2012). As empresas buscam atingir resultados de classe mundial com a TPM, tendo como base o processo “5S”. Uma das atividades da TPM se constitui em identificação e eliminação das perdas nos setores produtivos e administrativos. Segundo Dennis (2008) foi identificado às seis grandes perdas que diminuem a eficiência das máquinas, essas perdas estão divididas em três grupos: tempo de parada (duas perdas); perda de velocidade ou perda oculta (duas perdas); e defeitos (duas perdas). As perdas são as seguintes:

- **Tempo de parada** - Avaria de equipamento (*Quebras*);
- **Tempo de parada** – Atrasos na montagem e nos ajustes (*troca de ferramentas*);
- **Perda de velocidade ou perda oculta** – tempo ocioso e pequenas paradas - *a máquina está funcionando, mas não há produtos sendo processado*;
- **Perda de Velocidade (velocidade reduzida)** – a velocidade real da máquina é menor do que a velocidade projetada;
- **Defeitos (de processamento)** – quantidade de itens perdidos por *qualidade insatisfatória*, quando o processo já entrou em regime.
- **Defeitos (rendimento reduzido)** – *rendimento reduzido* - perdas com a inicialização (*startup*) da máquina até a produção estabilizada.

É conveniente estabelecerem-se indicadores para a disponibilidade e condição dos equipamentos produtivos. Um indicador para a medida da eficácia geral de equipamentos é a OEE<sup>19</sup>. Segundo Slack; Chambers; Johnston (2002), o OEE é baseado em três aspectos: 1) taxa de atravessamento do equipamento (índice de disponibilidade); 2) qualidade do produto

---

<sup>19</sup> OEE = Overall Equipment Efficiency – Índice de Eficiência Global do Equipamento (CORRÊA; CORRÊA, 2012)

ou de serviço produzido (índice de qualidade - IQ); e 3) tempo disponível para operar (índice de performance - IP). De acordo com Corrêa e Corrêa (2012), o OEE mede o melhoramento da eficiência do recurso físico e acompanha a sua evolução, procurando levar em conta todos os impactos gerados na operação como consequência da indisponibilidade de seus recursos físicos. (Figura 16).

CÁLCULO DO OEE			
TPM		MÁXIMO TEMPO DISPONÍVEL	
D%	A	T <sub>pp</sub> - TEMPO PLANEJADO DISPONÍVEL PARA PRODUÇÃO	PARADAS PROGRAMADAS
	B	T <sub>rp</sub> = TEMPO REAL DE PRODUÇÃO OU TEMPO PLANEJADO DE OPERAÇÃO	T <sub>pnp</sub> - FALHAS, PERDAS DE PREPARAÇÃO, AJUSTES E DESGASTE DE FERRAMENTA
P%	C	T <sub>rp</sub> = DESEMPENHO IDEAL DO EQUIPAMENTO	PERDAS
	D	T <sub>cu</sub> = TEMPO REAL DE OPERAÇÃO	
Q%	E	T <sub>cu</sub> = PRODUÇÃO TOTAL BRUTA	
	F	T <sub>va</sub> = TEMPO DE VALOR AGREGADO OU PRODUÇÃO TOTAL BOA	
<b>OEE = B/A x D/C x F/E</b>			

Figura 16: Cálculo do OEE em uma máquina.

Fonte: (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2002 p.323) adaptado pelo o autor.

Esse indicador procura revelar todas as perdas resultantes das variabilidades que afetam o equipamento, possibilitando avaliar sua real capacidade. Desta forma, a manutenção produtiva total (TPM) busca alcançar o que se pode chamar de zero falha ou zero quebra.

De acordo com Dennis (2008), a estratégia em longo prazo de implementação Lean para os estágios de TPM deve ser conforme a Figura 17.

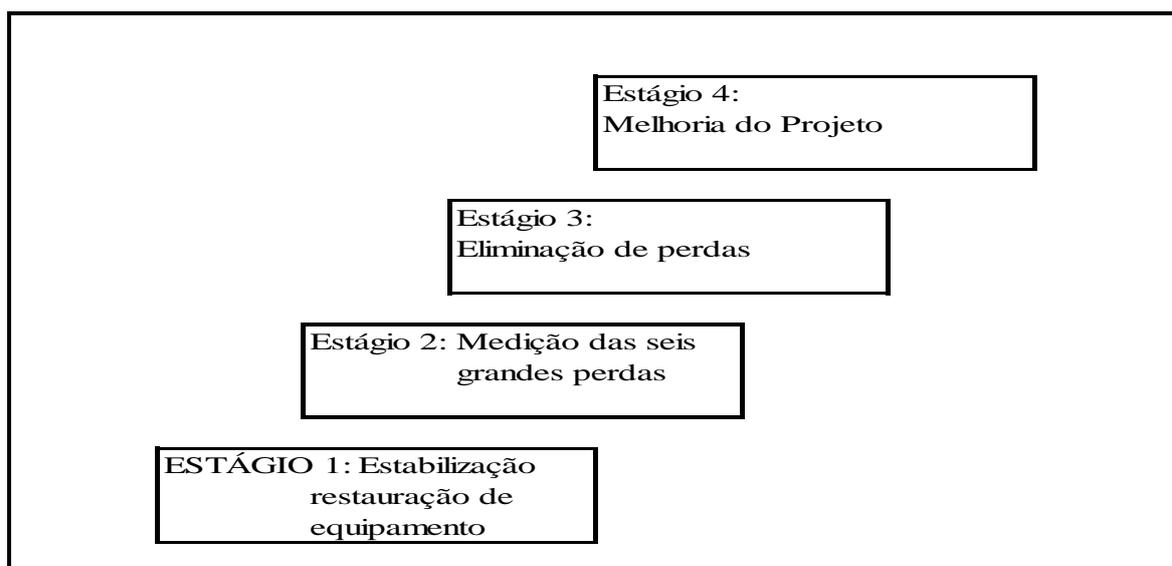


Figura 17 – Estágios TPM

Fonte: (DENNIS, 2008, p. 63)

Segundo Rodrigues (2014, p. 122), “A utilização da TPM, em particular pelas organizações que buscam o Sistema *lean*, tem levado às melhorias significativas de seus indicadores”; tais como: produtividade; custos de produção; redução de estoque; acidentes de trabalho e maior participação e comprometimento dos funcionários.

## 2.2 DESEMPENHO OPERACIONAL NA EMPRESA INDUSTRIAL

A maioria das empresas possuem algum tipo de estratégia e gestão de operações e as decisões tomadas têm um impacto relevante nos resultados da organização em longo prazo. A estratégia da produção é uma peça da estratégia geral da empresa. Segundo Slack; Chambers; Johnston, (2002), “a estratégia da produção diz respeito ao padrão de decisões e ações estratégicas que definem o papel, os objetivos e as atividades da produção. Como em qualquer tipo de estratégia, podemos considerar seu conteúdo e seu processo separadamente”. O conteúdo da estratégia da produção envolve decisões e ações específicas que situam o papel, os objetivos e as atividades da produção. Já, o processo da estratégia da produção é a prática usada para elaborar as decisões específicas de conteúdo. Não há uma melhor forma de gerenciar operações, uma vez que existem vários aspectos que são importantes para o cliente em seu processo de avaliação do que lhe é fornecido. Além do mais, os aspectos potencialmente importantes não só são múltiplos, mas também correlacionados e em alguns casos contraditórios, podendo ocorrer *trade-offs*<sup>20</sup> entre eles. Para que a tomada de decisão seja a mais acer-

<sup>20</sup> *Trade-offs* significa escolher entre duas coisas que são opostas e que não se pode tê-los ao mesmo tempo.

tada, faz-se necessário saber precisamente as prioridades dadas pelo cliente da operação quanto aos diferentes aspectos, e desta forma estabelecer os objetivos a serem perseguidos (CORRÊA; CORRÊA, 2012). Uma estratégia de operações dirigida para o cliente requer, no nível operacional um empenho para que uma vez compreendidas as necessidades dos clientes externos, especificar as competências operacionais que a empresa precisa para superar seus concorrentes.

De acordo com Slack; Chambers; Johnston (2002, p. 69), “... no nível operacional, é necessário um conjunto de objetivos mais estritamente definidos. Estes são os cinco objetivos de desempenho básicos e se aplicam a todos os tipos de operações produtivas”. Com efeito, esses autores reúnem o desempenho operacional nas cinco categorias a seguir comentadas:

Desempenho em Qualidade - processos livres de erros, a vantagem da qualidade é tornar o processo previsível, de acordo com as especificações. Isso geralmente significa que o custo é salvo e a confiabilidade e a velocidade de resposta aumentam. Uma operação que está corrigindo os erros continuamente é capaz de responder rapidamente aos pedidos dos clientes;

Desempenho em Velocidade/rapidez – atravessamento rápido a vantagem da velocidade é tornar o fluxo mais enxuto, o que poupa tempo para entrega e reduz custo de operação, reduz despesas indiretas, como área de estocagem, iluminação, controle e checagem. Normalmente, tem-se taxa de transferência mais rápida de informações e produtos, o que vai significar redução de custos;

Desempenho em Flexibilidade – ser capaz de mudar o funcionamento de alguma forma a vantagem da flexibilidade, externamente, é adaptar os produtos e serviços aos requisitos específicos do consumidor, a fim de lidar com mudanças inesperadas na forma como muitos clientes de produtos e serviços os querem, ou quando os clientes os querem, ou onde os clientes os querem. A vantagem da flexibilidade, internamente, está associada a respostas rápidas, poupar tempo e ajudar a manter a confiabilidade;

Desempenho em Confiabilidade – operação confiável a vantagem da confiabilidade externamente é a influência positiva na satisfação do cliente. Internamente, nas operações, a confiabilidade tem um efeito sobre o custo, de três formas: por economia de tempo;

por poupar dinheiro diretamente, e dando à organização estabilidade, o que lhe permite melhorar a sua eficiência;

Desempenho em Custos – fazer as coisas “mais barato” os custos dos produtos são influenciados pelo volume, variedade, variação e visibilidade. A vantagem do custo é a competitividade do produto. Os outros quatro objetivos de desempenho contribuem, internamente, para a redução de custos. Se geridos de forma adequada, a alta qualidade, a alta velocidade, a alta confiabilidade e a alta flexibilidade, não só podem trazer suas próprias recompensas externas, mas também podem salvar o custo de operação.

Já, em Corrêa e Corrêa (2012), os quais desenvolvem a classificação original de desempenho aqui comentada, os objetivos de desempenho são desmembrados em Subobjetivos. Assim, os objetivos originais propostos por Slack; Chambers; Johnston (2002), ficaram detalhados conforme o Quadro 4.

Quadro 4- Grandes Objetivos e Sub objetivos de operações

Grandes Objetivos	Subobjetivos	Descrição
Preço/Custo	Custo de produzir Custo de servir	Custo de produzir o produto Custo de entregar e servir o cliente
Velocidade (Rapidez)	Acesso Atendimento Cotação Entrega	Tempo e facilidade para ganhar acesso à operação Tempo para iniciar o atendimento Tempo para cotar preço, prazo, especificações. Tempo para entregar o produto
Confiabilidade	Pontualidade Integridade Segurança Robustez	Cumprimento de prazos acordados Cumprimento de promessas feitas Segurança pessoal ou de bens do cliente Manutenção do atendimento mesmo que algo dê errado
Qualidade	Desempenho Conformidade Consistência Recursos Durabilidade Confiabilidade Limpeza Conforto Estética	Características primárias do produto Produto conforme as especificações Produto sempre conforme as especificações Características acessórias do produto Tempo de vida útil do produto Probabilidade de falha do produto no tempo Asseio das instalações da operação Conforto físico do cliente oferecido pelas instalações Características (das instalações e produtos) que afetam os sentidos

	Comunicação Competência Simpatia Atenção	Clareza, riqueza, precisão e frequência da informação Grau de capacitação técnica da operação Educação cortesia no atendimento Atendimento atento
Flexibilidade	Produtos Mix Entregas Volume Horários Área	Habilidade de introduzir/modificar produtos economicamente Habilidade de modificar o mix produzido economicamente Habilidade de mudar datas de entrega economicamente Habilidade de alterar volumes agregados da produção Amplitude de horários de atendimento Amplitude de área geográfica na qual o atendimento pode ocorrer

Fonte: (CORRÊA; CORRÊA, 2012, p.40) adaptado pelo autor.

O aspecto Preço não é um objetivo operacional e sim uma consequência da função de desempenho em custos, pois com um menor custo é possível disponibilizar o produto com um preço mais baixo para os clientes, ou aumentar a margem de lucro. O custo é afetado pelos demais objetivos de desempenho. Portanto, uma forma de melhorar o desempenho em custos é melhorando o desempenho nos demais objetivos. Até as empresas que competem em outros aspectos, que não o preço baixo, estão interessados em manter seus custos baixos.

Os chamados objetivos de desempenho possibilitam definirem-se indicadores do desempenho operacional que um processo ou cadeia de valor deve possuir para satisfazer clientes internos ou externos. Sabe-se que esses objetivos podem, eventualmente, ser conflitantes entre si. Segundo Corrêa e Corrêa (2012), uma organização se quiser ao mesmo tempo ser excelente em dois objetivos de desempenho conflitantes entre si (*trade-offs*) pode resultar numa perda para a função produção, o que pode resultar em níveis mais baixos de desempenho operacional. Portanto, a prioridade relativa dos objetivos de desempenho para essa ou aquela operação é influenciada pelas necessidades específicas dos clientes da empresa, ou pelas atividades dos seus concorrentes (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2002).

Krajewski; Ritzman; Malhotra (2008), eles adotam a expressão “prioridades competitivas” e não objetivos de desempenho como o fazem Slack; Chambers; Johnston (2002) e Corrêa; Corrêa (2012). Para os primeiros autores mencionados, “Prioridades Competitivas” são nove dimensões competitivas amplas, que concentram em quatro grupos que equivalem aos objetivos de desempenho. “As prioridades competitivas são as dimensões operacionais críticas que um processo ou cadeia de valor deve possuir para satisfazer clientes internos ou

externos, tanto no presente quanto no futuro” (KRAJEWSKI; RITZMAN; MALHOTRA, 2008). (Vide no Quadro 5)

Quadro 5 - Dimensões competitivas amplas.

<i>GRUPOS</i>	DIMENSÕES AMPLAS
Custo	Operações de baixo <b>custo</b>
Qualidade	<b>Qualidade</b> superior
	<b>Qualidade</b> consistente
Tempo	<b>Rapidez</b> de entrega
	Entrega no prazo
	<b>Velocidade</b> de desenvolvimento
Flexibilidade	Personalização
	Variedade
	Flexibilidade de volume

Fonte: (KRAJEWSKI; RITZMAN; MALHOTRA, 2008) adaptado pelo autor.

Para Hronec (1994), a performance operacional baseia-se em três categorias de desempenho: qualidade, tempo e custo, evidenciando-se na empresa nos níveis de organização, processos e pessoas. O Quadro 6 mostra a “Matriz Quantum”, que apresenta medidas de desempenho em toda a empresa, nos níveis de organização, processo e pessoal.

Quadro 6 – Matriz Quantum

DESEMPENHO QUANTUM			
Valor		Serviço	
Custos		Qualidade	Tempo
Organização	Financeiro	Empatia	Velocidade
	Operacional	Produtividade	Flexibilidade
	Estratégico	Confiabilidade	Responsividade
Processo	Inputs	Conformidade	Velocidade
	Atividades	Produtividade	Flexibilidade
Pessoas	Remuneração	Confiabilidade	Responsividade
	Desenvolvimento	Credibilidade	Maleabilidade
	Motivação	Competência	

Fonte: HRONEC (1994, p. 27).

Já, Brown et al (2005, p. 51), apresenta o conceito de “fatores competitivos” como equivalente dos objetivos de desempenho e os considera em correspondência com os fatores

de operações. Desta forma, estabelece-se um vínculo entre as estratégias de negócios e de manufatura. No total são 11 fatores (vide Quadro 7)

Quadro 7 – O elo entre os fatores competitivos e de operações.

<b>FATORES COMPETITIVOS</b>	<b>FATORES DE OPERAÇÕES</b>
Oferecer taxas de defeitos consistentemente baixas	<b>Qualidade</b> do processo
Oferecer entrega confiável	Confiabilidade na entrega
Fornecer produtos ou amenidades de alto desempenho	<b>Qualidade</b> do produto
Oferecer entregas rápidas	<b>Velocidade</b> na entrega
Personalizar produtos e serviços conforme necessidades dos clientes.	<b>Flexibilidade</b>
Lucro nos mercados que concorrem em preço	Produção de baixo <b>custo</b>
Introdução rápida de novos produtos	Inovação <b>rápida</b>
Oferecer uma ampla linha de produtos	<b>Flexibilidade</b>
Fazer mudanças rápidas no <i>mix</i> de produtos	Personalização, <b>flexibilidade</b>
Tornar o produto prontamente disponível	<b>Velocidade</b> na entrega/ <b>confiabilidade</b>
Fazer mudanças rápidas no projeto	<b>Flexibilidade</b>

Fonte: (BROWN et al., 2005) adaptado pelo autor.

Os vários modelos, de medida de desempenho até aqui apresentados buscam realizar a medição do desempenho operacional e, desta forma, aperfeiçoar o valor entregue para os clientes. O modelo adotado nesta pesquisa foi o modelo apresentado por Slack; Chambers e Johnston.

Para o acompanhamento dos resultados de um processo produtivo específico, torna-se indispensável o uso de indicadores de desempenho que estejam vinculados aos objetivos estratégicos. Para tanto, é necessário definir indicadores operacionais que façam sentido para determinada operação. Uma vez definidos, a segunda providência é desenvolver os métodos que permitam a verificação destes indicadores operacionais. Estes indicadores são instrumentos que mensuram as modificações nas características de um sistema, ou seja, os indicadores devem garantir, ao longo de um tempo, um grau de sustentabilidade ao sistema (DEPONTI, 2002).

Os indicadores são compostos de unidades que representam a grandeza a ser medida; de um índice utilizado como padrão de comparação; e da meta, que é um índice definido como ponto a ser alcançado num futuro previamente determinado. Nesse contexto, os indicadores operacionais são caracterizados como o resultado da medida de desempenho operacional,

conforme Rodrigues (2014, p. 45-46):

O desempenho tem origem e é viabilizado pelo processo, sendo que as medições dessas variáveis atestam o nível de desempenho de um processo e são denominados indicadores de desempenho (ID). Eles estão diretamente associados à eficiência e eficácia da gestão, bem como ao controle dos processos e de toda a organização. [...]. Hoje, o desempenho organizacional e o alcance dos objetivos estratégicos são vistos como frutos dos resultados alinhados dos diversos processos [...]. Diante das tendências dos sistemas de produção e da busca cada vez maior do *Lean Manufacturing*, as medidas de desempenho utilizadas até a década de 1990 deixaram de ser suficientes para a medição do desempenho pleno nas etapas de um ciclo de produção e no resultado final.

Os indicadores se tornam uma motivação para o desenvolvimento da gestão, à medida que os gestores trabalham desenvolvendo métodos para que as metas sejam alcançadas. Para se atingir as metas no século XXI exige-se uma nova maneira de se fazer negócios, um novo sistema de gestão que possa lidar com as necessidades de velocidade, agilidade, qualidade, inovação e crescimento da empresa. A busca da eliminação do desperdício, de agregar valor aos processos produtivos, aumentar a confiabilidade, reduzir as variações nos processos e superar a expectativa dos clientes com soluções criativas, tudo isso, leva ao sistema de produção enxuta ou *lean* (SHARMA; HOUSELT, 2007). O empenho das empresas na adoção de práticas *lean* é baseado principalmente nos elementos empíricos de melhora na competitividade das empresas, nas formas de redução dos prazos e custos e aumento da qualidade, entre outras (SANCHEZ; PERES, 2001). Os indicadores no processo *lean* são inseridos concomitantemente com algumas das metodologias aplicadas pela produção: layout da manufatura, gestão da demanda, planejamento da produção, logística integrada (abastecimento interno e externo), *milk run*<sup>21</sup>, Gestão de Conhecimento, Sistema de Movimentação etc. (ROTHER e SHOOK, 2012). Produção *lean*, significa fazer mais com menos – menos tempo, menos espaço, menos esforço humano, menos maquinaria, menos material – e, ao mesmo tempo, dar aos clientes, o que eles querem com segurança, sem agredir o meio-ambiente nem princípios éticos. Logo, as empresas *lean* têm como meta objetivos como: alta qualidade com o menor custo e com o menor tempo de entrega; contínua eliminação de desperdícios; segurança e cuidados com o meio ambiente; aderência a princípios éticos (DENNIS, 2008). Essas metas da produção enxuta (*lean*) estão alinhadas aos objetivos de desempenho operacional (Slack; Chambers; Johnston, 2002; Corrêa; Corrêa, 2012; Krajewski; Ritzman; Malhotra, 2008; Sink; Tuttle, 1993; Hronec, 1994 e Brown et al., 2005) e se aplicam a todos os tipos de operações

---

<sup>21</sup> *Milk run* é o método que operacionaliza de maneira eficaz o transporte de materiais em uma linha de produção, onde, veículos seguem uma rota para fazer múltiplas cargas e entregas em muitas unidades industriais.

produtivas. Neste trabalho manteve-se o foco nos cinco objetivos gerais de desempenho, apresentados por Slack; Chambers; Johnston (2002): velocidade/rapidez, qualidade, confiabilidade, flexibilidade e custo operacional. No Quadro 8, observa-se a relação entre os cinco objetivos de desempenho operacional apresentados por Slack; Chambers; Johnston (2002) e os objetivos da produção enxuta apresentados por Dennis (2008):

Quadro 8 – Relação entre Objetivos de Desempenho Operacional e objetivos da Produção Enxuta (lean)

<b>Objetivo de desempenho</b>	<b>Objetivo da produção enxuta</b>
Velocidade/Flexibilidade	Produtividade
Qualidade	Qualidade
Custo	Custo
Confiabilidade	Tempo de entrega
	Segurança e Meio Ambiente
	Moral

Fonte: (DENNIS, 2008; SLACK, CHAMBERS, JHONSTON, 2002)

O próximo capítulo deste trabalho apresenta o delineamento da pesquisa e a metodologia utilizada para aferir os graus de aderência às práticas lean em empresas da Região Metropolitana de Salvador, bem como sua associação com o desempenho operacional.

### 3 METODOLOGIA.

Neste capítulo são feitas as seguintes descrições: o modelo de análise empregado; o instrumento de pesquisa utilizado; a amostragem realizada e a coleta e tratamento dos dados obtidos. Como foi dito, o objetivo principal desta pesquisa foi obter os dados necessários para uma avaliação do impacto da utilização das técnicas e ferramentas do sistema enxuto no desempenho operacional de empresas da indústria de transformação da Região Metropolitana de Salvador (RMS).

#### 3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA

Os passos da pesquisa estão apresentados através da Figura 18.

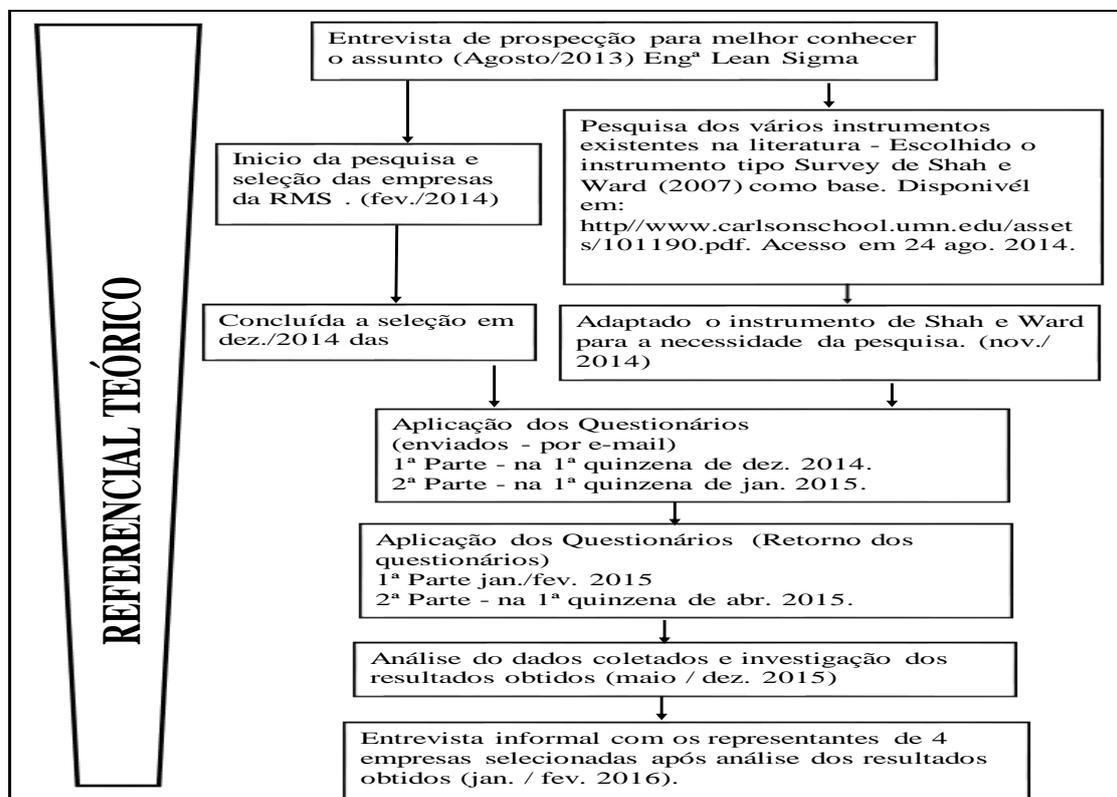


Figura 18: Passos da pesquisa

Fonte: próprio autor.

Os dados para este trabalho foram obtidos por meio de survey, em que se buscaram informações sobre práticas *lean* de um grupo de empresas da Região Metropolitana de Salvador (RMS) e a compreensão do seu impacto no desempenho operacional das mesmas.

Segundo FREITAS, et al. (2000), a survey é apropriada como método de pesquisa quando “se deseja responder a questões do tipo “o quê”?, “por que”?, “como”?, e “quanto”?, ou seja, quando o foco de interesse é sobre “o que está acontecendo”. Essas informações têm natureza descritiva e explicativa e foram obtidas a partir das percepções de indivíduos, sendo, portanto, sujeitas aos vieses da subjetividade. Outra característica da survey é o baixo grau de aprofundamento no assunto para cada unidade investigada, pois a avaliação é global para a amostra. Outra fonte de dados foram as entrevistas informais (não estruturadas), realizadas com quatro empresas da amostra.

### 3.2 MODELO DE ANÁLISE

As variáveis a serem investigadas neste trabalho foram relacionadas a um grupo de 15 fatores, sendo que, os dez primeiros fatores (I a X) foram desenvolvidos por Shah e Ward (2007) e se referem às práticas *lean* (PL), e os outros cinco fatores (XI a XV) referem-se ao desempenho operacional (DO) e foi elaborado pelo próprio autor, com base na revisão da literatura pertinente ao assunto. A Figura 19 mostra o referido modelo de análise.

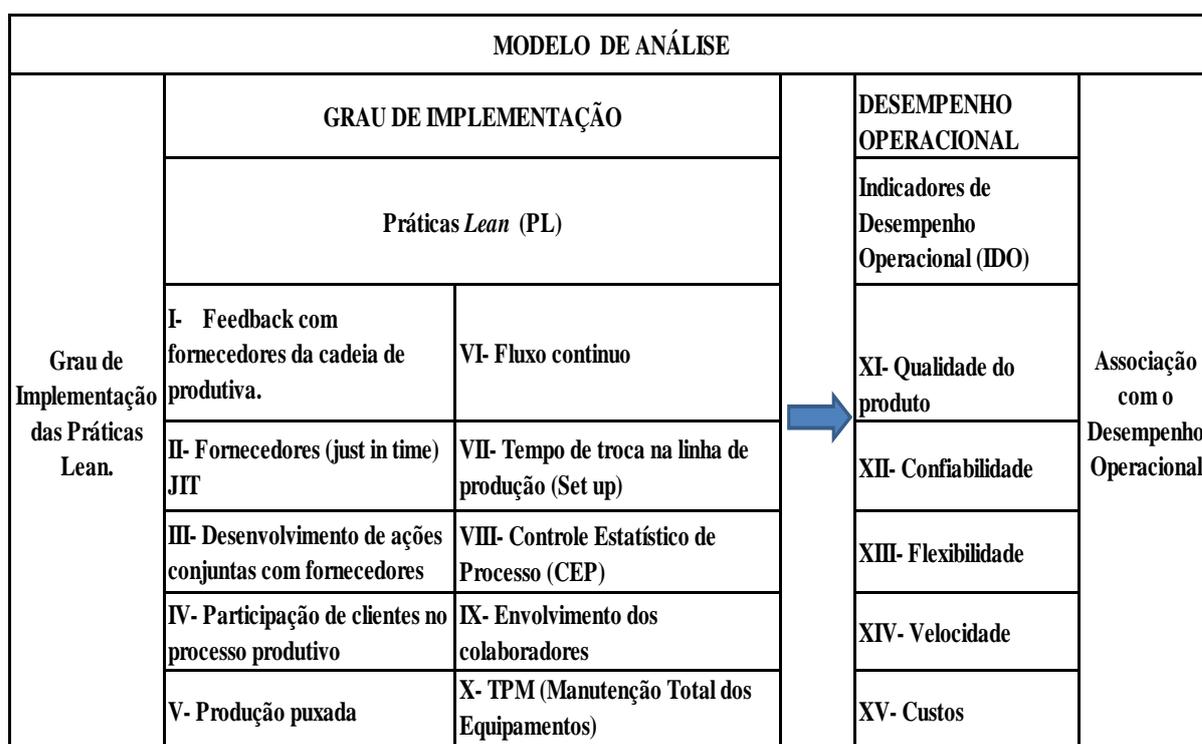


Figura 19: Modelo de análise

Fonte: próprio autor

Com os dez primeiros fatores, buscou-se captar a percepção dos respondentes com referência às práticas *lean* em uso na empresa. Os outros cinco fatores permitiram captar a percepção dos mesmos respondentes sobre indicadores de desempenho operacional.

Os dez grupos de práticas *lean* (PL) e os cinco grupos de indicadores de desempenho operacional (IDO) foram aferidos com a escala *Likert* de cinco pontos (variação de 1 a 5), conforme a seguinte gradação de intensidades:

- (1) Não Implementada;
- (2) Implementação baixa;
- (3) Alguma Implementação;
- (4) Extensa Implementação;
- (5) Implementação completa;

### 3.3 INSTRUMENTO DE PESQUISA.

Foi utilizado como instrumento de pesquisa um questionário estruturado em duas partes (vide apêndice A). Na parte 1 do questionário há cinco campos para serem preenchidos com as informações referentes aos dados da empresa: setor de atividade industrial, cargo do respondente, número de produtos, número de empregados e local da manufatura dos produtos. Na parte 2 há 67 questões que foram distribuídas em duas partes: a primeira, com quarenta e seis questões para a avaliação do nível de implementação das práticas *lean* (PL); e a segunda parte com vinte e um indicadores do desempenho operacional (IDO). (Vide Quadro 9 – Parte 2).

Outro instrumento utilizado foi a entrevista informal com os representantes de 4 empresas selecionadas. A seleção destas empresas foi realizada na fase final da pesquisa, após a análise das respostas do questionário da pesquisa survey. Com objetivo de se obter esclarecimentos sobre o modo operante de algumas empresas e a percepção dos respondentes com relação as questões sobre as práticas *lean*. Os critérios utilizados para seleção foram os seguintes: similaridade operacional e divergência nos resultados operacionais. As empresas selecionadas foram: B e R fabricantes de artefatos de borracha; a empresa E do setor químico, com baixo grau de automação e a empresa K do setor petroquímico, com alto grau de automação. (Vide APÊNDICE F – Resumo entrevistas realizadas nos dias 26 e 28\01\16 e 04\02\2016).

Quadro 9- O questionário de pesquisa - parte 2.

	Práticas <i>Lean</i> (PL)	Pontuação
<b>Práticas</b>	<b>I -<i>Feedback</i> com Fornecedores da cadeia produtiva</b>	(1 - 5)
1	É frequente o contato com fornecedores.	
2	É dado <i>feedback</i> aos fornecedores a respeito do respectivo desempenho na qualidade do produto e prazos de entrega.	
3	Há um esforço por estabelecer relacionamento de longo prazo com fornecedores.	

	Práticas <i>Lean</i> (PL)	Pontuação
<b>Práticas</b>	<b>II - Fornecedores JIT (Just in Time)</b>	(1 - 5)
4	Fornecedores estão envolvidos diretamente nos processos de desenvolvimento de novos produtos.	
5	Os principais fornecedores entregam os suprimentos no momento necessário para uso (seguindo os princípios JIT).	
6	Existem programas formais de certificação de fornecedores.	

	Práticas <i>Lean</i> (PL)	Pontuação
<b>Práticas</b>	<b>III - Desenvolvimento de ações conjuntas com fornecedores</b>	(1 - 5)
7	Avaliação dos fornecedores é realizada com base no custo total e não no preço por unidade.	
8	Os fornecedores estão comprometidos contratualmente com a redução anual de custos.	
9	Os principais fornecedores estão localizados próximos à unidade fabril.	
10	Há comunicação corporativa com os principais fornecedores.	
11	Há um esforço para redução do número de fornecedores em cada categoria.	
12	Os principais fornecedores gerenciam o inventário da fábrica.	

	Práticas <i>Lean</i> (PL)	Pontuação
<b>Práticas</b>	<b>IV - Participação de clientes no processo produtivo.</b>	(1 - 5)
13	Há contatos frequentes com os clientes.	
14	Os clientes dão <i>feedback</i> a respeito do desempenho na qualidade e na entrega.	
15	Os clientes estão ativamente envolvidos na definição de produtos atuais e futuros.	

16	Os clientes estão diretamente envolvidos na definição dos produtos atuais e nos que serão oferecidos no futuro.	
17	Os clientes frequentemente compartilham informações sobre desejos e expectativas com a área de <i>marketing</i> da unidade.	

Práticas <i>Lean</i> (PL)		Pontuação
<b>Práticas</b>	<b>V - Produção Puxada.</b>	(1 - 5)
18	A produção é puxada pelo despacho de produtos acabados.	
19	A produção nas estações de trabalho é puxada pela atual demanda da estação seguinte.	
20	Nós usamos um sistema de produção puxada	
21	Uso de sinalização ( <i>Kanban</i> ), quadros ou <i>containers</i> como sinal para controle de produção.	
22	Método de acompanhamento diário no chão de fábrica (GUEMBA) da performance diária dos seguintes itens: <i>Safety; Quality; Delivery; Cost</i> i(SQDC). Reuniões rápidas em frente ao quadro com a participação de todos os líderes envolvidos com a fabricação naquele estágio do processo.	
23	Uso de dispositivos à prova de falha ( <i>Pokayoke</i> ) no processo.	
24	As máquinas e operadores tem capacidade de detectar a ocorrência de qualquer anormalidade e parar a produção imediatamente. (Jidoka e Anton).	

Práticas <i>Lean</i> (PL)		Pontuação
<b>Práticas</b>	<b>VI - Fluxo Contínuo.</b>	(1 - 5)
25	Os produtos são classificados em grupos com os requisitos de processamentos similares.	
26	Os produtos são classificados em grupos com os mesmos requisitos de roteamento.	
27	Os equipamentos são agrupados para produzir com fluxo contínuo uma família de produtos.	
28	As famílias de produtos determinam o <i>layout</i> da fábrica.	

Práticas <i>Lean</i> (PL)		Pontuação
<b>Práticas</b>	<b>VII - Tempo de troca na linha de produção (Setup)</b>	(1 - 5)
29	Há colaboradores que praticam setup, buscam a redução do tempo necessário para troca de ferramentas.	
30	Todos os colaboradores trabalham para reduzir o tempo de setup na fábrica.	
31	A fábrica tem baixos tempos de setup nos equipamentos.	

Práticas <i>Lean</i> (PL)		Pontuação
<b>Práticas</b>	<b>VIII - Controle Estatístico</b>	(1 - 5)
32	A maioria dos equipamentos/processos no chão de fábrica estão atualmente sob controle estatístico.	
33	Há ampla utilização de técnicas estatísticas para reduzir a variabilidade dos processos	
34	Gráficos mostrando as taxas de defeito são usados como ferramentas no chão de fábrica.	
35	Uso de diagramas espinha de peixe (Ishikawa) para identificar causas de problemas de qualidade.	
36	A capacidade do processo é estudada antes do lançamento de um produto.	

Práticas <i>Lean</i> (PL)		Pontuação
<b>Práticas</b>	<b>IX - Envolvimento dos colaboradores</b>	(1 - 5)
37	Os colaboradores do chão de fábrica são elementos chave para resolução de problemas.	
38	Os colaboradores do chão de fábrica participam em programas de sugestões.	
39	Os colaboradores do chão de fábrica lideram esforços para melhoria de produtos/processos.	
40	Uso pelos colaboradores da técnica do formulário A3 para tomada de decisões.	
41	Uso da metodologia <i>Kaizen</i> (processo multifuncional de melhoria rápida) no chão de fábrica.	
42	Os colaboradores do chão de fábrica passam por treinamentos interfuncionais, visando a que compreendam todas as etapas do processo produtivo.	

Práticas <i>Lean</i> (PL)		Pontuação
<b>Práticas</b>	<b>X - TPM (Manutenção total dos equipamentos).</b>	(1 - 5)
43	É dedicada uma parte de cada dia para execução de atividades planejadas relacionadas à manutenção dos equipamentos.	
44	Regularmente é realizada a manutenção de todos os equipamentos.	
45	São mantidos registros de todas as atividades relacionadas à manutenção de equipamentos.	
46	Os registros da manutenção dos equipamentos estão disponíveis e são compartilhados com os empregados do chão de fábrica.	
Indicadores de Desempenho Operacional (IDO)		Pontuação
<b>Indicadores</b>	<b>XI- Qualidade do Produto</b>	(1 - 5)

47	Uso de máquinas e operadores com capacidade de detectar a ocorrência de qualquer anormalidade e parar a produção imediatamente para assegurar a qualidade do produto.	
48	Relação próxima com fornecedores (tipo ganha-ganha) para aumentar a qualidade do produto.	
49	O uso de Componentes e Métodos de Trabalho Padronizado para assegurar a qualidade do produto e diminuição do refugo.	
50	O uso das ferramentas da produção enxuta "lean" trouxeram diminuição no nível de refugo.	
	Indicadores de Desempenho Operacional (IDO)	Pontuação
<b>Indicadores</b>	<b>XII- Confiabilidade</b>	(1 - 5)
51	O uso da prática de manutenção preventiva aumentou a disponibilidade dos equipamentos.	
52	O uso do cinco "S" (5S) criou ambiente de alta performance operacional.	
53	Com o uso das ferramentas da produção enxuta "lean" foi percebido aumento na confiabilidade operacional (manutenção e operação).	

	Indicadores de Desempenho Operacional (IDO)	Pontuação
<b>Indicadores</b>	<b>XIII- Flexibilidade</b>	(1 - 5)
54	Com o uso das ferramentas da produção enxuta "lean" houve diminuição no inventário (nível de estoque).	
55	Produção com lotes pequenos aumentou o giro de estoques e reduz o nível médio de estoque.	
56	Redução de Setup aumentou o giro de estoque.	
57	Com uso das ferramentas da produção enxuta "lean" ocorreu diminuição do lead time (o tempo entre a entrada do material até a sua saída do inventário).	

	Indicadores de Desempenho Operacional (IDO)	Pontuação
<b>Indicadores</b>	<b>XIV- Velocidade</b>	(1 - 5)
58	Produção nivelada aumentou o giro de estoque.	
59	Produção sincronizada (JIT) aumentou o giro no estoque.	
60	Uso de <i>Kanban</i> aumentou o controle sobre a produção e o fluxo de material e reduz o lead time.	
61	Guemba/SQDC - Método de acompanhamento diário no chão de fábrica diminuiu o lead time do processo.	
62	O uso de ferramentas da produção puxada "lean" permitiu que a entrega dos pedidos dos clientes fosse dentro do prazo estipulado (sem atraso ou cancelamento)	

	Indicadores de Desempenho Operacional (IDO)	Pontuação
<b>Indicadores</b>	<b>XV- Custos (Mapeamento do Fluxo de Valor-MFV)</b>	(1 - 5)

63	Identificar e eliminar as tarefas que não agregam valor ao produto (desperdícios) reduziu o custo operacional.	
64	A redução do <i>Lead Time</i> aumentou o giro de estoque.	
65	As decisões tomadas com o uso do Formulário A3 reduziram o custo operacional.	
66	A utilização do método Kaizen trouxe uma redução no custo operacional.	
67	Foi percebida uma diminuição no custo operacional após o uso das ferramentas de produção enxuta "lean".	

Fonte: próprio autor

### 3.4 AMOSTRAGEM

Inicialmente foi feito um levantamento de todas as empresas industriais da região metropolitana de Salvador (RMS). Este levantamento foi realizado tendo como referência o Guia Industrial da Bahia (2015), disponível no site da FIEB (Federação das Indústrias da Bahia). Neste primeiro levantamento cadastraram-se 2816 empresas, as quais foram distribuídas em 85 atividades econômicas. Para a seleção das atividades foi aplicado um processo de triagem, em que o critério inicial de eliminação foi o porte das empresas. Empresas de pequeno porte - EPP<sup>22</sup> (faturamento anual entre R\$ 360 mil e R\$ 3,6 milhões) foram excluídas. Além das empresas de pequeno porte, também foram excluídas as empresas com atividades voltadas à prestação de serviços, bem como empresas com atividades distantes da transformação industrial, tais como, construção civil e obras de terraplanagem, coleta de resíduos, atividades de apoio à extração de petróleo e gás natural e extração de cobre, instalação de máquinas e equipamentos industriais; fabricação de produtos cerâmicos não refratários para uso estrutural na construção; fabricação de artefatos de couro para viagem. No Quadro 10 estão relacionadas às 63 atividades excluídas. As atividades selecionadas para pesquisa estão relacionadas no Quadro 11. As atividades selecionadas para a pesquisa somaram vinte e duas (22). No âmbito dessas 22 atividades econômicas selecionadas, foi escolhida uma amostra inicial de 47 empresas da RMS, em uma amostragem intencional não probabilística. Depois da seleção das empresas foi solicitada uma reunião com um dos Diretores titulares da FIEB, onde foi exposto o objetivo da pesquisa. Após a apresentação, o mesmo se dispôs a enviar às empresas ligadas a

<sup>22</sup> EPP- Empresa de Pequeno Porte. Disponível em: [www.sebrae.com.br/sites/portalsebrae/estudos\\_pesquisas/empresa-de-pequeno-porte.detalhe.8](http://www.sebrae.com.br/sites/portalsebrae/estudos_pesquisas/empresa-de-pequeno-porte.detalhe.8)

FIEB um e-mail apresentando o pesquisador, e solicitando a colaboração dos associados em responder ao questionário.

Quadro 10- Atividades econômicas que foram eliminadas da seleção.

	<b>Atividade não selecionada</b>
1	Indústria de serviços de usinagem.
2	Fabricação de esquadrias de metal.
3	Fabricação de estruturas metálicas.
4	Empresas prestadoras de serviços.
5	Impressão de jornais, livros, revistas e outras publicações periódicas e de materiais para outros usos.
6	Empresas de construção civil e Obras de terraplenagem.
7	Coleta de resíduos perigosos.
8	Atividades de apoio à extração de petróleo e gás natural.
9	Instalação de máquinas e equipamentos industriais.
10	Fabricação de artefatos de couro para viagem bolsa e semelhantes de qualquer material e outros não especificados anteriormente.
11	Captação, tratamento e distribuição de água.
12	Extração de pedra, areia e argila.
13	Fabricação de produtos diversos não especificados anteriormente.
14	Fabricação de sorvetes e outros gelados comestíveis.
15	Fabricação de artefatos de cordoaria.
16	Torrefação e moagem de café.
17	Fabricação de especiarias, molhos, temperos e condimentos.
18	Recuperação de materiais plásticos.
19	Construção de rodovias e ferrovias Salvador.
20	Recuperação de materiais plásticos.
21	Abate: de suínos, aves e outros pequenos animais.
22	Lapidação de gemas e fabricação de artefatos de ourivesaria e joalheria
23	Fabricação de artefatos têxteis para uso doméstico
24	Fabricação de produtos de panificação
25	Obras portuárias, marítimas e fluviais.

26	Fiação de fibras artificiais e sintéticas
27	Produção de forjados de aço e de metais não ferrosos e suas ligas.
28	Fabricação de colchões.
29	Fabricação de produtos cerâmicos não refratários para uso estrutural na construção
30	Fabricação de impermeabilizantes solventes e produtos afins.
31	Fabricação de produtos cerâmicos não refratários para uso estrutural na construção.
32	Geração de energia elétrica.
33	Fabricação de gases industriais.
34	Fabricação de laminados planos e tubulares de material plástico.
35	Fabricação de tubos e acessórios de material plástico para uso na construção.
36	Fabricação de fibras artificiais e sintéticas.
37	Tecelagem de fios de fibras artificiais e sintéticas.
38	Fabricação de automóveis, camionetas e utilitários.
39	Preparação e fiação de fibras têxteis naturais, exceto algodão.
40	Fabricação de vidro plano e de segurança.
41	Fabricação de produtos diversos não especificados anteriormente.
42	Fabricação de aditivos de uso industrial.
43	Fabricação de produtos do refino de petróleo.
44	Recuperação de materiais plásticos.
45	Fabricação de máquinas e equipamentos para a prospecção e extração de petróleo.
46	Fabricação de equipamentos e aparelhos elétricos não especificados anteriormente.
47	Fabricação de equipamentos e acessórios para segurança e proteção pessoal e profes-
48	Fabricação de cabines, carrocerias e reboques para veículos automotores.
49	Fabricação de aparelhos e equipamentos para distribuição e controle de energia elétri-
50	Fabricação de material para uso elétrico.
51	Fabricação de material elétrico e eletrônico para veículos automotores, exceto bateri-
52	Fabricação de material elétrico para instalações em circuito de consumo.
53	Fabricação de aparelhos de recepção, reprodução, gravação e amplificação de áudio e
54	Fabricação de artefatos de tapeçaria.
55	Produção de artefatos estampados de metal; metalurgia do pó.

56	Fabricação de equipamentos transmissores de comunicação
57	Fabricação de aparelhos eletrodomésticos não especificados anteriormente
58	Fabricação de produtos de minerais não metálicos, não especificados anteriormente.
59	Fabricação de fios, cabos e condutores elétricos isolados.
60	Fabricação de chapas e de embalagens de papelão.
61	Fabricação de brinquedos e jogos recreativos.
62	Fabricação de máquinas e equipamentos de uso geral não especificado anteriormente.
63	Fabricação de cobre refinado.

Fonte: próprio autor.

Quadro 11- Atividades econômicas e empresas da amostra inicial.

<b>Lista das atividades e empresas da amostra inicial.</b>		
	Atividade econômica	Empresas
1	Fabricação de adubos e fertilizantes.	Fertipar Fertilizantes do Nordeste Ltda; Mosaic Fertilizantes do Brasil Ltda.
2	Fabricação de artefatos de material plástico.	Unigel plásticos S/A; Cromex S/A; Norpack Ind e Com de Produtos Plásticos Ltda; Termoplast Embalagens Ltda; Plásticos Novel do Nordeste S/A.
3	Fabricação de produtos químicos	Deten Química S/A; Dow Brasil S/A; Columbian Chemicals Brasil Ltda; Procter & Gamble do Brasil S/A; Copenor Companhia Petroquímica do Nordeste; Vedacit do Nordeste S/A.; Cristal Pigmentos do Brasil S/A.
4	Construção de embarcações de grande porte.	Enseada Indústria Naval S/A; B3 Boat Indústria de Embarcações Ltda.
5	Fabricação de papel e celulose.	Bahia Specialty Cellulose S/A; B2 Indústria de Papel Ltda.
6	Fabricação de móveis e de artefatos diversos de madeira.	Letto Industria e Comercio de Moveis Ltda; CMT Industria e Comercio de Moveis Ltda (Tidelli); Italsofa Nordeste S/A (NATUZZI); EL2 Indústria e Comercio de Revestimentos Ltda (OCA BRASIL).
7	Fabricação de malte, cervejas e chopes, refrigerantes e águas envasadas e Fabricação de vinho.	Norsa refrigerantes; Água mineral Dias D'Ávila Sociedade Anônima; Indaia Brasil Aguas Minerais Ltda; Organização Leão do Norte Ltda.

8	Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores.	Ledcar Industria e Comercio de Artefatos de Couro Ltda; Robert Bosch Ltda.
9	Fabricação de artigos de serralheria, exceto esquadrias.	Papaiz Nordeste Indústria e Comercio Ltda.
10	Produção de laminados longos de aço, exceto tubos.	Gerdau Aços Longos S/A.
11	Produção de ferroligas.	Vale Manganês S/A.
12	Fabricação de eletrodos, contatos e outros artigos de carvão e grafita para uso elétrico, eletroímãs e isoladores.	Graftech Brasil Participações Ltda.
13	Fabricação de embalagens metálicas.	Latapack-Ball Embalagens Ltda.
14	Fabricação de intermediários para plastificantes, resinas e fibras.	Elekeiroz S/A.
15	Fabricação de pneumáticos e de câmaras de ar; fabricação de artefatos de borracha não especificados anteriormente.	Continental do Brasil Produtos Automotivos Ltda; Bridgestone; Vedanor Ind, Com e Servicos de Manut Industrial Ltda.
16	Moagem de trigo e fabricação de derivados; Fabricação de biscoitos	J Macedo S/A; M. Dias Branco S.A. Indústria e Comércio de Alimentos;
17	Fabricação de cosméticos, produtos de perfumaria e de higiene pessoal.	Botica Comercial Farmacêutica Ltda
18	Fabricação de produtos petroquímicos básicos.	Braskem S/A.
19	Fabricação de defensivos agrícolas	Monsanto do Brasil Ltda.
20	Eletroeletrônico	Xerox Comercio e Indústria Ltda.
21	Fabricação de sabões e detergentes sintéticos.	Indeba Indústria e Comércio Ltda.
22	Têxtil	W. Uniformes; Ilha Morena Industria e Comercio de Confecções Ltda.

Fonte: próprio autor.

Das 47 empresas selecionadas inicialmente, foram recebidas respostas de 22 delas, pertencentes aos seguintes setores industriais: bens de consumo; borracha, plástico; celulose e papel; movelaria; têxtil; química-petroquímica; química; auto indústria; naval; metal mecânico, eletroeletrônico e siderurgia-metalurgia.

O processo de retorno das respostas foi acompanhado pelo o autor, através de e-mails e ligações telefônicas. Foram 2 meses para se conseguir todas as respostas e os consentimentos assinados. A dificuldade, observada pelo pesquisador, na obtenção dos questionários respondidos foi devido a postura de alguns profissionais das empresas, com relação à pesquisa. Todos eram bastante receptivos, no primeiro contato telefônico. A partir do segundo contato, em diante, muitos dos respondentes tinham uma desculpa para o não cumprimento dos prazos acordados. Na prática, muitos deles, não disponibilizavam 20 minutos para responder ao questionário. Mas, 47% dos respondentes foram bastante solícitos com relação à pesquisa e ao pesquisador.

A Figura 20 mostra a distribuição das empresas da amostra inicial por setor de atividade e a Figura 21 fornece dados sobre a referida amostra (setor de atividade, cargo do respondente, quantidade de produtos fabricados e número de funcionários das plantas da RMS).

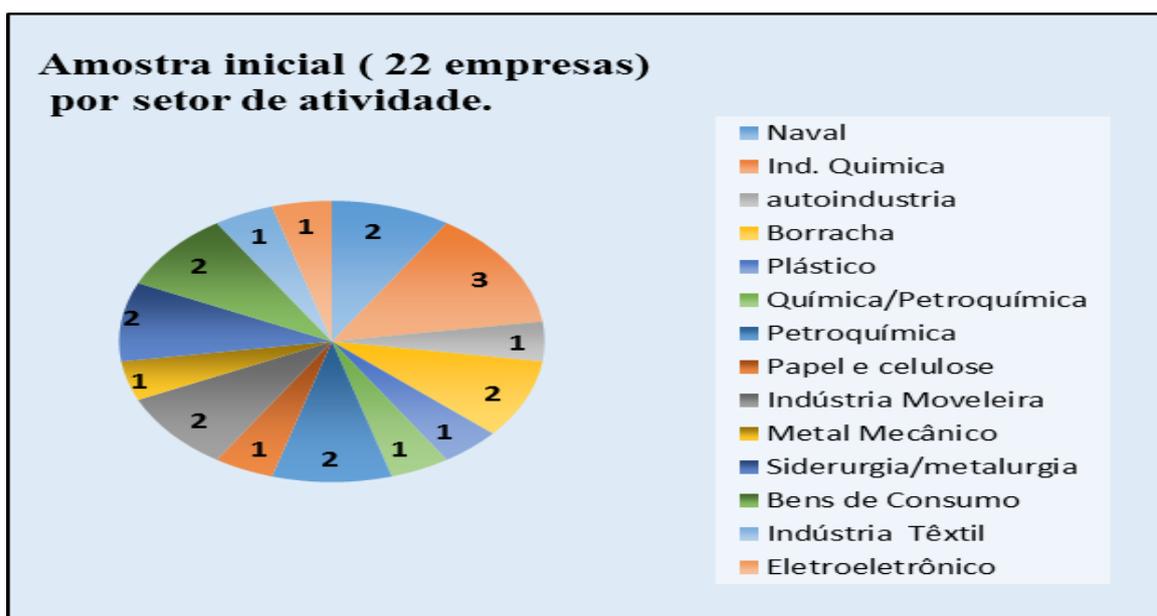


Figura 20: Amostra inicial por setor de atividade.

Fonte: próprio autor.

	Setor	Cargo do Respondente	Qde Produtos	n° func		Setor	Cargo do Respondente	Qde Produtos	n° func.
empresas	↓	↓	↓	↓	empresas	↓	↓	↓	↓
<b>A</b>	Naval	Gerente Geral Prod.	11	261	<b>L</b>	Papel e celulose	Coord. de Produção	30	760
<b>B</b>	Borracha	Gerente QA	50	780	<b>M</b>	Indústria Move-	Gte RH&QA e Eng. de	80	201
<b>C</b>	Petroquímico	Líder corporativo	> de 100	7000	<b>N</b>	Bens e consumo	Gerente Industrial	75	976
<b>D</b>	Autoindústria	Chefe QA	6	269	<b>O</b>	Ind. Química	Líder de Qualidade	1	20
<b>E</b>	Ind. Química	Coord. Industrial	93	151	<b>P</b>	Metal Mecâni-	Gerente Industrial	2500	730
<b>F</b>	Ind. Química	Gerente	3	360	<b>Q</b>	Siderurgia meta-	Analista da Qualidade	11	277
<b>G</b>	Plástico	Gerente Industrial	6	217	<b>R</b>	Borracha	Engenheiro da Qualida-	240	1700
<b>H</b>	Química/Petroquímica	Gte desenvolvimento	9	320	<b>S</b>	Indústria Move-	Diretora	1150	300
<b>I</b>	Naval	Coord. Corp. de QA e Ges-	> de 100	7000	<b>U</b>	Siderurgia meta-	Gerente da Planta	30	47
<b>J</b>	Bens e consumo	Gte Contr. Qualidade	27	428	<b>V</b>	Confecção	Diretor Comercial	60	158
<b>K</b>	Petroquímica	Coord. de Logística	3	220	<b>X</b>	Eletroeletrônica	Eng° Processo e QA	6	90

Figura 21: Dados sobre a referida amostra inicial (setor de atividade, cargo do respondente, quantidade de produtos fabricados e número de funcionários da planta da RMS).

Fonte: próprio autor.

## • LOCALIZAÇÃO

As 22 empresas da amostra estão localizadas na região metropolitana de Salvador (RMS), que é formada pelas seguintes cidades: Salvador, Lauro de Freitas, Simões Filho, Candeias, Camaçari, Mata de São João, Itaparica, Dias D'Ávila, Madre Deus, Pojuca, São Francisco do Conde, São Sebastião do Passé, Vera Cruz (vide Figura 22).

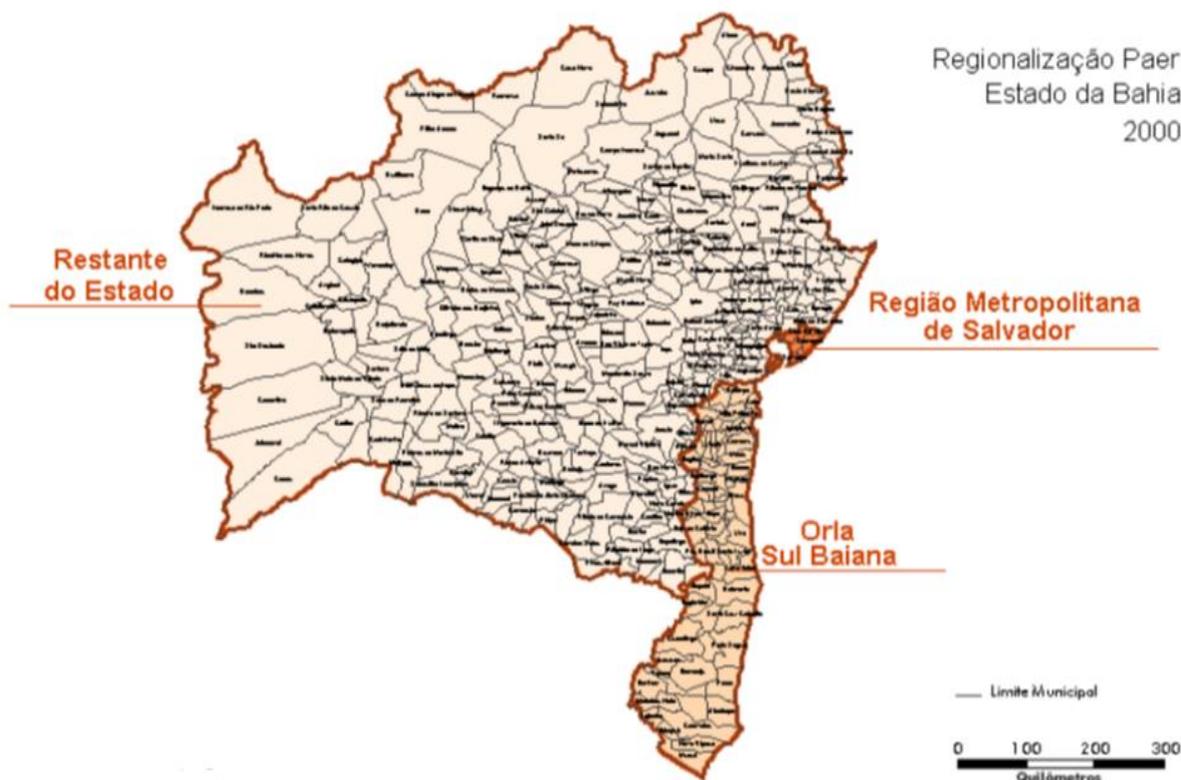


Figura 22 - Regionalização Paer Estado da Bahia 2000

Fonte: <[http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/apresent\\_ba.pdf](http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/apresent_ba.pdf)>. Acesso em: 25 abr. 2015.

### 3.5 COLETA E TRATAMENTO DE DADOS

Após a escolha da amostra inicial (47 empresas), o questionário e o termo de consentimento foram enviados, via e-mail, com uma explicação da pesquisa e apresentação do pesquisador, bem como dos meios de contatos, para dirimir qualquer dúvida que viesse a ocorrer. Os e-mails foram enviados em duas etapas, a primeira parte na segunda quinzena de dezembro/2014 e a segunda parte na primeira quinzena de janeiro/2015, todos com um prazo de 30 dias para serem respondidos.

O diligenciamento foi feito pelo próprio autor, via telefone, verificando com os contatos estabelecidos nas empresas, o andamento do processo de respostas aos questionários. Das 22 empresas que, inicialmente, responderam ao questionário, somente 20 delas foram consideradas como válidas para a análise desta pesquisa, as empresas “A” e “Q” foram desconsideradas, uma por não ter enviado o termo de consentimento, e a outra por ter deixado de responder a 20 % das questões. Portanto, a amostra final ficou com 20 empresas (vide Figura 23).

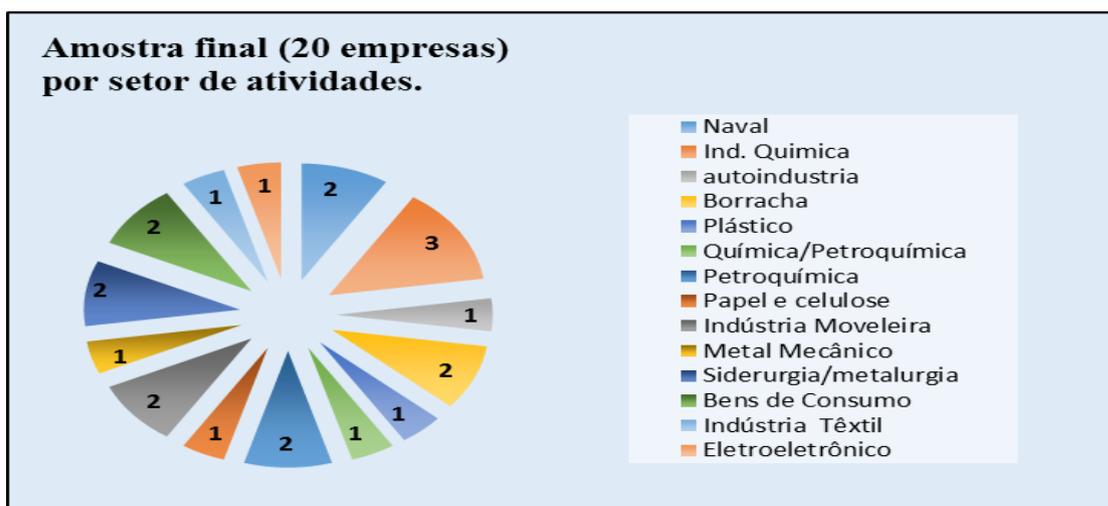


Figura 23: Amostra final por setor de atividade.

Fonte: próprio autor.

As respostas das 20 empresas foram tabuladas em planilha Excel (vide Apêndice B). Com o objetivo de realizar um tratamento estatístico dos dados. Na aferição das práticas e dos desempenhos operacionais da amostra global foram adotados os seguintes critérios:

1. Média aritmética e o desvio padrão de cada prática (PL);
2. Média aritmética e o desvio padrão de cada indicador de desempenho operacional (IDO).

Para as práticas lean (PL), considerou-se que as médias abaixo de 3 (três) indicavam práticas de “baixa implementação”, enquanto médias acima de 4 (quatro) sinalizavam práticas de “alta implementação”. Para os indicadores de desempenho operacional (IDO), considerou-se que médias abaixo de 3 (três) significavam “desempenho baixo”, e médias acima de 4 (quatro) apontavam “desempenho alto”. Com isto, obteve-se um panorama do nível de implementação das práticas e do estado do desempenho operacional na amostra toda. Na aferição da associação entre práticas e desempenhos operacionais em cada empresa, foi aplicado um teste de correlação entre as médias dessas duas variáveis, com 95% de certeza, entendendo-se as práticas como variáveis causais (“independentes”) e os desempenhos operacionais como variáveis consequentes (“dependentes”). Os tratamentos quantitativos foram realizados com o apoio do software SPSS, versão 19 (Vide APENDICE C).

As informações obtidas nas entrevistas foram utilizadas na análise dos resultados.

## 4 ANÁLISE DO RESULTADO E DISCUSSÃO

### 4.1 IMPLEMENTAÇÃO DAS PRÁTICAS LEAN (PL)

#### 4.1.1 Amostra Global

Antes, da análise dos dados das práticas que definiram o grau de implementação da gestão lean, realizou-se o teste Alpha de Cronbach das 46 práticas (Fatores I a X), com o objetivo de verificar a consistência interna do questionário. O valor obtido para o coeficiente Alpha de Cronbach foi de 0,911 e o Alpha estandardizado foi de 0,932 (SPSS IBM\_19, vide Figura 24) o que assegura boa confiabilidade para aquele instrumento, com relação às questões de aferição de práticas lean.

<b>Reliability Statistics</b>		
<b>Cronbach's Alpha</b>	<b>Cronbach's Alpha Based on Standardized Items</b>	<b>N of Items</b>
0,911	0,932	46

Figura 24: Alfa de Cronbach para as 46 práticas - com SPSS IBM\_19.

Fonte: próprio autor.

O grau de implementação das 46 práticas lean (PL) na amostra (Figura 25) foi obtido por intermédio das médias e frequências relativas das respostas. O gráfico de barras no lado esquerdo da figura ilustra os valores das médias das práticas. A média global das práticas da amostra é 3,65, calculada no lado direito da figura e representada pela linha vertical sobre o gráfico de barras. Observem-se, na Figura 25, as sete práticas com médias abaixo de 3 (três), destacadas em vermelho. Estas práticas foram classificadas como de baixa implementação. Observem-se, igualmente, as oito práticas com médias acima de 4 (quatro), marcadas em amarelo, consideradas de alta implementação.

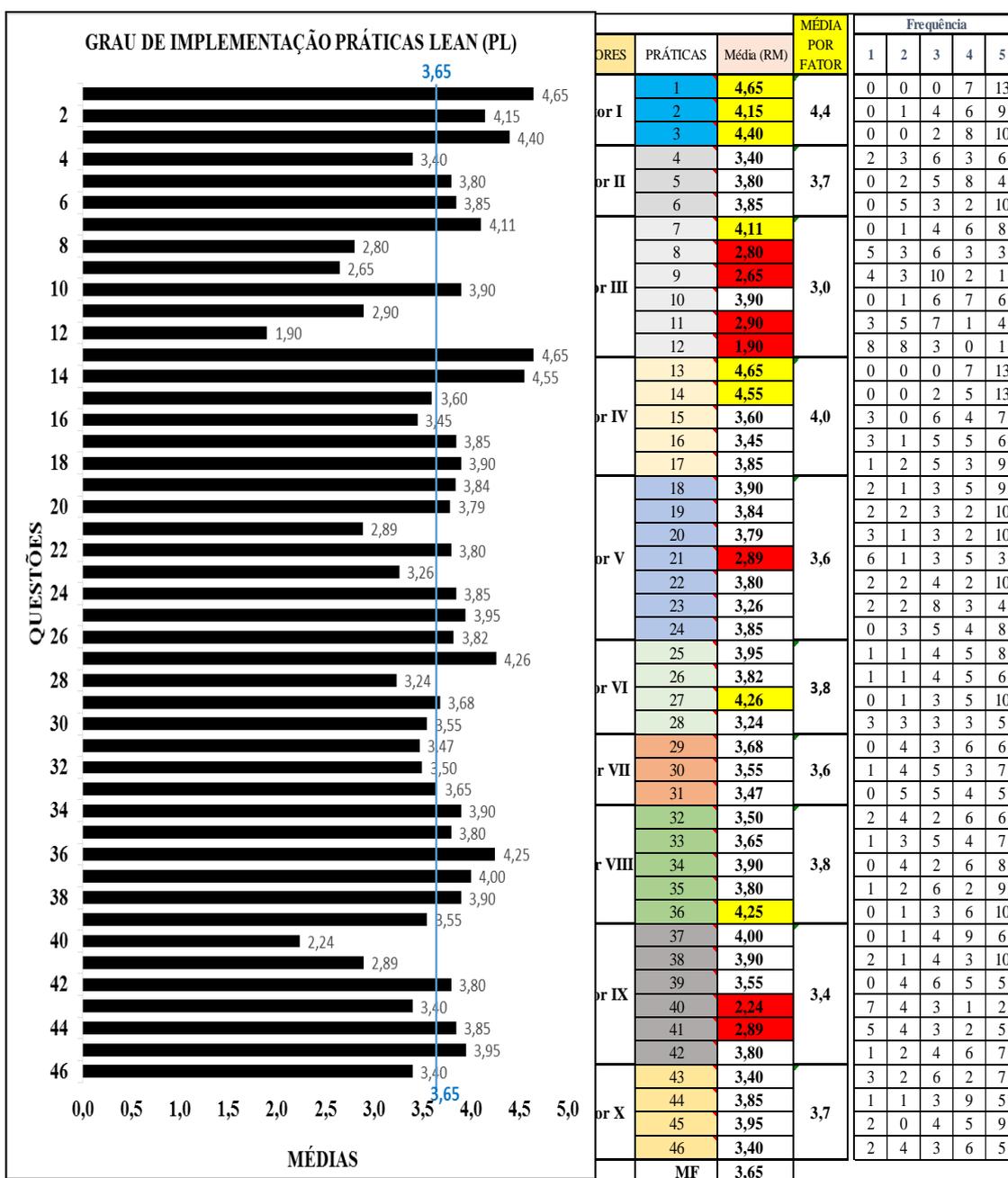


Figura 25: Grau de implementação das práticas lean (PL), na amostra global representado por médias e frequência relativas das respostas.

Fonte: próprio autor.

Estes resultados levaram às seguintes constatações e considerações com relação à implementação das práticas lean (PL) na amostra global de empresas:

- **As 7 (sete) práticas com médias menores que 3 (três) (Baixa Implementação):**

**Prática 12 (P.12):** “Os principais fornecedores gerenciam o inventário da fábrica” foi a que teve a menor média (1,90). Indicando que os respondentes consideram baixa a implementação desta prática. Ou seja, os fornecedores em geral, não gerenciam o inventário, o

que denota uma relação, entre as empresas e seus fornecedores, que pode ser melhorada e vir a eliminar desperdícios na cadeia de suprimento, no que se refere a itens em estoque, pontos de ressuprimento e desenvolvimento de novas alternativas de materiais.

**Prática 40 (P.40):** “Uso pelos colaboradores da técnica do formulário A3 para tomada de decisões” foi a segunda prática com a menor média (2,24). A baixa implementação da técnica A3 parece significar que as empresas estão deixando de treinar seus colaboradores em solução dos problemas pela ferramenta. A ferramenta A3 permite compartilhar o conhecimento adquirido na solução de questões importantes. A utilização destas soluções em situações similares, poderia contribuir para resolver outros problemas e assim a empresa obteria melhores resultados. Assim, as empresas parecem estar perdendo a oportunidade de solucionar, rapidamente, os problemas de uma forma clara e concisa.

**Prática 9 (P.9):** “Os principais fornecedores estão localizados próximos à unidade fabril” foi a terceira prática com a menor média (2,65). O fato das empresas fornecedoras estarem em geral longe deve contribuir negativamente para uma melhoria no relacionamento entre as empresas e os fornecedores.

**Prática 8 (P.8):** “Os fornecedores estão comprometidos contratualmente com a redução anual de custos” esta prática apresentou a quarta menor média (2,80), o que significou uma baixa implementação da prática. Logo, as empresas e os fornecedores não parecem estabelecer de modo expressivo um compromisso comum de redução de custo o que levaria a empresa a uma maior competitividade no mercado.

**Prática 21(P.21)** “Uso de sinalização (*Kanban*), quadros ou containers como sinal para controle de produção” foi a quinta menor média (2,89). Os respondentes pontuaram que a implementação desta prática foi baixa. Esta ferramenta de sinalização é muito apropriada para processos, onde a transferência de matérias primas e de produtos semiacabado são feitas com intervenção dos trabalhadores, no chão de fábrica (Guemba). Já, para os processos com controle automatizado de transferência de materiais e produtos não se aplica o *Kanban* como sinal para controle de produção, mas se restringe a sinalização das fases do processo nas salas de controle.

**Prática 41(P.41):** “Uso da metodologia *Kaizen* (processo multifuncional de melhoria rápida) no chão de fábrica” também foi a quinta menor média (2,89). O uso desta me-

todo é normalmente uma decisão corporativa, um processo de longo prazo, de grande impacto na cultura da organização e na diminuição de desperdícios em todas as áreas da organização.

**Prática 11(P.11):** “Há um esforço para redução do número de fornecedores em cada categoria”. Esta prática apresentou a sexta menor média (2,90), o que significou uma baixa implementação da prática. A relação fornecedores e empresas tem que ser forjada no calor da confiança, pois ao se reduzir os fornecedores a empresa cria uma maior dependência do seu negócio. Por outro lado, o fornecedor passa a compartilhar diretamente do sucesso da empresa contratante. Para que ambas tenham sucesso tem que haver uma colaboração mais efetiva, em todas as áreas: comercial, técnica, administrativa, desenvolvimento de novos projetos entre outras.

**As 7 (sete) práticas com baixa implementação ocorreram nos seguintes fatores:**

- Fator III, - Desenvolvimento de ações conjuntas com fornecedores: 4 (quatro) práticas;
- Fator IX – Envolvimento com os colaboradores: 2 (duas) práticas;
- Fator V – Produção Puxada: 1 (uma) prática.

**As 8 (oito) práticas com médias superiores a 4 (quatro) (Alta implementação):**

**Prática 01(P.01):** “É frequente o contato com fornecedores” foi a prática com a maior média (4,65). O que denotou para os respondentes um alto grau de implementação da prática. Porém, esta percepção sozinha, não permite concluir se os frequentes contatos resultam em uma alta integração entre as empresas e fornecedores.

**Prática 13(P.13):** “Há contatos frequentes com os clientes” foi a outra prática com a maior média (4,65). Isto revela uma alta implementação desta prática, e aparentemente um generalizado entendimento da necessidade de ouvir a voz do cliente.

**Prática 14(P.14):** “Os clientes dão *feedback* a respeito do desempenho na qualidade e na entrega” foi a segunda maior média (4,55). Esta percepção de alta implementação da prática evidenciou a provável participação ativa dos clientes em darem um retorno sobre o produto ou serviço adquirido.

**Prática 3(P.3):** “Há um esforço por estabelecer relacionamento de longo prazo com os fornecedores” foi a terceira maior média (4,40). Isto reflete uma alta implementação desta prática.

**Prática 27(P.27):** “Os equipamentos são agrupados para produzir com fluxo contínuo uma família de produtos” foi a quarta maior média (4,26). Isto significa uma percepção de alta implementação desta prática, indicando uma tendência ao leiaute tipo célula.

**Prática 36(P.36):** “A capacidade do processo é estudada antes do lançamento de um produto” foi a quinta maior média (4,25). A percepção de alta implementação desta prática, sinaliza que as empresas estariam conscientizadas quanto à importância em atender aos clientes nos prazos acordados e com a qualidade garantida.

**Prática 2(P.2):** “É dado *feedback* aos fornecedores a respeito do respectivo desempenho na qualidade dos produtos e prazos de entrega” foi a sexta maior média (4,15). O que significou uma percepção de alta implementação desta prática. Isto revela que as empresas têm políticas para analisar o desempenho dos fornecedores.

**Prática 7(P.7):** “Avaliação dos fornecedores é realizada com base no custo total e não no preço por unidade” foi a sétima maior média (4,11). O que significou uma alta implementação da prática. Parece que as empresas estão preocupadas com o “custo-alvo” a se buscar, no desenvolvimento e fabricação do produto.

**As 8 (oito) práticas com alta implementação ocorreram nos seguintes fatores:**

- Fator I - *Feedback* com fornecedores da cadeia produtiva: 3 (três) práticas
- Fator IV- Participação de clientes no processo produtivo: 2 (duas) práticas
- Fator III, – Desenvolvimento de ações conjuntas com fornecedores: 1 (uma) prática
- Fator VI, – Fluxo contínuo: 1 (uma) prática
- Fator VIII, – Controle estatístico de Processo: 1 (uma) prática.

Observou-se que tanto no caso de práticas com mais baixa implementação como no caso de práticas com mais alta implementação destacaram-se os fatores relativos aos fornecedores. Com efeito, 57,1 % das práticas de baixa implementação e 50% das práticas de alta implementação, referem-se aos fatores III e I. Isto, revela que apesar dos frequentes contatos e esforços para estabelecer um relacionamento de longo prazo e boa comunicação com os fornecedores, não se realizaram trabalhos conjuntos com esses fornecedores, onde a rela-

ção comercial seja do tipo ganha-ganha. Transformar a relação comercial transitória em uma verdadeira parceria é o que prescreve a gestão *Lean*, principalmente se a relação com o fornecedor for estratégica. Há outras três práticas de baixa implementação que denotam que algumas ferramentas ainda não estão sendo utilizadas de forma expressiva, caso do A3, Kaizen e Kanban que estão ligadas diretamente ao chão de fábrica (Guemba). Entretanto, houve alta implementação de práticas de relação com o cliente. Os resultados da análise das sete práticas com baixa implementação e das oito práticas com alta implementação foram registrados no Quadro 12.

Quadro 12 – Práticas com baixa implementação versus práticas de alta implementação.

Fator	Práticas com baixa implementação – médias menor que 3.	%	Fator	Práticas com alta implementação – médias acima de 4.	%
III	Os principais fornecedores gerenciam o inventário da fábrica. (P.12)	57,1	I	É frequente o contato com fornecedores. (P.01)	37,5
	Os principais fornecedores estão localizados próximos à unidade fabril. (P.9)			Há um esforço por estabelecer relacionamento de longo prazo com os fornecedores. (P.03)	
	Os fornecedores estão comprometidos contratualmente com a redução anual de custos. (P.8)			É dado <i>feedback</i> aos fornecedores a respeito do respectivo desempenho na qualidade dos produtos e prazos de entrega. (P.02)	
	Há um esforço para redução do número de fornecedores em cada categoria.		IV	Há contatos frequentes com os clientes. (P.13)	25
Uso pelos colaboradores da técnica do formulário A3 para tomada de decisões. (P.40)	Os clientes dão <i>feedback</i> a respeito do desempenho na qualidade e na entrega. (P.14)				
IX	Uso da metodologia Kaizen (processo multifuncional de melhoria rápida) no chão de fábrica. (P.41)	28,6	III	Avaliação dos fornecedores é realizada com base no custo total e não no preço por unidade. (P.07)	12,5
	V		14,3	VI	Os equipamentos são agrupados para produzir com fluxo contínuo uma família de produtos. (P.27)
VIII		A capacidade do processo é estudada antes do lançamento de um produto. (P.36)		12,5	

Fonte: próprio autor.

#### 4.1.2 Implementação das práticas por empresa.

O grau de implementação das práticas *lean* também foi aferido ao nível de cada empresa da amostra. A Figura 26 indica o grau de implementação das práticas *lean* (PL) por empresa. Os valores das médias foram ordenados da menor para a maior média de avaliação das 46 práticas em cada empresa. A amostra foi estratificada em 3 (três) conjuntos: empresas de baixa implementação (média menor que três); empresas de alta implementação (média maior que quatro); e um conjunto de empresas com médias de implementação apresentando valores intermediários (VIDE APÊNDICE D).

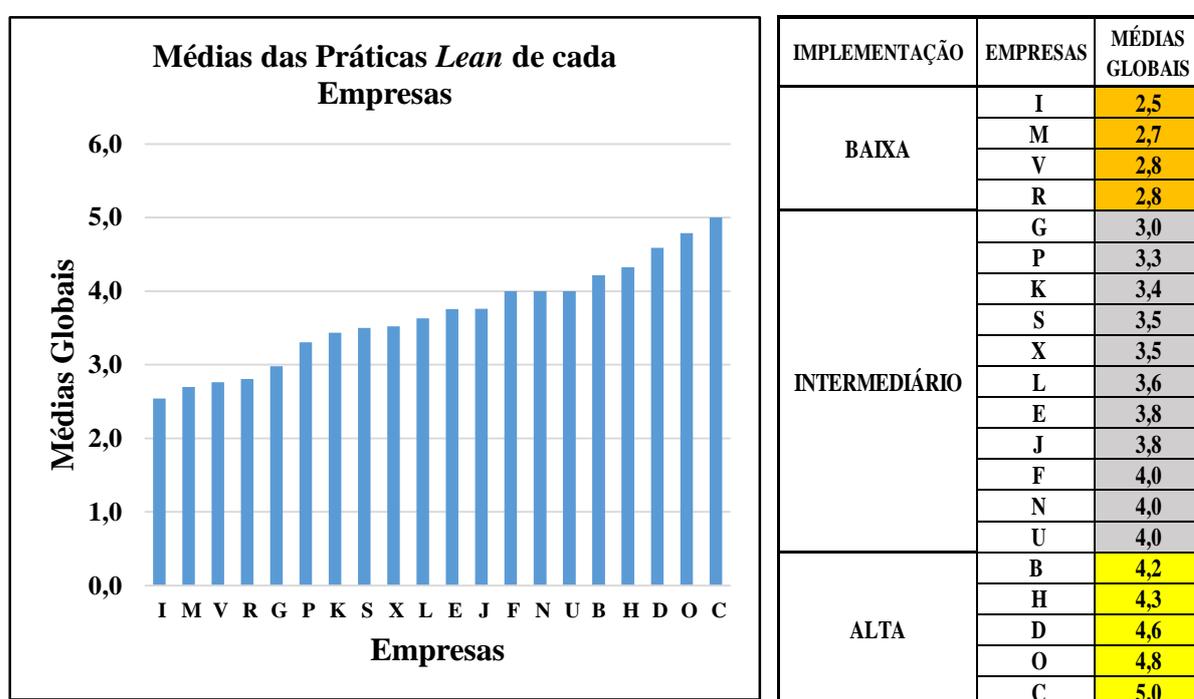


Figura 26: Médias das Práticas Lean de cada empresa.

Fonte: próprio autor.

Estes resultados apresentados, na Figura 26, levaram às seguintes constatações e considerações com relação às práticas *lean* nas empresas:

Com relação às empresas I, M, V e R duas delas são empresas nacionais e duas são multinacionais com a sede na Europa. Das empresas nacionais pode-se informar que: uma está ligada à indústria têxtil, e a outra está operando no setor naval. Já, com relação às empresas multinacionais, elas operam nas seguintes atividades: uma no setor moveleiro e a outra no setor de artefatos de borracha. Essas empresas são tradicionais e com um alto índice de tecnologia nos seus processos produtivos. A empresa moveleira foi fundada em 1959 na Itália e a de artefatos de borracha foi fundada no século 19 na Alemanha.

A percepção é de que as possíveis causas da baixa implantação das práticas *lean* nestas empresas, citadas, são:

a) Empresas nacionais –

- 1- Baixo nível de concorrência no mercado;
- 2 - Falta de conhecimento das técnicas e práticas lean a serem aplicadas;
- 3 - A não priorização pelos principais executivos da empresa, na implantação do processo lean (mudança na cultura organizacional);

b) Empresas multinacionais –

- 1- A utilização de um processo de fabricação com alto grau de tecnologia e automação, onde as falhas humanas sejam mínimas;
- 2- A não priorização pelos principais executivos da empresa, na implantação do processo lean (mudança na cultura organizacional).

Com relação às empresas B, H, D, O e C pode-se pontuar que este grupo é formado por multinacionais com origem americana, japonesa e europeia e grandes empresas nacionais. As atividades operacionais destas 5 (cinco) empresas contemplam os seguintes setores industriais: (a) químico/ petroquímico (3 empresas); (b) automobilístico (1 empresa); (c) artefatos de borracha (1 empresa). Tanto, no setor químico/petroquímico, como no automobilístico o conceito *Lean Manufacturing*, já se encontra bem consolidado na maioria das empresas, e, provavelmente, já faz parte da cultura organizacional destas organizações.

## 4.2 INDICADORES DE DESEMPENHO OPERACIONAL (IDO)

### 4.2.1 Amostra Global

Antes da análise dos dados dos indicadores aplicou-se o teste Alpha de Cronbach aos 21 itens indicadores (Fatores XI a XV), para verificar a consistência interna daquela parte do questionário.

O valor obtido para o coeficiente Alpha de Cronbach foi de 0,921 e o Alpha estandardizado foi 0,926 (SPSS IBM\_19, vide figura 27). Estes valores obtidos asseguram a confiabilidade suficiente ao instrumento para a aferição dos indicadores de desempenho.

Reliability Statistics		
Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
0,921	0,926	21

Figura 27: Alfa de Cronbach para os 21 Indicadores de Desempenho Operacional (IDO) - com SPSS IBM\_19

Fonte: próprio autor.

O grau de avaliação dos 21 (vinte um) indicadores do desempenho operacional (IDO) estão mostrados na Figura 28 por intermédio das médias e frequências relativas das respostas. O gráfico de barras ilustra os valores médios dos indicadores de desempenho operacional da amostra como um todo. A média global dos indicadores (MF) foi de 3,50, calculada no lado direito da figura e representada pela linha vertical do gráfico de barras no lado esquerdo.

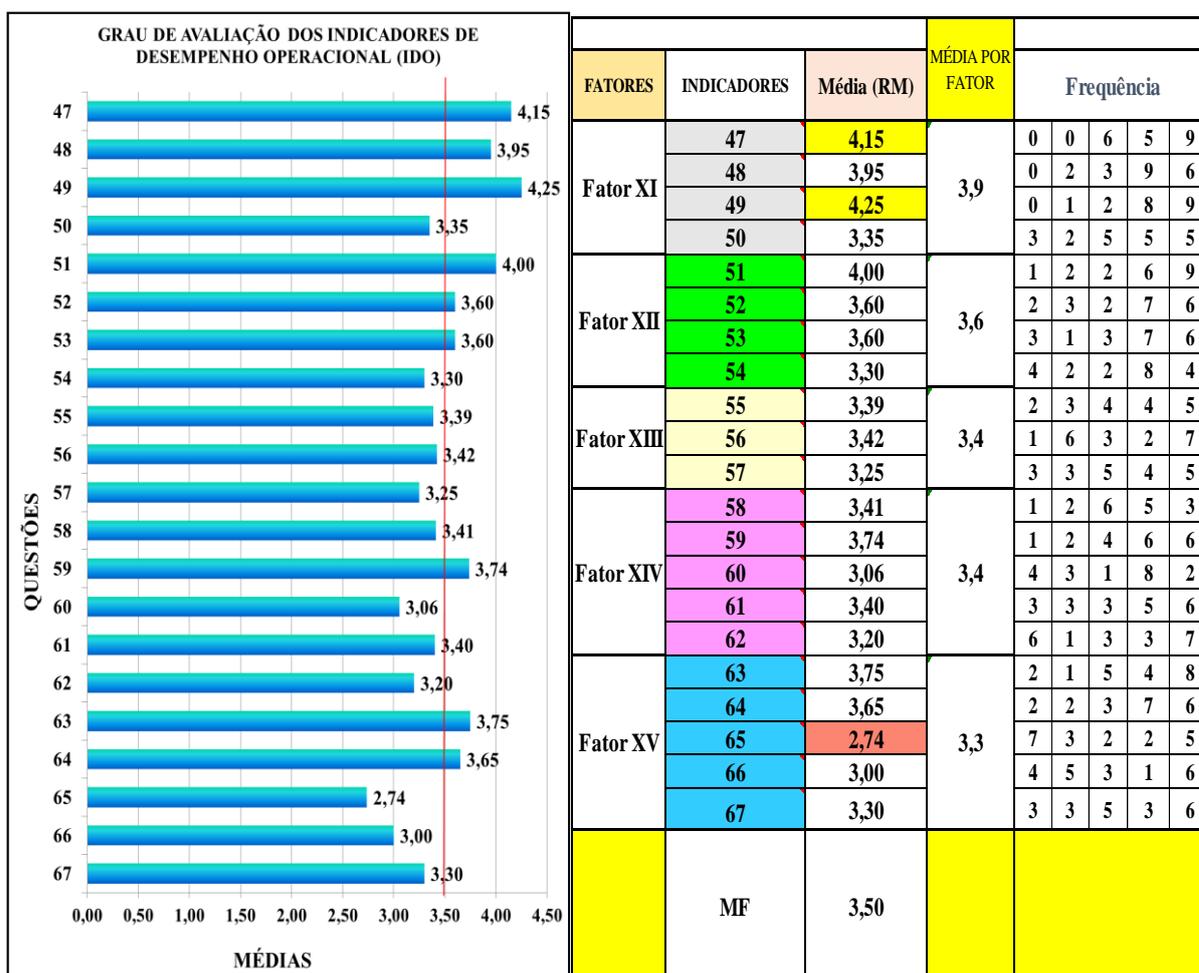


Figura 28: Grau de avaliação dos Indicadores do Desempenho Operacional (IDO)

Fonte: próprio autor.

Observe-se na Figura 28 que há 1 (um) indicador de desempenho como “baixo”, destacado em vermelho (indicador 65) com média abaixo de 3 (três) e 2 (dois) indicadores de desempenho avaliados como “altos”, marcados em amarelo (indicadores 47 e 49) com médias acima de 4 (quatro). Seguem-se os comentários sobre os indicadores de desempenho.

**a) Indicador com valor médio menor do que 3 (Baixa avaliação)**

**Indicador 65:** “As decisões tomadas com o uso do Formulário A3 reduzem o custo operacional”. Este indicador apresentou média baixa (2,74), refletindo o baixo uso da ferramenta A3 para tomada de decisão. Como a prática *lean* correspondente ao uso do A3 foi uma das que tiveram baixa implementação, o resultado obtido na avaliação do indicador 65 está coerente com a baixa implementação dessa ferramenta.

**b) Indicadores com valores médios maiores do que 4 (Alta avaliação)**

**Indicador 49:** “O uso de Componentes e Métodos de Trabalho Padronizado para assegurar a qualidade do produto e diminuição do refugo” foi o indicador com a maior média (4,25). Isto revela um alto grau de concordância com a prática, pois a padronização dos métodos de trabalho foi entendida como fator de melhoria da qualidade e redução de refugo (peças fora da especificação).

**Indicador 47:** “Uso de máquinas e operadores com capacidade de detectar a ocorrência de qualquer anormalidade e parar a produção imediatamente para assegurar a qualidade do produto” foi o indicador com a segunda maior média (4,15). Isto significa para os respondentes, o reconhecimento de preocupação com a qualidade do produto.

Os indicadores 47 e 49, com altas médias de avaliação, são vistos como favorecendo positivamente o desempenho operacional da qualidade do produto.

#### **4.2.2 Desempenho operacional por empresa**

Os graus de avaliação dos indicadores de desempenho operacional foram igualmente aferidos no nível de cada empresa da amostra. A Figura 29 apresenta, no lado direito, as empresas estratificadas em 3 (três) conjuntos: empresas de baixo desempenho operacional (média global dos indicadores menor que três); empresas de alto desempenho operacional (média global dos indicadores maior que quatro); e um conjunto de empresas com valores intermediários entre estes extremos.

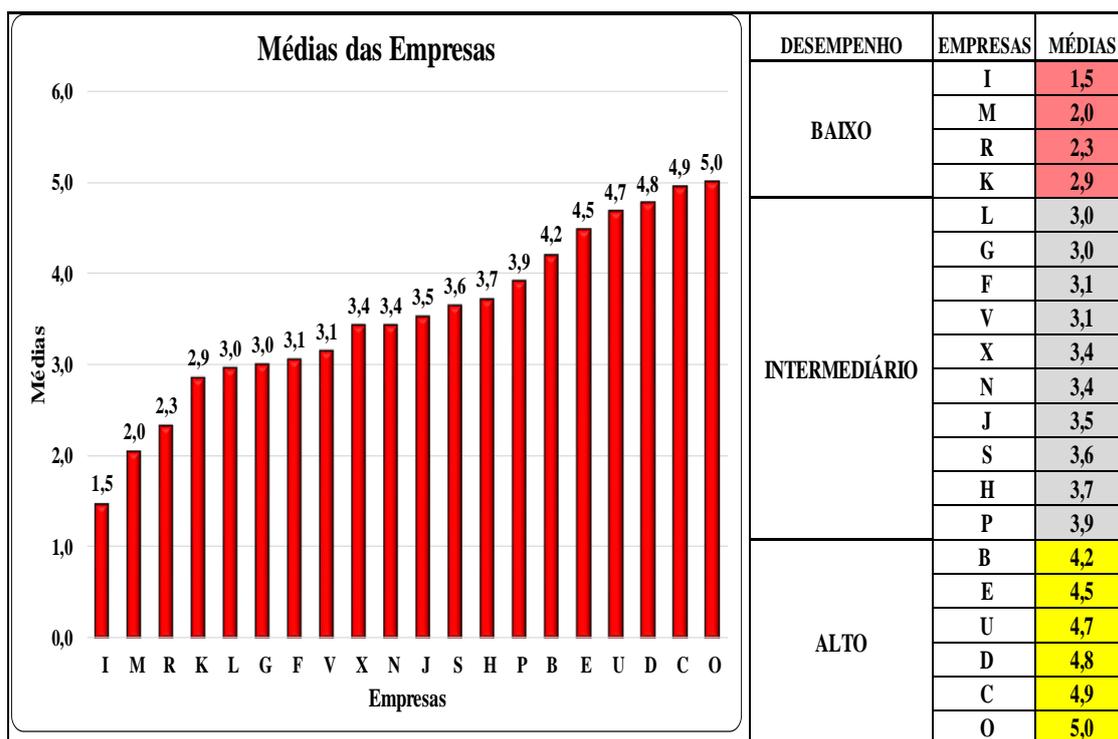


Figura 29: Médias do Desempenho Operacional de cada empresa  
Fonte: próprio autor.

Estes resultados apresentados, na Figura 29, levaram às seguintes constatações e considerações com relação ao desempenho operacional nas empresas:

Como as empresas I, M, R obtiveram baixa implementação de práticas *lean* e baixo desempenho operacional, e as empresas B, D, C, O obtiveram alta implementação e alto desempenho operacional (vide Figura 26 e 29). Isto, aponta para uma possível relação de causa e efeito entre a implementação das práticas *lean* e o resultado de desempenho operacional, nas regiões abaixo de 3 (três) e acima de 4 (quatro).

Observando-se os resultados das Figuras 26 e 29, as empresas com resultados intermediários de práticas resultam, na maioria dos casos, em desempenhos operacionais intermediários. Mas, isto não é uma regra, pois, em alguns casos, verifica-se que um valor intermediário de prática *lean* leva a um resultado operacional baixo, como no caso da empresa K; ou a valores altos como no caso das empresas E e U.

#### 4.3 ASSOCIAÇÕES ENTRE PRÁTICAS LEAN E DESEMPENHO OPERACIONAL

Inicialmente, foi feita uma avaliação qualitativa da associação entre as práticas *lean* (PL) e os indicadores de desempenho operacional (IDO) ao nível de cada uma das 20 empresas da amostra. Para essa avaliação, foram utilizadas as médias globais de PL e de IDO

para cada empresa (Figuras 26 e 29). Os dados para comparação estão no Quadro 13 (vide APÊNDICE E). Uma apreciação destes dados traz as seguintes informações com relação as empresas com alta e baixa implementação das práticas *lean*:

- As empresas B e R, ambas do setor de produtos da borracha, mostraram que há razoável associação entre as práticas *lean* e os indicadores de desempenho operacional. A empresa R evidencia baixa implementação de práticas e baixo desempenho operacional. Em contrapartida, a empresa B, do mesmo setor mostra alta implementação e alto desempenho.
- As empresas I (construção naval) e M (produção de móveis) revelaram ter baixa implementação de práticas *lean* (PL) e, correspondentemente, baixos indicadores de desempenho operacional (IDO). A associação entre PL e IDO é expressiva.
- As empresas C (petroquímica) e O (química) têm ambas, evidências de alta implementação de PL e alto desempenho operacional. A associação entre estes fatores é razoável.
- A empresa D (autopeças) manifesta uma expressiva associação entre PL e IDO, no caso, ambos altos.

Quadro 13 – Correlação das Médias de PL versus Médias IDO por empresa.

Média PL Fatores Ia X por empresa	4,2	5,0	4,6	3,8	4,0	3,0	4,3	2,5	3,8	3,4	3,6	2,7	4,0	4,8	3,3	2,8	3,5	4,0	2,8	3,5
Média IDO - Fatores XI a XV por empresa	4,2	4,9	4,8	4,5	3,1	3,0	3,7	1,5	3,5	2,9	3,0	2,0	3,4	5,0	3,9	2,3	3,6	4,7	3,1	3,4
Empresas	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	R	S	U	V	X

Fonte: próprio autor.

Uma apreciação geral dos referidos dados, do Quadro 13, revela as seguintes informações:

1. Quatro empresas (B, C, D e O) – respectivamente dos setores artefatos de borracha, petroquímico, automotivo e indústria química – apresentam médias superiores a quatro, ou seja, “altas”, tanto nas Práticas *Lean* (PL) como nos Indicadores de Desempe-

nho Operacional (IDO);

2. Por outro lado, três empresas (I, M, R) - uma do setor naval, a outra do setor moveleiro e a terceira do setor de artefatos de borracha - apresentam médias inferiores a três, ou seja, “baixas” tanto nas Práticas *Lean* (PL) como nos Indicadores de Desempenho Operacional (IDO);
3. Há um grupo de oito empresas (F, G, J, L, N, P, S e X) que mostram médias intermediárias, isto é, entre três e quatro, indistintamente para Práticas *Lean* (PL) e para Indicadores de Desempenho Operacional (IDO);
4. Por fim, a amostra contém um grupo de cinco empresas (E, H, K, U e V) com associações atípicas entre Práticas *Lean* (PL) e Indicadores de Desempenho Operacional (IDO). Essas empresas não mostram correspondência direta entre PL e IDO.
5. Após análise do perfil da empresa K (petroquímica), que apresentou uma pontuação de 3,4 na Prática *Lean* (PL) e 2,9 no Indicador de Desempenho Operacional (IDO), e das respostas dos questionários às práticas e indicadores desta empresa, observou-se que a mesma tem no seu portfólio poucos produtos (três tipos) e possui um alto grau de automação. O processo desta empresa pode ser caracterizado como processo contínuo. Na empresa K, do total de 220 trabalhadores, somente 70 empregados estão lotados na área de produção. Como as operações são realizadas 7 dias por semana e em turnos contínuos (24 horas), as turmas de trabalho estão divididas em 5 turnos (três trabalhando e dois folgando). Logo, os turnos são compostos com 14 trabalhadores, que cuidam de 3 plantas de processo. Praticamente, as atividades operacionais são voltadas às atividades na sala de controle destes processos. A percepção neste tipo de operação é a de que as práticas *lean* tem pouco efeito nos resultados operacionais, devido ao fato das pessoas terem uma baixa interferência nos processos de transferência de materiais e fabricação dos produtos (vide APÊNDICE F- entrevistas).
6. Com a empresa E (setor químico) que apresentou uma pontuação de 3,8 na Prática *Lean* (PL) e 4,5 no Indicador de Desempenho Operacional (IDO). O perfil desta indústria química difere do perfil da empresa K, pois, a mesma tem um portfólio de 93 produtos. Logo, não se pode considerar como um processo contínuo e nem que possua um processo com alto grau de automação, pois dos 151 empregados, 98 estão na área

da produção com um único turno de produção por dia, distribuídos em células de 6 a 8 pessoas. A percepção neste tipo de processo é a de que as práticas *Lean*, já implantadas, estão impactando nos resultados operacionais. A expectativa é a de que com um grau de implementação maior das práticas *lean*, haverá um melhor desempenho operacional do negócio. As práticas *lean* (PL) estão em processo de implantação (vide APÊNDICE F – entrevistas).

A figura 30 apresenta um gráfico de barras para a comparação visual da média das PL versus as médias dos IDO por empresa.

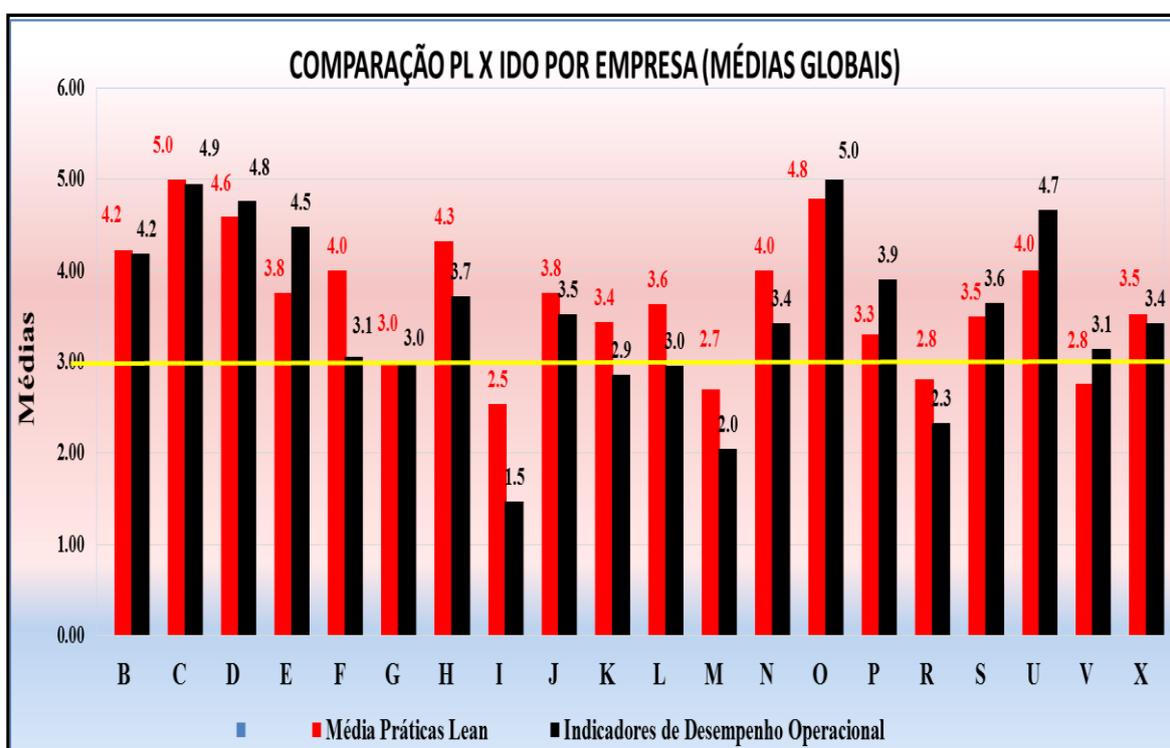


Figura 30: Comparação entre as médias PL e as médias IDO por empresa.  
Fonte: próprio autor.

No Quadro 14, veem-se as 20 empresas da amostra divididas em dois grupos, com base na associação entre PL x IDO. As quinze empresas que mostram associação aproximadamente direta entre PL e IDO, ou seja, aquelas que confirmam o atendimento à premissa central deste estudo, foram incluídas no Grupo I. As cinco empresas que não apresentam associação definida entre PL e IDO - ou seja, não confirmam a premissa de que existe uma correspondência entre o esforço de implementação das práticas enxutas e os resultados das operações de produção – integram o Grupo II.

Quadro14 – Associação das 20 empresas com relação a PL x IDO e o atendimento da premissa da pesquisa.

	Práticas <i>Lean</i> (PL)	Índice Desempenho Operacional (IDO)	Empresas	PREMISSA
Grupo I	Alta Implementação $PL > 4$	Alto desempenho $IDO > 4$	B, C, D, O	OK
	Média implementação $3 \leq PL \leq 4$	Médio desempenho $3 \leq IDO \leq 4$	F, G, J, L, N, P, S, X	
	Baixa Implementação $PL < 3$	Baixo desempenho $IDO < 3$	I, M, R,	
Grupo II	Alta Implementação $PL > 4$	Médio desempenho $3 \leq IDO \leq 4$	H	NOK
	Baixa Implementação $PL < 3$	Médio desempenho $3 \leq IDO \leq 4$	V	
	Média implementação $3 \leq PL \leq 4$	Alto desempenho $IDO > 4$	E, U	
	Média implementação $3 \leq PL \leq 4$	Baixo desempenho $IDO < 3$	K	

Fonte: próprio autor.

Após a avaliação qualitativa da associação entre práticas *lean* e indicadores de desempenho operacional, construíram-se gráficos de dispersão das referidas variáveis, com o objetivo de se determinar por regressão linear simples, as retas de tendência e os respectivos coeficientes de correlação (R), pelo método dos mínimos quadrados. A Figura 31, mostra o gráfico de PL e *versus* IDO da amostra total das 20 empresas. O coeficiente de correlação R tem o valor de 0,8446, indicando forte associação entre esforços e desempenho.

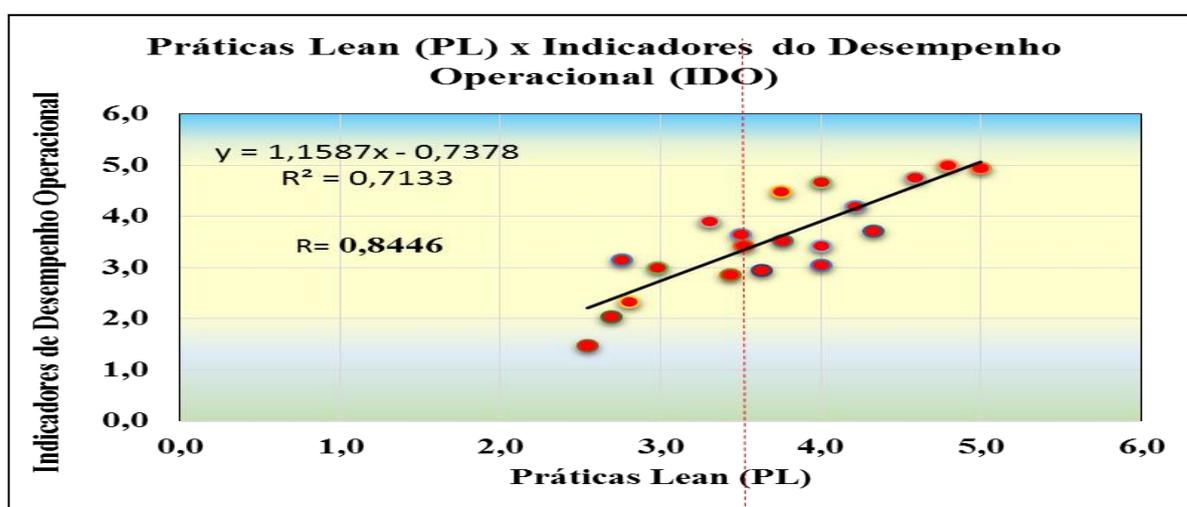


Figura 31: Correlação entre práticas Lean (PL) e Indicadores de Desempenho Operacional (IDO), ao nível de cada empresa.

Fonte: próprio autor.

A mesma análise de correlação por regressão linear foi realizada entre PL e IDO, para as 15 empresas do Grupo I. Como esperado, o resultado indicou uma correlação ainda mais forte entre PL e IDO com coeficiente R igual a 0,9174 (Figura 32).

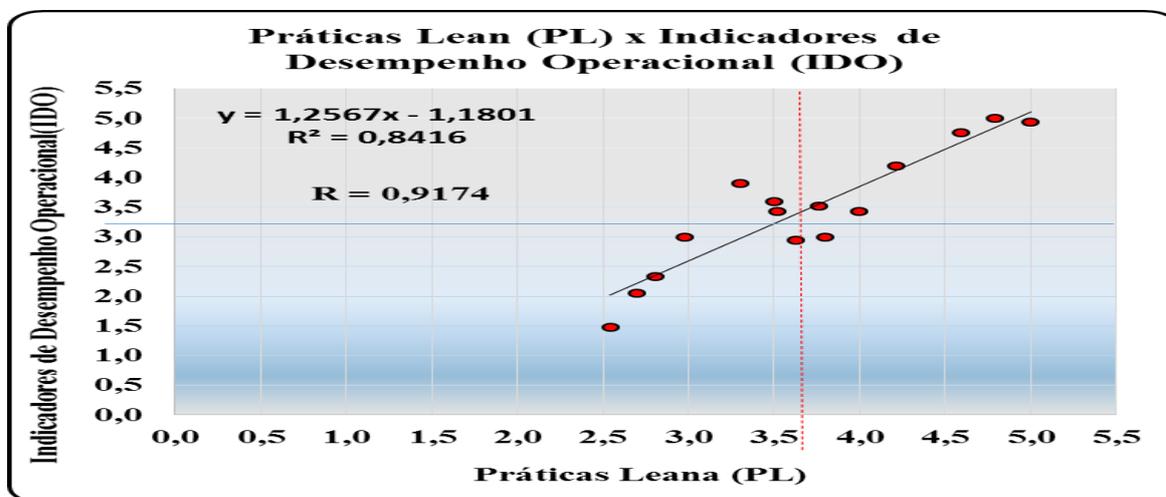


Figura 32: Correlação entre Práticas Lean (PL) e Indicadores de Desempenho Operacional (IDO), para as empresas do Grupo I (15 empresas).

Fonte: próprio autor

A terceira verificação foi realizada entre PL e IDO para as 5 empresas do Grupo II, confirmando a expectativa de uma correlação fraca entre PL e IDO, com coeficiente R igual a 0,6322 (Figura 33).

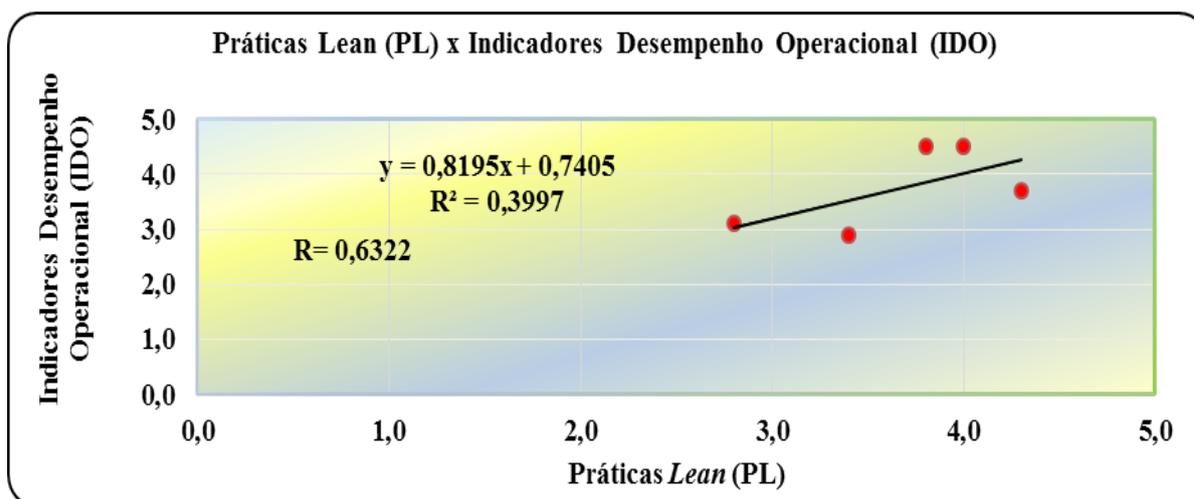


Figura 33: Correlação entre Práticas Lean (PL) e Indicadores de Desempenho Operacional (IDO), para as empresas do Grupo II (5 empresas).

Fonte: próprio autor

E, finalmente, a quarta análise de correlação linear foi realizada com as 7 empresas que obtiveram as médias das práticas Lean (PL) e de indicadores (IDO), respectivamente, abaixo de três (I, M, R) e acima de quatro (B, C, D, O). Essa correlação entre PL e IDO indi-

cou o mais elevado coeficiente de correlação (R), que foi 0,9917 (Figura 34).

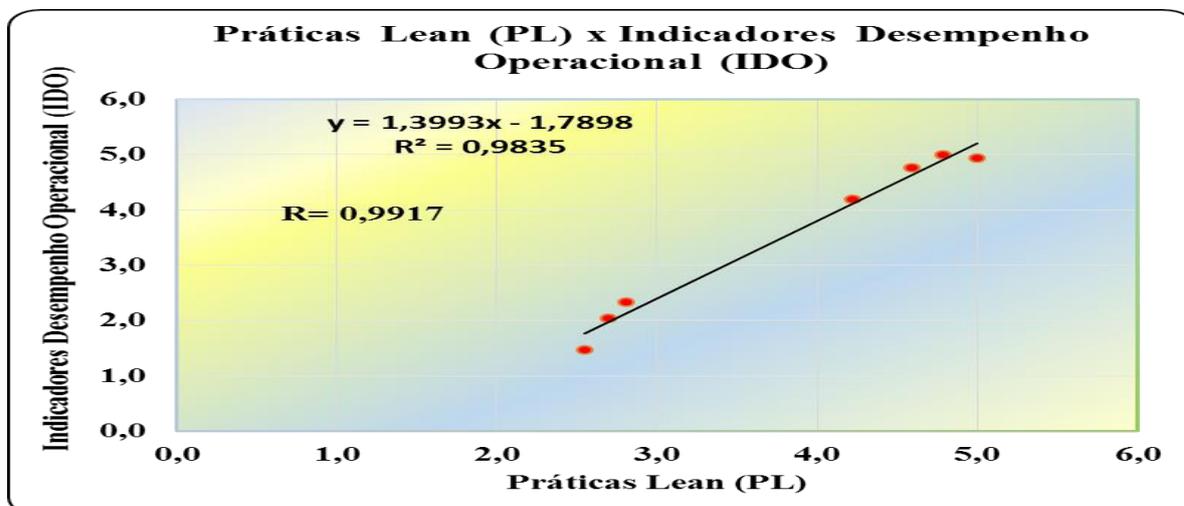


Figura 34: Análise de correlação entre PL x IDO com as empresas de baixa e alta implementação de práticas *lean*.

Fonte: próprio autor

- **Síntese**

Esta pesquisa buscou através da análise das respostas obtidas nos instrumentos de pesquisa uma correlação entre as Práticas *Lean* e os Indicadores de Desempenho Operacional. Com os dados de PL e IDO analisados foi desenvolvida o Quadro de Correlação das Médias de PL versus Médias IDO por empresa. Inicialmente, foi realizada uma avaliação qualitativa da associação entre as práticas *lean* (PL) e os indicadores de desempenho operacional (IDO) ao nível de cada uma das 20 empresas da amostra. Demonstrou-se que nas 20 empresas há uma associação com relação a PL x IDO e o atendimento da premissa da pesquisa em 15 das 20 empresas. E, no fim, foram construídos gráficos com o intuito de demonstrar e verificar o grau de correlação entre as Práticas *Lean* e os Indicadores de Desempenho Operacional.

### Comentários Finais

Neste capítulo foram apresentados os resultados obtidos na pesquisa survey, informações gerais sobre as empresas pesquisadas, produtos das empresas, e sobre os respondentes da pesquisa. No próximo e último capítulo são apresentadas as conclusões derivadas desta pesquisa.

## 5 CONCLUSÕES

Neste capítulo são apresentadas as conclusões da pesquisa depois de terem sido executadas todas as etapas necessárias para alcançarem-se os objetivos propostos no princípio deste trabalho. Por fim são sugeridas propostas para trabalhos futuros derivados da presente pesquisa.

### 5.1 CONCLUSÕES DA PESQUISA

Esta investigação partiu do pressuposto de que há uma correspondência positiva entre o grau de implementação do sistema *lean*, e os resultados operacionais do processo produtivo da empresa. Para a confirmação deste pressuposto, verificou-se o impacto da utilização das práticas do sistema enxuto no desempenho operacional de uma amostra de empresas da indústria de transformação da Região Metropolitana de Salvador (RMS). Foi observado que, em geral, existe uma correlação positiva entre os esforços com práticas enxutas (PL) e os objetivos de desempenho (IDO). Verificou-se que em 15 empresas da amostra há uma associação relativamente alta entre PL e IDO. A premissa desta pesquisa foi comprovada para as referidas empresas que compõem o denominado Grupo I. Porém, não o foi para as empresas do Grupo II, num total de 5 empresas da amostra. Portanto, o estudo não consegue suportar o pressuposto de que a implementação das práticas *lean* (PL) esteja associada ao desempenho operacional (IDO) de todas as empresas. Com relação as empresas do Grupo I e do Grupo II observou-se que haviam empresas dos mesmos setores industriais em ambos os grupos. A diferenciação nos resultados obtidos, com a utilização das práticas *lean*, está no tipo de processo produtivo adotado por essas organizações. Os processos produtivos discretos, automatizados, e com um alto grau de dependência do ser humano tem um alto resultado operacional com a utilização das práticas *lean*, que é o caso das empresas do Grupo I. Já, nos processos produtivos contínuos ou por batelada, com alto grau de automação e com uma baixa depen-

dência do ser humano no processo, têm um resultado operacional que é pouco influenciado pelo uso ou não das práticas *lean*, que é o caso da maioria das empresas do Grupo II.

## 5.2 LIMITAÇÕES

Dadas as limitações já comentadas desta pesquisa, há alguns outros fatores que impactam o desempenho operacional que podem confundir a correlação feita. Embora os dados tenham sido avaliados com cuidado e rigor estatístico, é necessário reconhecer que houve fragilidades no estudo em relação ao *design* da pesquisa, tanto em termos de acesso quanto em termos de tamanho da amostra, alguma subjetividade na interpretação do conteúdo das entrevistas. Outra limitação refere-se ao fato de a pesquisa incluir apenas as grandes empresas da indústria de transformação da região metropolitana de Salvador. Por isso, é recomendado que outros estudos contribuam com o procedimento amostral para aperfeiçoar as comparações.

## 5.3 CONTRIBUIÇÕES

A pesquisa em questão se apresenta como uma contribuição aplicável para a proposição teórica sobre a necessidade de aderência dos indicadores de desempenho as práticas e ferramentas *lean*. O conteúdo desta dissertação e ferramentas desenvolvidas seguramente podem contribuir com as empresas investigadas, no sentido de avaliar e identificar quais práticas e técnicas *lean* devem ser desenvolvidas para se obter um melhor desempenho operacional.

Considerando que há poucas referências de pesquisa similares desenvolvidas para a RMS, os resultados apresentados são preliminares e exploratórios. Considera-se que a pesquisa realizada neste trabalho sobre a importância atribuída ao tema Produção Enxuta e o impacto de suas técnicas e ferramentas nos resultados operacionais tenha sido relevante não só pelos resultados que se pôde obter, mas por estimular o debate sobre práticas *lean*, propiciando uma oportunidade a mais para se refletir sobre o potencial de redução de desperdícios nas empresas e contribuindo desta forma com a formação dos engenheiros de processo e dos administradores do futuro.

## 5.4. PROPOSTAS PARA TRABALHOS FUTUROS

Concluído o presente trabalho, apresentam-se os seguintes trabalhos futuros, que poderiam complementar as conclusões obtidas:

- Analisar, em profundidade o impacto das técnicas e ferramentas *Lean* nas empresas caracterizadas como de processo por produto;
- Aprofundar a análise do impacto das práticas *Lean* nas organizações de médio e pequeno porte;
- Realizar estudo comparativo entre uma empresa que utiliza as técnicas e ferramentas *Lean* com outras que não as utiliza (empresas com alto grau de automação e empresas com baixo grau de automação) e avaliar os respectivos resultados operacionais.
- Analisar a aplicação das técnicas e ferramentas enxutas em mais empresas, para determinar tendências na utilização do sistema e comparar os resultados dos vários modelos.
- Analisar empresas de pequeno porte que adotam as práticas lean, mas preservam a sua cultura organizacional.

Por fim, reconhece-se que esta pesquisa não encerra os estudos nos quais se insere, apontando a necessidade da continuidade dos estudos a fim de possibilitar uma melhor compreensão do tema. Esperamos, com esta pesquisa, estimular pesquisadores e estudiosos a continuar a pesquisar o tema produção enxuta. Embora haja vasta literatura internacional e diversas referências locais sobre o tema, o caminho realizado pelo autor revela que ainda há muito a desenvolver em termos de conhecimento.

## REFERÊNCIAS

AGUS, Arawati; ITENG, Rosman. **Lean Production and Business Performance: The Moderating Effect of the Length of Lean Adoption.** Journal of Economics, Business and Management, Vol. 1, No. 4, November 2013, p. 324 – 328, Manuscript received February 6, 2013; revised April 10, 2013. Disponível em:

<<http://www.joebm.com/index.php?m=content&c=index&a=show&catid=33&id=339>>.

Acesso em 15 nov. 2015.

Andon: Exemplos. Disponível em: <<http://citisystems.com.br/wp-content/uploads/2012/10/exemplos-andon.jpg>>. Acesso em: 20 abr. 2015.

ALÁEZ-ALLER, R.; LONGÁS-GARCIA, J.C. **Dynamic supplier management in the automotive industry.** International Journal of Operations & Production Management, v.30,n.3, 2010, p. 312-335.

BESSANT, J. et al. **Rediscovering continuous improvement.** Technovation, v. 14, n.1, p.17-29, 1994.

BOLETIM DE CONJUNTURA ECONÔMICA DA BAHIA. **PRODUÇÃO INDUSTRIAL REDUZIU 5,5% EM MAIO.** Salvador: SEI/BA, jul. 2015. 14p. Edição mensal. Disponível em: <[http://www.sei.ba.gov.br/index.php?option=com\\_content&id=1018&Itemid=349](http://www.sei.ba.gov.br/index.php?option=com_content&id=1018&Itemid=349)> Acesso em: 17 set. 2015.

CORRÊA, Henrique L; CORRÊA, Carlos A. **Administração de Produção e Operações: manufatura e serviços uma abordagem estratégica.** 3. ed. São Paulo: ATLAS, 2012.

CRONBACH, L. **Coefficient alpha and the internal structure of tests.** Psychometrika, Williamsburg, v. 16, n. 3, p. 297-37 Sept. 1951.

DENNIS, Pascal. **Fazendo acontecer à coisa certa: um guia de planejamento e execução para líderes.** São Paulo: Lean Institute Brasil, 2007.

DENNIS, Pascal. **Produção Lean Simplificada: um guia para entender o sistema de produção mais poderoso do mundo.** 2.ed.Porto Alegre: Bookman, 2008.

DEPONTI, C. M.; ECKERT, C.; AZAMBUJA, J.L.B de; **Estratégia para construção de indicadores para avaliação da sustentabilidade e monitoramento de sistemas.** Agroecologia e Desenvolvimento rural Sustentado, Porto Alegre, v.3, n.4, out/dez 2002. Disponível em:

<<http://www.aba-agroecologia.org.br/revistas/index.php/cad/article/viewFile/3815/2976>>

Acesso em: 04 set. 2015.

DIB, Oksana Alphonse. **Participação do Cliente na Geração de Ideias de Novos Produtos: panorama do setor de máquinas e implementos agrícolas no Brasil, 2008,** Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica e de Materiais, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 121p.

EMPRESAS DE PEQUENO PORTE. Disponível em:

<[http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/estudos\\_pesquisas/Empresa-de-Pequeno-Porte,detalhe,8](http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/estudos_pesquisas/Empresa-de-Pequeno-Porte,detalhe,8)> Acesso em: 17 jan. 2016.

- FREEMAN, R. E. **Strategic Management: A stakeholder Approach**. Boston: Pitman, 1984.
- FREITAS, H. et al. **O método de pesquisa survey**. Revista de Administração, São Paulo v.35, n.3, p.105-112, julho/setembro 2000.
- FIGUEIREDO, Paulo N.; CASTRO, Eduardo Côrtes de. **Aprendizagem Tecnológica compensa?** Implicações da Acumulação de Competência Tecnológicas para o Aprimoramento de Performance Técnico- econômica em uma Unidade de Aciaria no Brasil (1997-2001). RAC, 1ª edição especial 2005: 109 -133. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rac/v9nspe1/v9nesp1a06.pdf>>. Acesso em 27 set. 2015.
- FUNG, P.K.O.; CHEN, J.S.N.; YIP, L.S.C. **Relationships and performance of trade intermediaries** - an exploratory study. European Journal of Marketing, v.41, n.1/2, 2007, p. 159-180.
- GHINATO, P. Publicado como 2º. cap. do Livro **Produção & Competitividade: Aplicações e Inovações**, Ed.: Adiel T. de Almeida & Fernando M. C. Souza, Edit. da UFPE, Recife, 2000.
- HAIR Jr., J.F. et al. **Análise Multivariada de Dados**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005
- HAMEL, Gary e PRAHALAD, C. K. **Strategy as stretch and leverage**. Harvard Business Review. Vol. 73. Mar/Apr. 1993.
- HOFFMAN, K. Douglas. BATESON, John E. G. **Princípios de Marketing de Serviços**. 2. ed. São Paulo: CENGAGE Learning, 2008.
- HYER, N. L.; BROWN, K. A. The Discipline of Real Cells. **Journal of Operations Management**, v. 17, p. 557-574, 1999.
- HRONEC, Steven M.. **Sinais Vitais: usando medidas de desempenho da qualidade, tempo e custo para traçar a rota para o futuro da empresa**. São Paulo: Makron Books, 1994.
- IMAI, M. **Kaizen: the key to Japan's competitive success**. McGraw-Hill, 1986.
- IMAI, M. **Kaizen: a estratégia para o sucesso competitivo**. 6. ed. São Paulo: IMAM, 2005.
- JACKSON, Thomas L. **Hoshin kanri for the lean enterprise: Developing Competitive Capabilities and Managing Profit**. New York: Taylor & Francis Group, 2006.
- KAIBARA, M. M. **A evolução do relacionamento entre clientes e fornecedores: um estudo de suas principais características para implantação da filosofia JIT**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998. Disponível em: <<http://www.eps.ufsc.br/disserta98/kaibara/index.html>>. Acesso em: 25 de maio de 2015.
- KRAJEWSKI, Lee; RITZMAN, Larry; MALHOTRA, Manoj. **Administração de Produção e Operações**. 8.ed. São Paulo: PEARSON, 2008.
- LIKER, Jeffrey K.; HOSEUS, Michael. **A cultura Toyota: a alma do modelo Toyota**. Porto

Alegre: bookman, 2009.

LIKER, Jeffrey K.; CONVIS, Gary L. **O modelo Toyota de liderança lean**: Como conquistar e manter a excelência pelo desenvolvimento de lideranças. Porto Alegre: bookman, 2013.

MANN, David. **Liderança lean**: Ferramentas de Gestão para Sustentar a Cultura Lean. São Paulo: Leopardo Editora, 2010.

Mapa 1- Regionalização Paer Estado da Bahia 2000

Fonte: <[http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/apresent\\_ba.pdf](http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/apresent_ba.pdf)>. Acesso em: 25 abr. 2015.

MARANHÃO, Sheila da R.; DALTO, Edson José. **Relacionamento com fornecedores através de contratos**. A experiência da GlaxoSmithKline. Revista P&D em Engenharia de Produção, Itajubá-MG, V. 07 N. 01, p. 01-19, fev. 2009. Disponível em: <[http://www.revista-ped.unifei.edu.br/documentos/V07N01/v7n1\\_artigo\\_1.pdf](http://www.revista-ped.unifei.edu.br/documentos/V07N01/v7n1_artigo_1.pdf)>. Acesso em: 03 out. 2015.

MARTINS, Petrônio. G.; LAUGENI, Fernando P. **Administração da Produção**. 2. ed. rev., aum. e atual -- São Paulo: Saraiva, 2005.

MCADAM, R.; HAZLETT, S.; ANDERSON-GILLESPIE, K. **Developing a Conceptual Model of Lead Performance Measurement and Benchmarking**. A multiple case analysis. International Journal of Operations & Production Management, v.28, n.12, 2008, p. 1153-1185.

MONDEN, Yasuhiro. **Sistema Toyota de Produção**: Uma abordagem integrada ao just-in-time. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

MURPHY, K. R.; DAVIDSHOFER, C. O. **Psychological testing**: Principles and applications. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall, 1988. **Erro! Vínculo não válido.**

NONAKA; Ikujiro; TAKEUCHI, HIROTAKA. **Criação de Conhecimento na Empresa**: como as empresas japonesas geram a dinâmica da inovação. Rio de Janeiro: Elsevier, 1997.

OHNO, T. **Sistema Toyota de Produção**: além da produção em larga escala. Porto Alegre: Bookman, 1997.

OLIVEIRA, Otávio J. (org.). **Gestão da Qualidade**: Tópicos Avançados. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

PAGANO, José Renato L. **Transformação de Processos Produtivos Convencionais em Processos Enxutos**: Caso da Linha de Montagem de Transmissões. 2009. 111 f. Pós-Graduação (Pós-Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/.../275694.pdf?...1>>. Acesso em: 25 jul. 2015.

PARK, J.; SHIN, K.; CHANG, T.; PARK, J. **An integrative framework for supplier relationship management**. Industrial Management & Data Systems, v.110, n.4, 2010, p. 495-515.

REGIONALIZAÇÃO PAER ESTADO DA BAHIA 2000. Disponível em:

<[http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/apresent\\_ba.pdf](http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/apresent_ba.pdf)>. Acesso em: 25 abr. 2015

RODRIGUES, Marcus Vinicius. **Entendendo, Aprendendo e Desenvolvendo**: Sistema de Produção Lean Manufacturing. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

ROTHER, Mike; SHOOK, John. **Aprendendo a enxergar**: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício. Versão 1.4. Lean Institute Brasil, São Paulo, Brasil, 2012.

SANCHES, A.M.; PEREZ, M.P. **Lean indicators and manufacturing strategies**. International Journal of Operations & Production Management, v. 21 n. 11, p. 1433-1451, 2001.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SHAH, R.; WARD, P. **Defining and developing measures of lean production**. Journal of Operations Management, v.25, n.4, p.785-805, 2007.

SHARMA, Anand; HOURSELT, Gary. **O Antídoto**: como neutralizar os perigos de um ambiente em mudança. 8. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2007.

SHINGO, Shigeo. **A Study of the Toyota Production System from an Industrial Engineering Viewpoint**, Productivity Press, Portland, OR, 1989.

SINK, D. S.; TUTTLE, T. C. **Planejamento e medição para a performance**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1993.

WANG, X.H.; MING, X.G.; KONG, F.B.; WANG, L.; ZAO, C.L. **Collaborative Project Management with Supplier Involvement**. Concurrent Engineering, v. 16, n.4, 2008, p. 253-261.

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

WOMACK, J.; JONES, D. **A Mentalidade Enxuta nas empresas**: elimine o desperdício e crie riqueza. 8. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2004.

WOMACK, J.; JONES, D.; ROOS, Daniel. **A Máquina que mudou o mundo**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

WOOD JR., T.; CALDAS, M. P. **Empresas Brasileiras e o Desafio da Competitividade**. RAE-Revista de Administração de Empresas, v. 47, n. 3, jul-set, 2007.

ZYLSTRA, Kirk D. **Distribuição Lean**: a abordagem enxuta aplicada à distribuição, logística e cadeia de suprimentos. Porto Alegre: Bookman, 2008.

## APÊNDICE A – Questionário tipo survey

Faculdade SENAI - CIMATEC  
Mestrado em Gestão e Tecnologia Industrial

### APRESENTAÇÃO

O questionário a seguir pretende coletar dados para subsidiar a pesquisa GESTÃO DA PRODUÇÃO ENXUTA NOS PROCESSOS INDUSTRIAIS DA REGIÃO METROPOLITANA DE SALVADOR, realizada no Programa de pós-graduação da Faculdade SENAI-CIMATEC – Salvador /BA, no mestrado em Gestão e Tecnologia Industrial. A pesquisa é empreendida pelo estudante José Carlos Garcia e visa diagnosticar, dentre as empresas industriais da Região Metropolitana de Salvador (RMS), práticas da produção enxuta nos processos de manufatura de produtos. O questionário é composto por 70 questões e necessitará de 30 minutos para ser respondido. Desde já agradeço a disponibilização do seu tempo para respondê-lo. Caso você não seja responsável pela área de produção ou da garantia da qualidade solicito o favor de direcionar o questionário para o gerente de produção e/ou qualidade ou para o responsável pelo processo produtivo. O sigilo sobre a identificação da empresa será mantido. Caso deseje receber uma cópia do trabalho, favor, deixar nome, e-mail e telefone.

Atenciosamente,

José Carlos Garcia

Mestrando em Gestão e Tecnologia Industrial  
SENAI-CIMATEC

E-mail: jcgarcia@terra.com.br

### Parte 1

#### Dados da Empresa

Cargo de quem respondeu o questionário: \_\_\_\_\_

Número de funcionários da empresa: \_\_\_\_\_

Quantidade de produtos no portfólio: \_\_\_\_\_

Os produtos da empresa são manufaturados na RMS? ( ) sim ( ) não

#### Setor em que a empresa se enquadra:

( ) autoindústria ( ) bens de capital ( ) bens de consumo  
( ) eletroeletrônico ( ) indústria digital ( ) papel e celulose  
( ) Siderurgia e metalurgia ( ) Têxtil ( ) outra:\_\_\_\_\_

### PARTE 2

Indique o nível de implementação em cada uma das seguintes práticas na sua unidade fabril.

- (1) não implementada;
- (2) implementação baixa;
- (3) alguma implementação;
- (4) extensa implementação;
- (5) implementação completa.

Item	Nº	Prática	Nível (1 – 5)
Feedback com Fornecedores da cadeia produtiva	1	É frequente o contato com fornecedores.	
	2	É dado <i>feedback</i> aos fornecedores a respeito do respectivo desempenho na qualidade dos produtos e prazos de entrega.	
	3	Há um esforço por estabelecer relacionamento de longo prazo com fornecedores.	
Fornecedores (Just in time) JIT <sup>23</sup>	1	Fornecedores estão envolvidos diretamente nos processos de desenvolvimento de novos produtos	
	2	Os principais fornecedores entregam os suprimentos no momento necessário para uso (segundo os princípios JIT).	
	3	Existem programas formais de certificação de fornecedores.	
Desenvolvimento de ações conjuntas com fornecedores.	1	A avaliação dos fornecedores é realizada com base no custo total e não no preço por unidade.	
	2	Os fornecedores estão comprometidos contratualmente com a redução anual de custos.	
	3	Os principais fornecedores estão localizados próximos à unidade fabril.	
	4	Há comunicação corporativa com os principais fornecedores.	
	5	Há um esforço para redução do número de fornecedores em cada categoria.	
	6	Os principais fornecedores gerenciam o inventário da fábrica.	

<sup>23</sup> JIT = ter disponível o produto ou matéria prima no momento necessário para o uso.

Participação de clientes no processo produtivo	1	Há contatos frequentes com os clientes.	
	2	Os clientes dão <i>feedback</i> a respeito do desempenho na qualidade e na entrega.	
	3	Os clientes estão ativamente envolvidos na definição de produtos atuais e futuros.	
	4	Os clientes estão diretamente envolvidos na definição dos produtos atuais e nos que serão oferecidos no futuro.	
	5	Os clientes frequentemente compartilham informações sobre desejos e expectativas com a área de marketing da unidade.	
Produção Puxada	1	A produção é puxada pelo despacho de produtos acabados.	
	2	A produção nas estações de trabalho é puxada pela atual demanda da estação seguinte.	
	3	Nós usamos um sistema de produção puxada.	
	4	Uso de sinalização ( <i>kanban</i> ), quadros ou <i>containers</i> como sinal para controle de produção.	
	5	Método de acompanhamento diário no chão de fábrica (GUEMBA) da performance diária dos seguintes itens: Safety; Quality; Delivery; Cost (SQDC). Reuniões rápidas em frente ao quadro com a participação de todos os líderes envolvidos com a fabricação naquele estágio do processo.	
	6	Uso de dispositivos à prova de falha (Pokayoke) no processo.	
	7	As máquinas e operadores tem capacidade de detectar a ocorrência de qualquer anormalidade e parar a produção imediatamente. (Jidoka e Andon)	
Fluxo contínuo	1	Os produtos são classificados em grupos com os requisitos de processamentos similares.	
	2	Os produtos são classificados em grupos com os mesmos requisitos de roteamento.	
	3	Os equipamentos são agrupados para produzir com fluxo contínuo uma família de produtos.	
	4	As famílias de produtos determinam o <i>layout</i> da	

		fábrica.	
Tempo de troca na linha de produção (Setup)	1	Há colaboradores que praticam setup, buscam a redução do tempo necessário para troca de ferramentas.	
	2	Todos os colaboradores trabalham para reduzir o tempo de setup na fábrica.	
	3	A fábrica tem baixos tempos de setup nos equipamentos.	
Controle estatístico de Processos	1	A maioria dos equipamentos/processos no chão de fábrica estão atualmente sob controle estatístico.	
	2	Há ampla utilização de técnicas estatísticas para reduzir a variabilidade dos processos.	
	3	Gráficos mostrando as taxas de defeito são usados como ferramentas no chão de fábrica.	
	4	Uso de diagramas espinha de peixe (Ishikawa) para identificar causas de problemas de qualidade.	
	5	A capacidade do processo é estudada antes do lançamento de um produto.	
Envolvimento dos colaboradores	1	Os colaboradores do chão fábrica são elementos chave para a resolução de problemas.	
	2	Os colaboradores do chão de fábrica participam em programas de sugestões.	
	3	Os colaboradores do chão de fábrica lideram esforços para melhoria de produtos / processos.	
	4	Uso pelos colaboradores da técnica do formulário A3 para tomada de decisões.	
	5	Uso da metodologia Kaizen (processo multifuncional de melhoria rápida) no chão de fábrica.	
	6	Os colaboradores do chão de fábrica passam por treinamentos interfuncionais, visando a que compreendam todas as etapas do processo produtivo.	
TPM (Manutenção total dos equipamentos)	1	É dedicada uma parte de cada dia para a execução de atividades planejadas relacionadas à manutenção dos equipamentos.	
	2	Regularmente é realizada a manutenção de todos os equipamentos	

	3	São mantidos registros de todas as atividades relacionadas à manutenção de equipamentos.	
	4	Os registros da manutenção dos equipamentos estão disponíveis e são compartilhados com os empregados do chão de fábrica.	
QUALIDADE DO PRODUTO	1	Uso de máquinas e operadores com capacidade de detectar a ocorrência de qualquer anormalidade e parar a produção imediatamente para assegurar a qualidade do produto.	
	2	Relação próxima com fornecedores (tipo ganha-ganha) para aumentar a qualidade do produto.	
	3	O uso de Componentes e Métodos de Trabalho Padronizado para assegurar a qualidade do produto e diminuição do refugo.	
	4	O uso das ferramentas da produção enxuta “lean” trouxeram diminuição no nível de refugo.	
CONFIABILIDADE	1	O uso da prática de manutenção preventiva aumentou a disponibilidade dos equipamentos.	
	2	O uso do cinco “S” (5S) criou ambiente de alta performance operacional.	
	3	Com o uso das ferramentas da produção enxuta “lean” foi percebido aumento na confiabilidade operacional (manutenção e operação).	
FLEXIBILIDADE	1	Com o uso das ferramentas da produção enxuta “lean” houve diminuição no inventário (nível de estoque).	
	2	Produção com lotes pequenos aumentou o giro de estoques e reduziu o nível médio de estoque.	
	3	Redução de Setup aumentou o giro de estoque.	
	4	Com o uso das ferramentas da produção enxuta “lean” ocorreu diminuição do lead time (o tempo entre a entrada do material até a sua saída do inventário).	
VELOCIDADE	1	Produção nivelada aumentou o giro de estoque.	
	2	Produção sincronizada (JIT) aumentou o giro no estoque.	

	3	Uso de KANBAN aumentou o controle sobre a produção e o fluxo de material e reduziu o lead time.	
	4	Guemba / SQDC- Método de acompanhamento diário no chão de fábrica diminuiu o lead time do processo.	
	5	O uso das ferramentas da produção puxada “lean” permitiu que as entregas dos pedidos dos clientes fossem dentro do prazo estipulado (sem atraso ou cancelamento).	
CUSTOS (Mapeamento do Fluxo de Valor - MFV)	1	Identificar e eliminar as tarefas que não agregam valor ao produto (desperdícios) reduziu o custo operacional.	
	2	A redução do Lead Time aumentou o giro de estoque.	
	3	As decisões tomadas com o uso do Formulário A3 reduziram o custo operacional.	
	4	A utilização do método Kaizen trouxe uma redução no custo operacional.	
	5	Foi percebido uma diminuição no custo operacional após o uso das ferramentas de produção enxuta “lean”.	

**APÊNCICE B – Planilha das respostas das 20 empresas para as devidas análises estatísticas.**

Empresas	QUESTÕES																			
	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	R	S	U	V	X
PL 1	5	5	5	5	5	4	4	4	5	5	5	4	5	5	4	4	5	5	4	5
PL 2	5	5	5	5	5	3	4	3	4	4	5	4	5	5	4	3	5	2	3	4
PL 3	5	5	4	4	4	3	4	4	4	5	5	4	5	5	4	3	5	5	5	5
PL 4	5	5	5	4	2	2	5	1	3	3	4	1	5	5	3	3	3	2	4	3
PL 5	4	5	3	3	3	4	5	2	4	5	4	2	4	5	4	4	3	4	3	5
PL 6	5	5	5	2	5	3	5	3	5	4	5	3	5	5	2	4	2	2	2	5
PL 7	5	5	NA	5	5	3	4	4	4	4	3	4	3	5	5	2	4	5	3	5
PL 8	4	5	5	3	2	2	3	1	4	3	5	3	4	3	1	3	1	1	1	2
PL 9	3	5	3	2	3	3	4	1	3	3	2	1	3	4	2	3	3	3	1	1
PL 10	5	5	5	4	4	3	3	3	5	3	4	3	5	5	4	4	4	3	4	2
PL 11	3	5	2	2	4	2	3	1	3	3	1	3	5	5	3	3	2	5	1	2
PL 12	3	5	1	2	2	1	3	2	2	2	2	3	1	2	1	2	1	1	1	1
PL 13	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	4	5	5	4	4	5	5	4	4
PL 14	5	5	5	5	5	3	5	4	4	4	5	5	5	5	4	4	5	5	3	5
PL 15	5	5	5	4	4	3	5	4	3	1	5	3	1	5	3	3	4	5	3	1
PL 16	5	5	5	5	3	2	4	4	3	1	4	3	1	5	3	3	4	5	3	1
PL 17	3	5	5	5	5	3	5	2	3	2	5	4	4	5	3	4	5	5	3	1
PL 18	5	5	5	5	5	3	4	3	5	5	4	4	1	5	4	2	5	1	4	3
PL 19	5	NA	5	5	2	3	5	3	5	5	5	4	1	5	4	2	5	1	5	3
PL 20	5	NA	5	5	1	3	4	3	5	5	5	5	1	5	4	2	5	1	5	3
PL 21	3	NA	5	1	1	2	5	1	4	1	4	1	3	NA	4	3	4	1	4	5
PL 22	5	5	5	4	5	3	5	1	3	1	2	2	5	5	3	3	4	5	5	5
PL 23	5	NA	5	3	3	3	5	3	1	1	4	3	2	3	3	4	3	5	2	4
PL 24	4	5	5	3	5	4	5	3	3	5	5	2	5	5	2	3	3	4	2	4
PL 25	5	5	5	4	5	3	5	4	5	1	3	4	4	NA	4	3	3	5	2	5
PL 26	5	5	NA	NA	5	3	5	3	5	1	2	4	4	NA	4	4	3	5	4	3
PL 27	5	5	5	4	3	3	5	3	5	5	5	4	5	NA	4	2	4	5	4	5
PL 28	3	NA	5	5	NA	3	5	2	5	1	2	3	5	NA	4	2	4	1	4	1
PL 29	4	5	5	5	5	4	4	2	4	2	2	2	5	NA	4	4	3	5	3	2
PL 30	3	5	4	5	5	4	4	2	2	5	1	2	5	5	3	3	3	5	3	2
PL 31	4	5	4	3	5	4	5	2	2	3	2	2	5	NA	3	3	4	5	2	3
PL 32	3	5	4	2	4	2	4	1	4	5	3	4	5	5	2	2	4	5	1	5
PL 33	3	5	5	2	4	2	4	1	3	4	5	3	5	5	3	2	4	5	3	5
PL 34	4	5	5	4	4	2	5	3	5	2	4	4	5	5	3	2	4	5	2	5
PL 35	3	5	5	4	5	3	5	3	5	5	5	2	5	5	3	3	3	2	1	4
PL 36	5	5	5	4	5	3	5	4	4	4	5	3	5	5	4	3	4	5	2	5
PL 37	4	5	5	4	4	4	5	3	4	5	3	2	4	5	4	3	4	5	3	4
PL 38	4	5	5	5	4	5	4	3	5	3	1	5	5	2	1	3	5	3	5	5
PL 39	3	5	5	4	4	3	3	2	4	4	2	2	5	5	3	2	3	5	3	4
PL 40	4	NA	5	3	NA	3	3	1	2	1	2	1	2	NA	1	1	2	5	1	1
PL 41	5	5	5	2	NA	3	4	1	3	1	1	1	4	5	3	2	2	5	2	1
PL 42	4	5	5	4	4	3	3	2	4	5	3	1	5	5	4	2	3	5	4	5
PL 43	5	5	5	3	3	3	3	2	3	4	3	1	5	5	4	1	2	5	1	5
PL 44	4	5	4	4	4	3	4	3	3	5	4	1	5	5	4	4	4	5	2	4
PL 45	4	5	4	4	5	3	5	3	4	5	5	1	5	5	4	3	3	5	1	5
PL 46	3	5	4	3	5	3	4	2	4	5	4	1	2	5	4	2	2	5	1	4
IDO 47	5	5	5	4	5	4	5	3	4	5	3	3	5	5	3	3	4	5	3	4
IDO 48	5	5	5	5	4	3	4	3	4	4	5	3	4	5	4	2	4	4	2	4
IDO 49	5	5	5	4	5	3	5	3	4	4	4	5	4	5	4	4	4	5	2	5
IDO 50	4	4	5	3	1	3	5	1	4	1	2	3	4	5	4	3	3	5	2	5
IDO 51	5	5	5	4	5	4	3	3	4	5	4	1	5	5	4	2	4	5	2	5
IDO 52	4	5	5	5	5	4	4	1	3	4	3	1	4	5	4	2	4	5	2	2
IDO 53	4	5	5	5	1	3	4	1	4	1	5	3	4	5	4	2	4	5	3	4
IDO 54	4	5	5	4	1	3	3	1	4	1	2	1	4	5	4	2	4	5	4	4
IDO 55	4	NA	4	5	NA	3	3	1	2	3	1	2	5	5	4	3	4	5	5	2
IDO 56	4	NA	5	5	5	3	3	2	3	5	1	2	2	5	4	2	2	5	5	2
IDO 57	4	5	5	4	1	3	3	1	3	1	2	2	5	5	4	3	3	5	4	2
IDO 58	3	NA	5	4	5	3	4	1	4	5	4	3	2	NA	4	3	NA	3	2	3
IDO 59	4	5	5	4	3	3	5	1	4	5	4	2	2	5	4	3	NA	5	3	4
IDO 60	4	NA	5	4	5	3	4	1	4	1	2	1	2	NA	4	2	4	1	4	4
IDO 61	5	5	5	5	1	3	4	1	4	1	2	3	2	5	4	2	4	5	4	3
IDO 62	4	5	5	5	1	3	5	1	4	1	1	1	1	5	3	2	4	5	3	5
IDO 63	5	5	5	4	5	3	3	1	4	5	3	1	5	5	4	2	3	5	3	4
IDO 64	4	5	1	5	5	3	4	2	4	5	4	1	3	5	4	2	4	5	4	3
IDO 65	4	5	5	5	1	2	2	1	2	1	1	1	3	5	4	1	NA	5	3	1
IDO 66	3	5	5	5	1	2	2	1	2	1	5	2	3	5	4	2	NA	5	3	1
IDO 67	4	5	5	5	1	2	3	1	3	1	4	2	3	5	4	2	3	5	3	5
	Borracha	Petroquímico	autoindústria	Ind. Química	Ind. Química	Plástico	Química/Petroquímica	Naval	Bens e consumo	Petroquímica	Papel e celulose	Indústria Moveleira	Bens e consumo	Ind. Química	Metal Mecânica	Borracha	Indústria Moveleira	Siderurgia/metallurgia	Textil	Petroletônico

### APÊNDICE C – Média e desvio padrão por item.

Item Statistics - SPSS 19 IBM

FATORES	Questões	Média	Desvio Padrão	N
Fator I	1,000	4,650	0,489	20
	2,000	4,150	0,933	20
	3,000	4,400	0,681	20
Fator II	4,000	3,400	1,353	20
	5,000	3,800	0,951	20
	6,000	3,850	1,309	20
Fator III	7,000	3,900	1,294	20
	8,000	2,800	1,399	20
	9,000	2,650	1,089	20
	10,000	3,900	0,912	20
	11,000	2,900	1,334	20
Fator IV	12,000	1,900	1,021	20
	13,000	4,650	0,489	20
	14,000	4,550	0,686	20
	15,000	3,600	1,392	20
Fator V	16,000	3,450	1,395	20
	17,000	3,850	1,268	20
	18,000	3,900	1,334	20
	19,000	3,650	1,663	20
	20,000	3,600	1,729	20
Fator VI	21,000	2,600	1,729	20
	22,000	3,800	1,436	20
	23,000	3,100	1,410	20
	24,000	3,850	1,137	20
Fator VII	25,000	3,750	1,446	20
	26,000	3,250	1,773	20
	27,000	4,050	1,317	20
Fator VIII	28,000	2,750	1,832	20
	29,000	3,500	1,433	20
	30,000	3,550	1,317	20
Fator IX	31,000	3,300	1,380	20
	32,000	3,500	1,395	20
	33,000	3,650	1,268	20
	34,000	3,900	1,165	20
Fator X	35,000	3,800	1,281	20
	36,000	4,250	0,910	20
	37,000	4,000	0,858	20
Fator XI	38,000	3,900	1,373	20
	39,000	3,550	1,099	20
	40,000	1,900	1,518	20
	41,000	2,750	1,682	20
Fator XII	42,000	3,800	1,196	20
	43,000	3,400	1,465	20
	44,000	3,850	1,040	20
Fator XIII	45,000	3,950	1,276	20
	46,000	3,400	1,353	20
	47,000	4,150	0,875	20
	48,000	3,950	0,945	20
Fator XIV	49,000	4,250	0,851	20
	50,000	3,350	1,387	20
	51,000	4,000	1,214	20
Fator XV	52,000	3,600	1,353	20
	53,000	3,600	1,392	20
	54,000	3,300	1,455	20
	55,000	3,050	1,669	20
Fator XVI	56,000	3,250	1,585	20
	57,000	3,250	1,410	20
	58,000	2,900	1,619	20
Fator XVII	59,000	3,550	1,432	20
	60,000	2,750	1,650	20
	61,000	3,400	1,465	20
	62,000	3,200	1,704	20
Fator XVIII	63,000	3,750	1,333	20
	64,000	3,650	1,309	20
	65,000	2,600	1,759	20
	66,000	2,850	1,694	20
	67,000	3,300	1,455	20

Summary Item Statistics							
	Média	Mínimo	Máximo	Range	Máximo / Mínimo	Variância	N de Itens
Média dos itens	3,528	1,900	4,650	2,750	2,447	0,321	67
Variância dos	1,791	0,239	3,355	3,116	14,011	0,547	67

Confiabilidade Estatística (Reliability Statistics)		
Cronbach's Alpha's Alpha Based on Standardized Items		N of Items
0,949	0,958	67

### APÊNDICE D – Grau de implementação das práticas lean (PL) por empresa

Fatores	Questões	Empresas																				Média (RM)	
		B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	R	S	U	V	X		
PL	Fator I	1	5	5	5	5	5	4	4	4	5	5	5	4	5	5	4	4	5	5	4	5	4,65
PL	Fator I	2	5	5	5	5	5	3	4	3	4	4	5	4	5	5	4	3	5	2	3	4	4,15
PL	Fator I	3	5	5	4	4	4	3	4	4	4	5	5	4	5	5	4	3	5	5	5	5	4,40
PL	Fator II	4	5	5	5	4	2	2	5	1	3	3	4	1	5	5	3	3	3	2	4	3	3,40
PL	Fator II	5	4	5	3	3	3	4	5	2	4	5	4	2	4	5	4	4	3	4	3	5	3,80
PL	Fator II	6	5	5	5	2	5	3	5	3	5	4	5	3	5	5	2	4	2	2	2	5	3,85
PL	Fator III	7	5	5	NA	5	5	3	4	4	4	4	3	4	3	5	5	2	4	5	3	5	4,11
PL	Fator III	8	4	5	5	3	2	2	3	1	4	3	5	3	4	3	1	3	1	1	1	2	2,80
PL	Fator III	9	3	5	3	2	3	3	4	1	3	3	2	1	3	4	2	3	3	3	1	1	2,65
PL	Fator III	10	5	5	5	4	4	3	3	4	3	3	4	3	5	5	4	4	4	3	4	2	3,90
PL	Fator III	11	3	5	2	2	4	2	3	1	3	3	1	3	5	5	3	3	2	5	1	2	2,90
PL	Fator III	12	3	5	1	2	2	1	3	2	2	2	2	3	1	2	1	2	1	1	1	1	1,90
PL	Fator IV	13	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	4	5	5	4	4	5	5	4	4	4,65
PL	Fator IV	14	5	5	5	5	5	3	5	4	4	5	5	5	5	5	4	4	5	5	3	5	4,55
PL	Fator IV	15	5	5	5	4	4	3	5	4	3	1	5	3	1	5	3	3	4	5	3	1	3,60
PL	Fator IV	16	5	5	5	5	3	2	4	4	3	1	4	3	1	5	3	3	4	5	3	1	3,45
PL	Fator IV	17	3	5	5	5	5	3	5	2	3	2	5	4	4	5	3	4	5	5	3	1	3,85
PL	Fator V	18	5	5	5	5	5	3	4	3	5	5	4	4	1	5	4	2	5	1	4	3	3,90
PL	Fator V	19	5	NA	5	5	2	3	5	3	5	5	5	4	1	5	4	2	5	1	5	3	3,84
PL	Fator V	20	5	NA	5	5	1	3	4	3	5	5	5	5	1	5	4	2	5	1	5	3	3,79
PL	Fator V	21	3	NA	5	1	1	2	5	1	4	1	4	1	3	NA	4	3	4	1	4	5	2,89
PL	Fator V	22	5	5	5	4	5	3	5	1	3	1	2	2	5	5	3	3	4	5	5	5	3,80
PL	Fator V	23	5	NA	5	3	3	3	5	3	1	1	4	3	2	3	3	4	3	5	2	4	3,26
PL	Fator V	24	4	5	5	3	5	4	5	3	3	5	5	2	5	5	2	3	3	4	2	4	3,85
PL	Fator VI	25	5	5	5	4	5	3	5	4	5	1	3	4	4	NA	4	3	3	5	2	5	3,95
PL	Fator VI	26	5	5	NA	NA	5	3	5	3	5	1	2	4	4	NA	4	4	3	5	4	3	3,82
PL	Fator VI	27	5	5	5	4	3	3	5	3	5	5	5	4	5	NA	4	2	4	5	4	5	4,26
PL	Fator VI	28	3	NA	5	5	NA	3	5	2	5	1	2	3	5	NA	4	2	4	1	4	1	3,24
PL	Fator VII	29	4	5	5	5	5	4	4	2	4	2	2	2	5	NA	4	4	3	5	3	2	3,68
PL	Fator VII	30	3	5	4	5	5	4	4	2	2	5	1	2	5	5	3	3	3	5	3	2	3,55
PL	Fator VII	31	4	5	4	3	5	4	5	2	2	3	2	2	5	NA	3	3	4	5	2	3	3,47
PL	Fator VIII	32	3	5	4	2	4	2	4	1	4	5	3	4	5	5	2	2	4	5	1	5	3,50
PL	Fator VIII	33	3	5	5	2	4	2	4	1	3	4	5	3	5	5	3	2	4	5	3	5	3,65
PL	Fator VIII	34	4	5	5	4	4	2	5	3	5	2	4	4	5	5	3	2	4	5	2	5	3,90
PL	Fator VIII	35	3	5	5	4	5	3	5	3	5	5	5	2	5	5	3	3	3	2	1	4	3,80
PL	Fator IX	36	5	5	5	4	5	3	5	4	4	4	5	3	5	5	4	3	4	5	2	5	4,25
PL	Fator IX	37	4	5	5	4	4	4	5	3	4	5	3	2	4	5	4	3	4	5	3	4	4,00
PL	Fator IX	38	4	5	5	5	4	5	4	5	4	3	5	3	1	5	5	2	1	3	5	3	3,90
PL	Fator IX	39	3	5	5	4	4	3	3	2	4	4	2	2	5	5	3	2	3	5	3	4	3,55
PL	Fator IX	40	4	NA	5	3	NA	3	3	1	2	1	2	1	2	NA	1	1	2	5	1	1	2,24
PL	Fator IX	41	5	5	5	2	NA	3	4	1	3	1	1	1	4	5	3	2	2	5	2	1	2,89
PL	Fator IX	42	4	5	5	4	3	3	3	2	4	5	3	1	5	5	4	2	3	5	4	5	3,80
PL	Fator X	43	5	5	5	3	3	3	3	2	3	4	3	1	5	5	4	1	2	5	1	5	3,40
PL	Fator X	44	4	5	4	4	4	3	4	3	3	5	4	1	5	5	4	4	4	5	2	4	3,85
PL	Fator X	45	4	5	4	4	5	3	5	3	4	5	5	1	5	5	4	3	3	5	1	5	3,95
PL	Fator X	46	3	5	4	3	5	3	4	2	4	5	4	1	2	5	4	2	2	5	1	4	3,40
IDO	Fator XI	47	5	5	5	4	5	4	5	3	4	5	3	3	5	5	3	3	4	5	3	4	4,15
IDO	Fator XI	48	5	5	5	5	4	3	4	3	4	4	5	3	4	5	4	2	4	4	2	4	3,95
IDO	Fator XI	49	5	5	5	4	5	3	5	3	4	4	4	5	4	5	4	4	4	5	2	5	4,25
IDO	Fator XII	50	4	4	5	3	1	3	5	1	4	1	2	3	4	5	4	3	3	5	2	5	3,35
IDO	Fator XII	51	5	5	5	4	5	4	3	3	4	5	4	1	5	5	4	2	4	5	2	5	4,00
IDO	Fator XII	52	4	5	5	5	5	4	4	1	3	4	3	1	4	5	4	2	4	5	2	2	3,60
IDO	Fator XII	53	4	5	5	5	1	3	4	1	4	1	5	3	4	5	4	2	4	5	3	4	3,60
IDO	Fator XII	54	4	5	5	4	1	3	3	1	4	1	2	1	4	5	4	2	4	5	4	4	3,30
IDO	Fator XIII	55	4	NA	4	5	NA	3	3	1	2	3	1	2	5	5	4	3	4	5	5	2	3,39
IDO	Fator XIII	56	4	NA	5	5	5	3	3	2	3	5	1	2	2	5	4	2	2	5	5	2	3,42
IDO	Fator XIII	57	4	5	5	4	1	3	3	1	3	1	2	2	5	5	4	3	3	5	4	2	3,25
IDO	Fator XIV	58	3	NA	5	4	5	3	4	1	4	5	4	3	2	NA	4	3	NA	3	2	3	3,41
IDO	Fator XIV	59	4	5	5	4	3	3	5	1	4	5	4	2	2	5	4	3	NA	5	3	4	3,74
IDO	Fator XIV	60	4	NA	5	4	5	3	4	1	4	1	2	1	2	NA	4	2	4	1	4	4	3,06
IDO	Fator XIV	61	5	5	5	5	1	3	4	1	4	1	2	3	2	5	4	2	4	5	4	3	3,40
IDO	Fator XIV	62	4	5	5	5	1	3	5	1	4	1	1	1	1	5	3	2	4	5	3	5	3,20
IDO	Fator XV	63	5	5	5	4	5	3	3	1	4	5	3	1	5	5	4	2	3	5	3	4	3,75
IDO	Fator XV	64	4	5	1	5	5	3	4	2	4	5	4	1	3	5	4	2	4	5	4	3	3,65
IDO	Fator XV	65	4	5	5	5	1	2	2	1	2	1	1	1	3	5	4	1	NA	5	3	1	2,74
IDO	Fator XV	66	3	5	5	5	1	2	2	1	2	1	5	2	3	5	4	2	NA	5	3	1	3,00
IDO	Fator XV	67	4	5	5	5	1	2	3	1	3	1	4	2	3	5	4	2	3	5	3	5	3,30
	Média PL Fatores I a X por empresa	4,2	5,0	4,6	3,8	4,0	3,0	4,3	2,5	3,8	3,4	3,6	2,7	4,0	4,8	3,3	2,8	3,5	4,0	2,8	3,5		

**APÊNDICE E - Correlação das Médias PL versus Médias IDO por empresa.**

Fatores		Empresas																				Média (RM)			
		QUESTOES	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	R	S	U	V		X		
PL	Fator I	1	5	5	5	5	5	4	4	4	5	5	5	4	5	5	4	4	5	5	4	5	4,65		
PL		2	5	5	5	5	5	3	4	3	4	4	4	5	4	5	5	4	3	5	2	3	4	4,15	
PL		3	5	5	4	4	4	3	4	4	4	5	5	4	5	5	4	3	5	5	5	5	5	4,40	
PL	Fator II	4	5	5	5	4	2	2	5	1	3	3	4	1	5	5	3	3	3	2	4	3	3,40		
PL		5	4	5	3	3	3	4	5	2	4	5	4	2	4	5	4	4	3	4	3	5	3,80		
PL		6	5	5	5	2	5	3	5	3	5	4	5	3	5	5	2	4	2	2	2	2	5	3,85	
PL	Fator III	7	5	5	NA	5	5	3	4	4	4	4	3	4	3	5	5	2	4	5	3	5	4,11		
PL		8	4	5	5	3	2	2	3	1	4	3	5	3	4	3	1	3	1	1	1	1	2	2,80	
PL		9	3	5	3	2	3	3	4	1	3	3	2	1	3	4	2	3	3	3	1	1	1	2,65	
PL		10	5	5	5	4	4	3	3	3	5	3	4	3	5	5	4	4	4	3	4	2	2	3,90	
PL		11	3	5	2	2	4	2	3	1	3	3	1	3	5	5	3	3	2	5	1	2	2	2,90	
PL	Fator IV	12	3	5	1	2	2	1	3	2	2	2	2	3	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1,90	
PL		13	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	4	5	5	4	4	5	5	4	4	4	4,65	
PL		14	5	5	5	5	5	3	5	4	4	4	5	5	5	5	4	4	5	5	3	5	5	4,55	
PL		15	5	5	5	4	4	3	5	4	3	1	5	3	1	5	3	3	4	5	3	1	1	3,60	
PL		16	5	5	5	5	3	2	4	4	3	1	4	3	1	5	3	3	4	5	3	1	1	3,45	
PL		17	3	5	5	5	5	3	5	2	3	2	5	4	4	5	3	4	5	5	3	1	1	3,85	
PL		18	5	5	5	5	5	3	4	3	5	5	4	4	1	5	4	2	5	1	4	3	3	3,90	
PL	Fator V	19	5	NA	5	5	2	3	5	3	5	5	5	4	1	5	4	2	5	1	5	3	3,84		
PL		20	5	NA	5	5	1	3	4	3	5	5	5	5	1	5	4	2	5	1	5	3	3,79		
PL		21	3	NA	5	1	1	2	5	1	4	1	4	1	3	NA	4	3	4	1	4	5	2,89		
PL		22	5	5	5	4	5	3	5	1	3	1	2	2	5	5	3	3	4	5	5	5	5	3,80	
PL		23	5	NA	5	3	3	3	5	3	1	1	4	3	2	3	3	4	3	5	2	4	4	3,26	
PL		24	4	5	5	3	5	4	5	3	3	5	5	2	5	5	2	3	3	4	2	4	2	3,85	
PL	Fator VI	25	5	5	5	4	5	3	5	4	5	1	3	4	4	NA	4	3	3	5	2	5	3,95		
PL		26	5	5	NA	NA	5	3	5	3	5	1	2	4	4	NA	4	4	3	5	4	3	3	3,82	
PL		27	5	5	5	4	3	3	5	3	5	5	5	4	5	NA	4	2	4	5	4	5	4	4,26	
PL		28	3	NA	5	5	NA	3	5	2	5	1	2	3	5	NA	4	2	4	1	4	1	1	3,24	
PL	Fator VII	29	4	5	5	5	5	4	4	2	4	2	2	2	5	NA	4	4	3	5	3	2	3,68		
PL		30	3	5	4	5	5	4	4	2	2	5	1	2	5	5	3	3	3	5	3	2	2	3,55	
PL		31	4	5	4	3	5	4	5	2	2	3	2	2	5	NA	3	3	4	5	2	3	3	3,47	
PL	Fator VIII	32	3	5	4	2	4	2	4	1	4	5	3	4	5	5	2	2	4	5	1	5	3,50		
PL		33	3	5	5	2	4	2	4	1	3	4	5	3	5	5	3	2	4	5	3	5	3	3,65	
PL		34	4	5	5	4	2	5	3	5	2	4	4	5	5	3	2	4	5	2	5	2	5	3,90	
PL		35	3	5	5	4	5	3	5	3	5	5	5	2	5	5	3	3	3	2	1	4	4	3,80	
PL		36	5	5	5	4	5	3	5	4	4	4	5	3	5	5	4	3	4	5	2	5	5	4,25	
PL	Fator IX	37	4	5	5	4	4	4	5	3	4	5	3	2	4	5	4	3	4	5	3	4	4	4,00	
PL		38	4	5	5	5	5	4	5	4	3	5	3	1	5	5	2	1	3	5	3	5	5	3,90	
PL		39	3	5	5	4	4	3	3	2	4	4	2	2	5	5	3	2	3	5	3	4	4	3,55	
PL		40	4	NA	5	3	NA	3	3	1	2	1	2	1	2	NA	1	1	2	5	1	1	1	2,24	
PL		41	5	5	5	2	NA	3	4	1	3	1	1	1	4	5	3	2	2	5	2	1	1	2,89	
PL		42	4	5	5	4	4	3	3	2	4	5	3	1	5	5	4	2	3	5	4	5	5	3,80	
PL	Fator X	43	5	5	5	3	3	3	3	2	3	4	3	1	5	5	4	1	2	5	1	5	3,40		
PL		44	4	5	4	4	4	3	4	3	3	5	4	1	5	5	4	4	4	5	2	4	4	3,85	
PL		45	4	5	4	4	5	3	5	3	4	5	5	1	5	5	4	3	3	5	1	5	5	3,95	
PL	Fator XI	46	3	5	4	3	5	3	4	2	4	5	4	1	2	5	4	2	2	5	1	4	3,40		
IDO		47	5	5	5	4	5	4	5	3	4	5	3	3	5	5	3	3	4	5	3	4	4	4,15	
IDO		48	5	5	5	5	4	3	4	3	4	4	5	3	4	5	4	2	4	4	2	4	2	4	3,95
IDO		49	5	5	5	4	5	3	5	3	4	4	4	5	4	5	4	4	4	4	5	2	5	4,25	
IDO		50	4	4	5	3	1	3	5	1	4	1	2	3	4	5	4	3	3	5	2	5	5	3,35	
IDO	Fator XII	51	5	5	5	4	5	4	3	3	4	5	4	1	5	5	4	2	4	5	2	5	4,00		
IDO		52	4	5	5	5	5	4	4	1	3	4	3	1	4	5	4	2	4	5	2	2	2	3,60	
IDO		53	4	5	5	5	1	3	4	1	4	1	5	3	4	5	4	2	4	5	3	4	4	3,60	
IDO	Fator XIII	54	4	5	5	4	1	3	3	1	4	1	2	1	4	5	4	2	4	5	4	4	3,30		
IDO		55	4	NA	4	5	NA	3	3	1	2	3	1	2	5	5	4	3	4	5	5	2	2	3,39	
IDO		56	4	NA	5	5	5	3	3	2	3	5	1	2	2	5	4	2	2	5	5	2	2	3,42	
IDO		57	4	5	5	4	1	3	3	1	3	1	2	2	5	5	4	3	3	5	4	2	2	3,25	
IDO	Fator XIV	58	3	NA	5	4	5	3	4	1	4	5	4	3	2	NA	4	3	NA	3	2	3	3,41		
IDO		59	4	5	5	4	3	3	5	1	4	5	4	2	2	5	4	3	NA	5	3	4	4	3,74	
IDO		60	4	NA	5	4	5	3	4	1	4	1	2	1	2	NA	4	2	4	1	4	4	4	3,06	
IDO		61	5	5	5	5	1	3	4	1	4	1	2	3	2	5	4	2	4	5	4	3	3	3,40	
IDO		62	4	5	5	5	1	3	5	1	4	1	1	1	1	5	3	2	4	5	3	5	3	3,20	
IDO	Fator XV	63	5	5	5	4	5	3	3	1	4	5	3	1	5	5	4	2	3	5	3	4	4	3,75	
IDO		64	4	5	1	5	5	3	4	2	4	5	4	1	3	5	4	2	4	5	4	3	3	3,65	
IDO		65	4	5	5	5	1	2	2	1	2	1	1	1	3	5	4	1	NA	5	3	1	1	2,74	
IDO		66	3	5	5	5	1	2	2	1	2	1	5	2	3	5	4	2	NA	5	3	1	1	3,00	
IDO		67	4	5	5	5	1	2	3	1	3	1	4	2	3	5	4	2	3	5	3	5	5	3,30	
		Média PL Fatores I a X por empresa	4,2	5,0	4,6	3,8	4,0	3,0	4,3	2,5	3,8	3,4	3,6	2,7	4,0	4,8	3,3	2,8	3,5	4,0	2,8	3,5			
		Média DO - Fatores XI a XV por empresa	4,2	4,9	4,8	4,5	3,1	3,0	3,7	1,5	3,5	2,9	3,0	2,0	3,4	5,0	3,9	2,3	3,6	4,7	3,1	3,4			

## APÊNDICE F - Resumo entrevistas realizadas nos dias 26 e 28\01\16 e 04\02\2016

### Entrevistas realizadas com as empresas R, K, E, e B.

#### Empresa R - Engenheiro da Qualidade – Realizada no dia 26/01/2016.

1- Perguntado: Como é a cultura “lean” na fábrica?

R. É fraca. Algumas ferramentas são utilizadas, mas não é um processo metódico.

2- Como é o Controle estatístico na fábrica?

R. Controle estatístico de processo de uma forma geral não é utilizado no chão de fábrica. Os processos são muito experimentais, busca-se aplicar o método implantado pela equipe que realizou o *start up* da fábrica.

3- Envolvimento dos colaboradores no processo de fabricação?

R. Não existe um programa formalizado de envolvimento, tais como: premiação; fábrica de ideias; avaliação de produtividade.

4- As famílias de produtos determinam o layout da fábrica?

R. O layout da fábrica é determinado pelos processos.

#### Empresa K - Coordenador de Logística – Realizada em 26/01/16

1- Qual a relação com os principais fornecedores?

Os fornecedores desta planta também são acionistas da mesma. Sendo capital nacional de 28% e Estrangeiro 72%.

2- Os clientes estão ativamente envolvidos na definição de produtos atuais e futuros?

Não, por ser um produto de base, as definições são tomadas tecnicamente.

3- Há utilização de sinalização (kanban), quadros ou dispositivos poka-yoke para controle de produção?

Não, o processo é automatizado e realizado por tubo via. Só há operadores na sala de controle.

4- Como é o fluxo contínuo da produção?

São fabricados 3 produtos. São tratados como produção contínua. Não há classificação por grupos. O layout do processo foi determinado pelo produto.

5- E como é com relação ao set up de ferramentas?

Não tem mudanças de ferramentas, o set up é feito com a mudança do catalizador a ser utilizado no processo.

6- O uso das ferramentas da produção enxuta “lean” trouxeram diminuição no nível de re-fugo?

- Não se utiliza as ferramentas lean no processo, logo os resultados independem do seu uso.
- 7- Guemba / SQDC – Método de acompanhamento diário no chão de fábrica diminui o lead time do processo?  
Como o processo é contínuo não existe a interferência dos operadores no chão de fábrica, a operação é automatizada.
- 8- O uso de ferramentas A3 se aplica ao processo?  
Não se aplica.
- 9- O custo operacional foi impactado pelo uso das ferramentas de produção enxuta “lean”.  
Não, o lean não é aplicado na concepção de gestão de processo.

### **Empresa E – Gerente de Produção – Realizada em 28/01/16**

1. Os principais fornecedores entregam os suprimentos no momento necessário para uso (seguindo os princípios JIT).  
R. Estoque grande de Matéria Prima (MP) e embalagens. O lead time é de 45 dias. É mantido um estoque MP de 3 meses.
2. Existem programas formais de certificação de fornecedores?  
R. Ainda não.
3. Os principais fornecedores estão localizados próximos à unidade fabril?  
R. Não, SP e Recife.
4. Os principais fornecedores gerenciam o inventário da fábrica?  
R. Não.
5. É usado o sistema Kanban, quadros ou containers como sinal para controle de produção?  
R. Não.
6. A maioria dos equipamentos/ processos no chão de fábrica estão atualmente sob controle estatístico?  
R. Não.
7. Há ampla utilização de técnicas estatísticas para reduzir a variabilidade dos processos?  
R. Não.
8. Faz – se uso da metodologia kaizen (processo multifuncional de melhoria rápida) no chão de fábrica?  
R. Iniciando o processo.

9. O uso das ferramentas da produção enxuta “lean” trouxeram diminuição no nível de refugo?

R. Sim, em todo custo da operação, Energia elétrica, formulas e melhora na performance.

10. Com o uso das ferramentas da produção enxuta “lean” foi percebido aumento na confiabilidade operacional (manutenção e operação)?

R. Sim, diminuiu o custo da operação e aumentou o tempo entre quebras dos equipamentos, bem como melhorou o conceito de desperdício.

11. Com o uso das ferramentas da produção enxuta “lean” ocorreu diminuição do lead time (o tempo entre a entrada do material até a sua saída do inventário)?

R. Sim, através da sincronização e padronização.

12. Com o uso das ferramentas da produção enxuta “lean” houve diminuição no inventário (nível de estoque)?

R. O mix da fábrica é de 400 famílias (baldes, latão, etc) e está dividido da seguinte forma:

Produtos classe A : 18 famílias = 75% das vendas;

Produtos classe B : 132 famílias = 10% das vendas;

Produtos classe C : 250 famílias = 15% das vendas.

A estratégia de produção (PCP) é feita para se ter os seguintes níveis de estoque:

S1 (semana 1): Produto estocado = 0% ----Vendas: 5%

S2 (semana 2): Produto estocado = 20% ----Vendas: 15%

S3 (semana 3): Produto estocado = 30% ----Vendas: 30%

S4 (semana 4): Produto estocado = 50% ----Vendas: 50%

Quando ocorre um período de baixa demanda a estratégia de produção é alterada: Produção de itens com maior prazo de validade e a menor embalagem (SKU- Stock Keeping Unit).

O total de empregados são 151 e destes 98 estão lotados na área de produção, distribuídos em células de 6 a 8 pessoas.

13. A utilização do método Kaizen trouxe uma redução no custo operacional?

R. Ocorreu uma redução grande pois antes não se tinha um olhar para o desperdício.

### **Empresa B – Gerente de Qualidade - Realizada em 04/02/16.**

1. Os principais fornecedores estão localizados próximos à unidade fabril?

R. Alguns fornecedores, sim e outros, não. Grande parte da matéria prima é importada.

2. Há um esforço para redução do número de fornecedores em cada categoria?

R. No nosso caso, há um esforço para o aumento de fornecedores. A razão para isto é baixar o custo através de mais alternativas.

3. Os principais fornecedores gerenciam o inventário da fábrica?

R. Não, o fornecedor não tem acesso.

4. Os clientes frequentemente compartilham informações sobre desejos e expectativas com a área de marketing da unidade?

R. Não, a maioria das decisões são pautadas nas decisões técnicas.

5. As famílias de produtos determinam o layout da fábrica?

R. Não, o layout é por processo.

6. Todos os colaboradores trabalham para reduzir o tempo de setup na fábrica?

R. Não. Há uma equipe específica para setup - *CFT (Cross Functional Team)*. Com o objetivo de encontrar soluções e propor melhorias, ligada a eng. Industrial.

7. A maioria dos equipamentos/processos no chão de fábrica estão atualmente sob controle estatístico.

R. Utilização de dispositivos poka-yoke no chão de fábrica. O CEP é mais utilizado para estudos.

8. Uso de diagramas espinha de peixe (Ishikawa) para identificar causas de problemas de qualidade?

R. A ferramenta Ishikawa não é a única ferramenta utilizada para identificar problemas. Como parte da IQS (Integrated Quality Strategy) a empresa utiliza o DMAIC (Definir, mensurar, analisar, implementar e controlar) como uma abordagem não só para atacar a variação do processo crónico (6 Sigma), mas também para a análise da causa raiz de eventos esporádicos (5w e 2 H).

9. Os colaboradores do chão de fábrica lideram esforços para melhoria de produtos/processos?

R. Não, só através das equipes de kaizen estabelecidas e as melhorias sugeridas estão baseadas no método 3M – Método, Máquina e Mão de obra (Ishikawa).

---