



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS APLICADAS



VERÔNICA PRICOLI SCHEEL

ESTUDO DA MATURIDADE *LEAN* EM UMA EMPRESA DE PRODUÇÃO POR PROJETO

Limeira

2016



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS APLICADAS



VERÔNICA PRICOLI SCHEEL

ESTUDO DA MATURIDADE *LEAN* EM UMA EMPRESA DE PRODUÇÃO POR PROJETO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em Engenharia de Produção à Faculdade de Ciências Aplicadas da Universidade Estadual de Campinas.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Sérgio de Arruda Ignácio

Limeira

2016

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Faculdade de Ciências Aplicadas
Renata Eleuterio da Silva - CRB 8/9281

Scheel, Verônica Pricoli, 1993-
Sch22e Estudo da maturidade *Lean* em uma empresa de produção por projeto /
Verônica Pricoli Scheel. – Limeira, SP : [s.n.], 2016.

Orientador: Paulo Sérgio de Arruda Ignácio.
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Estadual de
Campinas, Faculdade de Ciências Aplicadas.

1. Produção enxuta. 2. Sistema Toyota de produção. 3. Engenharia de
produção. I. Ignácio, Paulo Sérgio de Arruda, 1963-. II. Universidade Estadual de
Campinas. Faculdade de Ciências Aplicadas. III. Título.

Informações adicionais, complementares

Palavras-chave em inglês:

Lean manufacturing

Toyota manufacturing system

Manufacturing engineering

Titulação: Bacharel em Engenharia de Produção

Banca examinadora:

Alessandro Lucas da Silva

Antonio Carlos Pacagnella Júnior

Data de entrega do trabalho definitivo: 16-06-2016



Universidade Estadual de Campinas
Faculdade de Ciências Aplicadas



Autor(a): VERÔNICA PRICOLI SCHEEL

RA: 137776

Título do trabalho: *Estudo da maturidade Lean em uma empresa de produção por projeto*

Natureza: *Trabalho de Conclusão de Curso*

Curso: *Engenharia de Produção*

Orientador: *Prof. Dr. Paulo Sérgio de Arruda Ignácio*

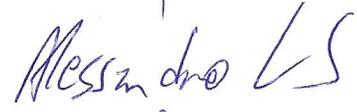
Aprovado em: *quinta-feira, 16 de junho de 16*

Banca Examinadora

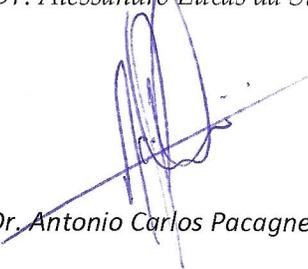
Presidente:


Prof. Dr. Paulo Sérgio de Arruda Ignácio

Avaliador 1:


Prof. Dr. Alessandro Lucas da Silva

Avaliador 2:


Prof. Dr. Antonio Carlos Pacagnella

Este exemplar corresponde à versão final da monografia aprovada.

Dedico este TCC, primeiramente a Deus, por ter me capacitado e me concedido saúde e também a meus pais, por terem me apoiado e ajudado durante toda minha graduação.

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me concedido inteligência e disposição para superar as dificuldades.

Ao CNPq e ao PIBIC Unicamp, pelo financiamento concedido para a realização da pesquisa.

A esta universidade, seu corpo docente, direção e administração que me proporcionaram vislumbrar novos horizontes com minha formação, tanto na área acadêmica quanto profissional.

Ao meu orientador Prof. Dr. Paulo Sérgio de Arruda Ignácio, pelo suporte e incentivo.

Aos meus pais, pelo amor incondicional, compreensão e amparo nos momentos difíceis.

Aos colaboradores da empresa em que estagiei, pela oportunidade de realizar o estudo de caso em suas dependências.

A verdadeira motivação vem de realização, desenvolvimento pessoal, satisfação no trabalho e reconhecimento.

Frederick Herzberg

PRICOLI SCHEEL, Verônica. **Título:** Estudo da maturidade *lean* em uma empresa de produção por projeto. 2016. 74f. Trabalho de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) – Faculdade de Ciências Aplicadas, Universidade Estadual de Campinas, Limeira, 2016.

RESUMO

O *Lean Manufacturing* combina as vantagens das produções artesanal e em massa, evitando os altos custos da primeira e a rigidez da última. Por isso são empregadas equipes de trabalhadores multi-qualificados em todos os níveis organizacionais, além de máquinas cada vez mais flexíveis e automatizadas, a fim de produzir imensos volumes de produtos de ampla variedade, atendendo rapidamente às exigências do mercado. Este trabalho tem como principal objetivo analisar a maturidade *Lean* de uma empresa usuária do sistema de produção enxuta. Para tal foram aplicados os requisitos da norma SAE Internacional J4000 e J4001, que resultou ao final em um grau de enxugamento de cerca de 54%. O método aplicado foi uma pesquisa exploratória da revisão da literatura, aliada ao estudo de caso único para identificar as variáveis do modelo e respectivo desempenho. Os resultados obtidos permitirão subsidiar outros trabalhos sobre as ações estratégicas para implementar essa metodologia em outras indústrias, por meio de publicação do conhecimento adquirido em Congressos ou revistas nacionais.

Palavras-chave: SAE Internacional J4000. Maturidade *Lean Manufacturing*. Produção Enxuta. Sistema Toyota de Produção. Estudo de caso.

PRICOLI SCHEEL, Verônica. **Title:** Study of lean maturity in an engineer to order company. 2016. 74f. Trabalho de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) – Faculdade de Ciências Aplicadas, Universidade Estadual de Campinas, Limeira, 2016.

ABSTRACT

Lean Manufacturing combines the advantages of craft and mass production, avoiding the high costs of the first and the rigidity of the latter. So there are teams of multi-skilled employees employed at all organizational levels, in addition to increasingly more flexible and automated machines, in order to produce huge volumes of wide range of products, quickly attending market demands. This paper has as main objective to analyze the Lean maturity of an ETO company, user of the Lean Production System. Therefore the requirements of SAE International J4000 and J4001 were applied, which resulted at the end in a leanness degree of about 54%. The used method is an exploratory literature review, combined with a case study to identify the variables of the model and its performance. The obtained results will support further works on strategic actions to implement these models in other industries, through publication of the acquired knowledge in Congress and national journals.

Keywords: SAE Internacional J4000. Lean Manufacturing Maturity. Lean Production. Toyota Production System. Case study.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Projeção do vetor x sobre o y.....	24
Figura 2	Estudo de caso: um processo linear, porém iterativo.....	28
Figura 3	Gráfico de radar do grau de aderência dos resultados.....	38
Figura 4	Ciclo da Cultura <i>Lean</i>	40
Figura 5	Pirâmide dos níveis hierárquicos do treinamento <i>Lean</i>	41
Figura 6	Exemplo de um BPM criado no Bizagi.....	43
Figura 7	Esboço da estrutura do Relatório A3.....	45
Figura 8	Critérios do Prêmio da Qualidade (PNQ).....	46
Figura 9	Exemplo de análise de dados coletados em Auditoria 5S.....	49
Figura 10	Quadro do MASP vigente na empresa.....	50
Figura 11	Excerto de uma folha de referência simples.....	51
Figura 12	Quadro de Gestão de Chão de Fábrica.....	52
Figura 13	Gráfico dos ciclos SDCA – PDCA.....	53
Figura 14	Simulação de carrinhos de ferramentas para Mock-up.....	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Resultados da entrevista estruturada.....	36
----------	---	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Pontuação dos níveis de implementação.....	23
Quadro 2	Pontuação dos níveis de implementação, para casos de apenas dois níveis.....	23
Quadro 3	Fluxograma do programa de auditoria.....	27
Quadro 4a	Entrevista estruturada.....	30
Quadro 4b	Entrevista estruturada (continuação).....	31
Quadro 4c	Entrevista estruturada (continuação).....	32
Quadro 4d	Entrevista estruturada (continuação).....	33
Quadro 4e	Entrevista estruturada (continuação).....	34
Quadro 5	Resultados substituídos nas equações.....	37

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

5S	<i>Seiri (sort), Seiton (set), Seiso (shine), Shitsuke (standardize), Seiketsu (sustain)</i>
ABTD	Associação Brasileira de Treinamento e Desenvolvimento
ARIS	<i>Architecture of Integrated Information Systems</i>
BPM	<i>Business Process Management</i>
BSC	<i>Balanced ScoreCard</i>
CEP	Controle Estatístico de Processo
CGU	Controladoria Geral da União
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
DFA	<i>Design for Assembly</i>
DFM	<i>Design for Manufacturing</i>
DFX	<i>Design for Excellence</i>
DOL	<i>Degree fo leanness</i>
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
ETO	<i>Engineer to order</i>
FCA	Faculdade de Ciências Aplicadas
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
JIT	<i>Just in Time</i>
KPI	<i>Key Performance Indicator</i>
MASP	Metodologia de Análise e Solução de Problemas
MEG	Modelo de Excelência da Gestão
NCR	<i>Non-Conformance Report</i>
PDCA	<i>Plan, Do, Check, Act</i>
PIBIC	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica
RH	Recursos Humanos
SAE	<i>Society of Automotive Engineers</i>
SAP	<i>Systeme, Anwendungen und Produkte in der Datenverarbeitung</i>
SIG	Sistema Integrado de Gestão
SMED	<i>Single Minute Exchange of Die</i>
SST	Segurança e Saúde do Trabalho
TPM	<i>Total Productive Maintenance</i>
VSM	<i>Value Stream Mapping</i>

LISTA DE SÍMBOLOS

Ω Ômega

Σ Somatório

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	16
1.1 Objetivo.....	16
1.2 Problema de pesquisa.....	16
1.3 Justificativa.....	17
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	18
2.1 <i>Lean thinking</i>	18
2.2 Descrição de termos e ferramentas.....	19
2.3 SAE <i>international</i> J4000 e J4001 (1999).....	21
2.4 ISO 19011.....	26
3 MÉTODO.....	27
4 DESENVOLVIMENTO E RESULTADOS.....	34
4.1 Estudo de caso.....	34
4.2 Desenvolvimento.....	35
4.2.1 Cultura na empresa.....	35
4.2.2 Capacitação na produção enxuta.....	35
4.2.3 Benefícios do <i>lean</i>	36
4.3 Resultados.....	36
4.3.1 Maturidade <i>lean</i>	36
4.4 Discussão.....	37
5 CONCLUSÃO.....	55
REFERÊNCIAS.....	57
APÊNDICE.....	59

1 INTRODUÇÃO

Muitas são as fontes de informação e pesquisa que qualquer indivíduo ou corporação hoje têm acesso devido à globalização e avançadas tecnologias. Esse visível avanço da modernidade tornou-se marcante após a Primeira Guerra Mundial, a partir da drástica mudança da produção artesanal para a produção em massa do Fordismo, que se espalhou pela Europa e proporcionou aos Estados Unidos sua hegemonia global. Após a Segunda Guerra, Toyoda e Ohno desenvolveram o conceito da produção enxuta conduzindo o Japão a uma proeminência econômica, à medida que suas companhias rapidamente copiaram o modelo (WOMACK, 2004). Deste modo, constata-se a importância indubitável do progresso produtivo para a diferenciação econômica de um país.

O *Lean Manufacturing* combina as vantagens das produções artesanal e em massa, evitando os altos custos da primeira e a rigidez da última. Por isso são empregadas equipes de trabalhadores multi-qualificados em todos os níveis organizacionais, além de máquinas cada vez mais flexíveis e automatizadas, a fim de produzir imensos volumes de produtos de ampla variedade, atendendo rapidamente às exigências do mercado. O *Lean Thinking* baseia-se na incessante busca pela perfeição: custos sempre declinantes, ausência de itens defeituosos, nenhum estoque e uma miríade de novos produtos (WOMACK, 2004).

1.1 Objetivo

O principal objetivo deste trabalho é aplicar os requisitos da norma SAE (*Society of Automotive Engineers*) Internacional J4000 e J4001 para estudar e avaliar a maturidade e as oportunidades de melhoria existentes em uma empresa usuária do sistema *Lean Manufacturing*

1.2 Problema de pesquisa

O projeto de pesquisa surgiu da dificuldade identificada em determinar o grau de maturidade *Lean* de uma empresa. Por meio de uma revisão bibliográfica do tema, constatou-se que embora haja vários métodos desenvolvidos por diversos autores, na tentativa de identificar o nível de aplicação (profundidade e

envolvimento) da prática do *Lean* em uma dada organização, a grande maioria mostrou-se deficiente em importantes aspectos.

Karlsson & Ahlstrom (1996) propuseram um modelo para mensurar o progresso realizado no processo de enxugamento da organização por meio de nove determinantes: eliminação de desperdícios, melhoria contínua, zero defeitos, entregas *Just in Time*, existência de produção puxada, formação de times multifuncionais, integração de funções, descentralização e sistemas de informações verticais. Cada determinante tem por sua vez uma variável para ser acompanhada ao longo do tempo. Contudo este sistema é limitado, uma vez que possui muitas variáveis que deveriam ser as mesmas, para o quesito de comparação entre empresas; fato este improvável de ocorrer sem um consenso prévio.

Soriano-Meier & Forrester (2002) criaram o DOL (*degree fo leanness*) como sendo a média das mudanças ocorridas entre 1995 e 1998, medidas segundo os nove determinantes de Karlsson & Ahlstrom (1996). Mesmo que este modelo apresente apenas uma grandeza de mensuração, há uma limitação temporal. Assim elaborou-se a SAE J4000 e J4001 a fim de tentar solucionar essas falhas.

Contudo há uma limitação das normas SAE acima mencionadas: elas não possibilitam definir o grau de enxugamento de cada um dos elementos de implementação do *Lean*, assim como da empresa como um todo, já que cada componente invariavelmente será classificado em níveis diferentes. Conseqüentemente não é viável comparar-se empresas.

1.3 Justificativa

A norma SAE não estabelece um modo integrado do grau de implementação. Portanto, Lucato, Maestrelli e Vieira Jr. (2004) desenvolveram o Grau de Aderência à Norma para cada elemento, assim como o Grau de Enxugamento da organização, aprimorando assim o modelo de avaliação *Lean* proposto pela norma SAE.

Este trabalho justifica-se pela oportunidade de ampliar a discussão sobre a maturidade do *Lean Thinking* em uma empresa de produtos *engineer to order* (ETO). Isto é de relevância acadêmica, uma vez que este tema ainda foi pouco explorado na literatura devido sua recente novidade de aplicação em indústrias ETO.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 *Lean thinking*

O conceito *Lean Thinking* usado por Womack e Jones (1996) surgiu como forma de esclarecer o *Lean Production* a partir do modelo Toyota. O termo *Lean* consta na literatura como a produção de produtos e serviços que minimizam os custos associados com excesso de *Lead Time*, inventários ou capacidade (HOPP E SPEARMAN, 2004). Entretanto a Produção Enxuta não se trata de uma concepção rígida, com métodos e técnicas inflexíveis; o foco está no combate ao desperdício e na totalidade do fluxo produtivo. Ele baseia-se em cinco princípios: (1) a definição do valor, dada pela visão do cliente, a determinação das atividades necessárias para tal (2) por meio da definição da cadeia de valor. Para a fabricação do produto usa-se (3) um fluxo contínuo (4) de produção puxada, isto é, que se dá quando o cliente efetua um pedido. Estes princípios somados às melhorias contínuas do Kaizen ou às radicais do Kaikaku (5) visam a perfeição do sistema (SATOLO ET AL, 2004).

O método de Toyota também aborda o conceito de produtividade, ao afirmar que ao melhorá-la, aumenta-se o lucro. Isto se torna possível pela eliminação do excesso da produção. Existem quatro tipos de excessos nos processos produtivos:

- Excesso de recursos produtivos;
- Excesso de produção;
- Excesso de inventário;
- Capital de investimento desnecessário.

Essas quatro fontes de desperdício além de não agregarem maior valor, criam custos administrativos, custos diretos e indiretos de material e mão-de-obra e custos de depreciação. Já pela Produção Enxuta, há três tipos de desperdícios, denominado por os 3 M's. Aqueles que não agregam valor, chamados de *Muda*, são: (1) defeito, (2) superprodução, (3) espera, (4) transporte, (5) movimentação, (6) processo desnecessário e (7) estoque. *Mura* trata-se de irregularidade em um processo, o que pode indicar falta de padronização ou desbalanceamento. Por fim, *Muri* refere-se a sobrecarga de operadores ou equipamentos. Esses três conceitos estão sempre interligados, pois se uma operação está desregulada (*Mura*), observa-se *Muri* e conseqüentemente ocorrerá *Muda*.

Para se atingir melhores níveis de produtividade, existem diversas ferramentas de melhoria, que de acordo com Feld (2000) podem ser agrupadas em cinco categorias:

- Fluxo de produção: relacionado com troca física, desenvolvimento de produto e definição de padrões. Exemplos são o Mapeamento do Fluxo de Valor (*Value Stream Mapping - VSM*), customização de processo, produto e serviço, conceito de *Takt Time* e organização do *route*;
- Organização e Cultura: referente a determinação dos papéis dos indivíduos, aprendizado, comunicação e valores. Pode-se citar a formação de equipes multifuncionais, *empowerment* e definição da missão da empresa;
- Controle de Processos: atrelado ao acompanhamento e monitoramento dos processos. As técnicas que se incluem são CEP (Controle Estatístico de Processo), SMED (*Single Minute Exchange of Die*), Programa 5S, TPM (*Total Productive Maintenance*) e *Poka Yoke*;
- Métricas: visa medir desempenho e reconhecer o trabalho do time. É composto pelo tempo de ciclo, giro de inventário e valor agregado;
- Logística: envolve regras de funcionamento, métodos de planificação e controle de materiais. Estão entre eles JIT (*Just in Time*), *Kanban* e classificação ABC.

2.2 Descrição de termos e ferramentas

O VSM é uma ferramenta que mapeia os fluxos de materiais, informação e processos de qualquer produto. Por meio dela constata-se a interdependência de processos e os focos de desperdícios. Usualmente ela constitui-se a etapa inicial de todo projeto de *Lean Manufacturing*, pois retrata o estado atual facilitando a visualização dos pontos carentes de melhorias.

Takt significa ritmo em alemão e, portanto denota a velocidade de produção, a partir da seguinte equação:

$$T = \frac{t}{D} \quad (1)$$

Onde T= *Takt Time*, t = tempo disponível de operação, D= demanda do período

Assim pode-se programar melhor a linha de produção e balancear as operações de modo a equilibrá-las, evitando desperdícios de horas de trabalho e de máquina. Porém, este conceito permite o acompanhamento da demanda apenas de produtos seriados.

O controle estatístico de processo é um método preventivo de comparação de dados estatísticos a fim de identificar as tendências e reduzir a variabilidade do processo (LOPES, 2007).

O "*Single Exchange of Die*" refere-se à rápida troca de ferramentas concebida por Taiichi Ohno e Shigeo Shingo visando diminuir o tempo de *setup*. O primeiro passo é definir todos os elementos necessários para sua execução eficiente. A segunda ação é analisar as operações internas, ou seja, aquelas que só podem ser realizadas com a máquina parada, a fim de adaptá-las para operações externas.

O Programa 5S trata-se de uma técnica de organização e limpeza, a fim de manter o ambiente produtivo e disciplinado. É composto de cinco etapas, sendo que o nome 5S refere-se às iniciais das seguintes palavras japonesas: *seiri* (separar), *seiton* (arrumar), *seiso* (limpar), *seiketsu* (normalizar) e *shitsuke* (disciplinar). Inicialmente, deve-se identificar e eliminar tudo de inútil. Após isso, defini-se o devido local de cada coisa, de modo a facilitar a visibilidade e acessibilidade. Depois de limpar a área, deve-se formalizar um trabalho padrão de modo a manter a ordem.

Total Productive Maintenance é uma manutenção de equipamentos que objetiva alcançar a produção perfeita, isto é, sem quebras, paradas, atrasos e defeitos. Além disso, busca-se um ambiente sem acidentes.

O *Poka Yoke* constitui-se de um detector de erros de design que impede que uma peça defeituosa entre na linha de produção ou que ocorra um erro na utilização do produto. Portanto é um dispositivo a prova de erros que atua como uma forma de inspeção.

Just in Time é o sistema que puxa as partes na produção baseando-se na demanda do consumidor invés da demanda projetada. Assim reduzem-se os níveis de inventário e a necessidade de espaço e melhora-se o fluxo de caixa.

Kanban é um método regulador do fluxo de bens, dentro da fábrica e com fornecedores e clientes externos. Fundamenta-se no reabastecimento automático por meio de sinalizadores (cartão, bandeira, bandeja) que indicam quando mais suprimentos são requisitados.

A Classificação ABC também denominada de curva 80-20, retrata um padrão observado (Princípio de Pareto), no qual cerca de 20% dos itens de uma empresa representa 80% da sua demanda. É usada na administração de estoques, programação de produção e política de vendas.

A palavra japonesa *gemba* significa “local real” e designa o percurso físico pelo chão da fábrica, ao longo dos processos produtivos, com o intuito de detectar problemas e fontes de desperdício. É o momento que líderes, supervisores e gerentes têm para constatar o estado das máquinas e as condições de trabalho, estabelecer um relacionamento com os operadores e compreender as prioridades de melhoria. Esta atitude de observar *in loco*, chamada de *genchi genbutsu*, é um dos elementos fundamentais da filosofia *Lean* (WOMACK, 2011).

O método de análise e soluções de problemas é uma metodologia utilizada para resoluções de problemas em empresas, a fim de manter e controlar a qualidade de produtos, processos ou serviços. É composto de oito passos, são eles: (1) Identificação do problema, (2) Observação, (3) Análise, (4) Plano de Ação, (5) Ação, (6) Verificação, (7) Padronização e (8) Conclusão (CAMPOS, 2004).

2.3 SAE internacional J4000 e J4001 (1999)

A norma SAE J4000 é uma ferramenta responsável pela identificação e medição da “melhor prática” em implementação da operação *Lean* numa organização manufatureira. Esta implementação é definida como um processo de eliminação de desperdício apresentados em organizações de fluxo de valor. Seu escopo pode ser descrito em 4 níveis, de 0 a 3, no qual a “melhor prática” corresponde ao último deles.

Cada um dos níveis do componente está associado com seis elementos de implementação. Estes seis fatores de desempenho são, a saber:

- Ética e Organização: depreende-se que um dos principais requisitos é o envolvimento da gerência e disseminação dos princípios do *Lean* pela empresa, de modo a incentivar e até premiar ações voltadas à sua aplicação.
- Pessoas e Recursos Humanos (RH): faz-se necessário a democratização da tomada de decisões, treinamento dos funcionários e formação de equipes interdisciplinares.

- Sistema de Informação: permite facilitar o acompanhamento do desempenho das iniciativas das equipes.
- Relação Cliente, Fornecedor e Organização: uma das chaves de sucesso é a parceria.
- Produto e Gestão do Produto: uma estratégia é o uso de ferramentas relacionadas à gestão do ciclo de vida do produto, como DFX (*Design for Excellence*), DFM (*Design for Manufacturing*), DFA (*Design for Assembly*) e custeio alvo. A Engenharia Simultânea (Desenvolvimento Integrado de Produto) busca reunir múltiplas competências a fim de reduzir tempo e custo de lançamento de novos produtos.
- Processo e Fluxo de Processos: engloba a maior parte das ferramentas voltadas ao *Lean*: cadeia de valor, produção puxada, redução do *setup*, controle visual da produção, manutenção preditiva, controle estatístico de processo e padronização das operações.

Na seção principal da norma há um total de 52 componentes, divididos nessas 6 seções, que possuem peso relativo de 25% cada, com exceção dos itens de 6 a 8 que juntos representam 25%. Cada componente por sua vez é medido pela escala do nível de implementação conforme descrito inicialmente. Entretanto alguns componentes (4.9, 4.11, 4.12, 4.13, 5.6, 5.10, 5.11, 5.12 e 6.2) admitem apenas dois níveis, 0 e 2. Já os componentes 5.9 e 6.4 possuem três níveis: 0, 2 e 3.

Uma limitação das normas SAE acima é que não possibilita definir o grau de enxugamento de cada um dos elementos, assim como da empresa como um todo, uma vez que cada componente invariavelmente será classificado em níveis diferentes. Conseqüentemente não é viável comparar-se empresas. Portanto Lucato, Maestrelli e Vieira Jr. (2004) desenvolveram o Grau de Aderência à Norma para cada elemento, assim como o Grau de Enxugamento da organização, definidos pelas Equações 2 e 3 abaixo, respectivamente. O índice “e” representa um elemento qualquer. A variável “p” denota o número de elementos considerados na comparação.

$$\text{Grau de aderência da norma} = g_e = \frac{\sum \text{dos pontos obtidos na avaliação dos componentes do elemento "e"}}{\sum \text{dos pontos possíveis para os componentes do elemento "e"}} \quad (2)$$

$$\text{Grau de enxugamento} = g = \frac{\sum g_e}{p} \quad (3)$$

Neste modelo, propõe-se associar cada nível de implementação a uma certa pontuação, como segue no Quadro 1. Para os casos que admitem somente dois níveis, aplica-se o Quadro 2. Para os de três níveis sugere-se seguir o Quadro 1.

Quadro 1 - Pontuação dos níveis de implementação

Nível	Pontuação	Significado
0	0	O componente não está completamente implementado ou existem grandes inconsistências na sua implantação
1	1	O componente está implementado, mas existem pequenas inconsistências na sua implantação
2	2	O componente está implementado e com resultados efetivos
3	3	O componente está completamente implementado e apresentou melhorias de resultados durante o último ano

Fonte: Adaptado de SAE International J4001 (1999)

Quadro 2 - Pontuação dos níveis de implementação, para casos de apenas dois níveis

Nível	Pontuação	Significado
0	0	O componente não está completamente implementado ou existem grandes inconsistências na sua implantação
2	3	O componente está implementado e com resultados efetivos

Fonte: Adaptado de SAE International J4001 (1999)

Deste modo, cada elemento pode ser definido por um vetor de valores, composto pelos pontos dados aos componentes. Este vetor pode ser representado pela Equação 4 (LUCATO, MAESTRELLI E VIEIRA JR., 2004).

$$\text{Vetor de resultado do elemento} = r_e' = [L_{e.1}, L_{e.2}, \dots, L_{e.n}] \quad (4)$$

Onde: r_e' = vetor de resultado do elemento "e" ($4 \leq e \leq 9$)

$L_{e.1}$ = pontos correspondentes ao nível de implementação do componente e.1

$L_{e.n}$ = pontos correspondentes ao nível de implementação do componente e.n
($4 \leq e \leq 13$)

O vetor padrão representa o grau de enxugamento máximo a ser alcançado, como demonstra a Equação 5. Portanto, a presente metodologia procura estabelecer a semelhança entre o vetor de resultados e o vetor padrão por meio de uma análise vetorial (LUCATO, MAESTRELLI E VIEIRA JR., 2004).

$$\text{Grau de Enxugamento Máximo} = p_e' = [3, 3, \dots, 3] \quad (5)$$

Os comprimentos do vetor de resultados e do padrão podem ser calculados a partir da representação na Figura 1.

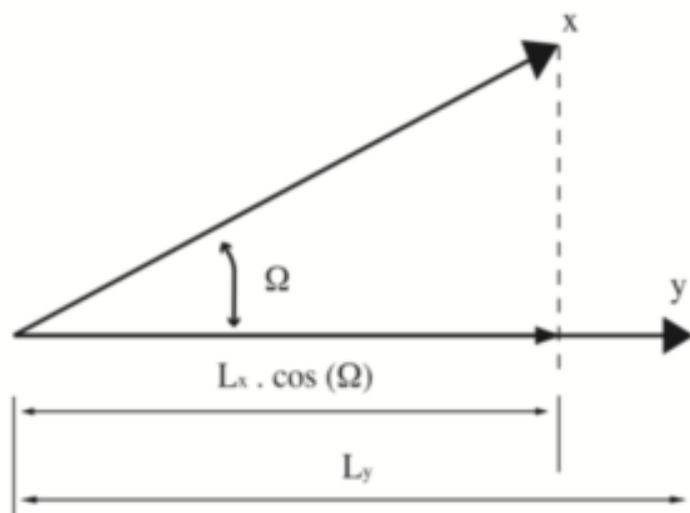


Figura 1 – Projeção do vetor x sobre o y

Fonte: Adaptado de Lucato, Maestrelli e Vieira Jr. (2004)

Considerando o vetor y da Figura 1 como o padrão e x, o vetor resultado da avaliação do elemento, pode-se afirmar:

- Quando um elemento estiver plenamente implementado, os vetores serão idênticos. Portanto o ângulo Ω será zero;
- Na posição oposta, o vetor x será nulo;
- Para as situações intermediárias, o comprimento do vetor x será menor que o de y e o ângulo entre eles será não nulo.

Assim, a medida “s” de similaridade (Equação 6) é definida pela razão entre o comprimento da projeção do vetor de resultados sobre o padrão e o próprio comprimento do vetor padrão (LUCATO, MAESTRELLI E VIEIRA JR., 2004).

$$\text{Medida de similaridade} = s = \frac{L_x \cdot \cos \Omega}{L_y} = \frac{L_x}{L_y} \times \frac{x' \cdot y}{L_x \cdot L_y} = \frac{x' \cdot y}{L_y^2} \quad (6)$$

Pela definição, o grau de enxugamento pode também ser a divisão do produto escalar entre o vetor resultado e o padrão e o comprimento deste, elevado ao quadrado. Isto resulta em valores entre zero e um.

Já para o grau de enxugamento da empresa, monta-se uma forma matricial com os 6 vetores representando os elementos e toma-se a média aritmética dos pontos atribuídos aos componentes, gerando um vetor médio dos resultados “r”, como segue abaixo na Equação 7 (LUCATO, MAESTRELLI E VIEIRA JR., 2004).

$$\text{Vetor médio dos resultados} = r = \begin{pmatrix} \frac{L_{1.1} + L_{1.2} + \dots + L_{1.13}}{13} \\ \frac{L_{2.1} + L_{2.2} + \dots + L_{2.12}}{12} \\ \frac{L_{3.1} + L_{3.2} + \dots + L_{3.4}}{4} \\ \frac{L_{4.1} + L_{4.2} + \dots + L_{4.4}}{4} \\ \frac{L_{5.1} + L_{5.2} + \dots + L_{5.6}}{6} \\ \frac{L_{6.1} + L_{6.2} + \dots + L_{6.13}}{13} \end{pmatrix} \quad (7)$$

Deste modo, a nova grandeza é calculada pela razão entre o comprimento da projeção do vetor médio de resultados sobre o vetor médio padrão e seu próprio comprimento. Similarmente às deduções anteriores, chega-se que esta expressão equivale à média aritmética dos graus de enxugamento de cada elemento da norma, como mostra a Equação 3.

A J4001 é uma norma complementar da SAE J4000 e recomenda-se a sua aplicação como um manual do usuário para implementação da operação *Lean*. Ela

contém a descrição do procedimento de avaliação e pontuação do componente (SAE INTERNATIONAL, 1999).

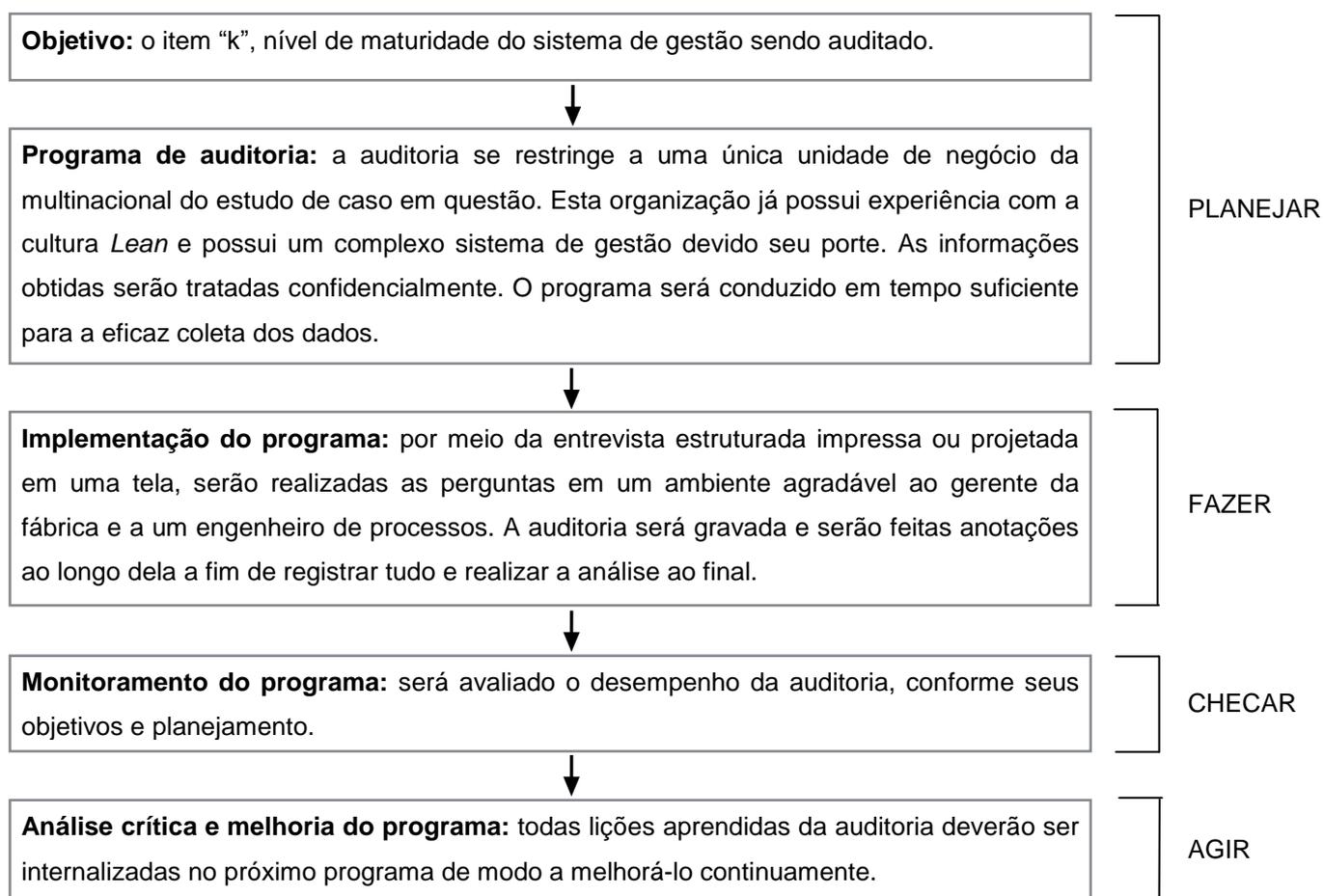
2.4 ISO 19011

A norma ISO (*International Organization for Standardization*) 19011 prevê um guia para um sistema de administração de auditorias, incluindo seus princípios, programa e planejamento, assim como avaliação de competência de indivíduos envolvidos no processo de auditoria. Ela é aplicável a qualquer organização. É introduzido o conceito do risco da auditoria não atingir seus objetivos.

Buscando uma aderência com a norma SAE J4001, a auditoria sistemática consiste na entrevista estruturada. A evidência constitui-se no resultado obtido em cada uma das perguntas realizadas. As constatações são a nota recebida que denota o grau de maturidade e os pontos deficientes da organização que é comparado a melhor prática possível do *Lean*. A conclusão é composta do diagnóstico da situação atual da empresa. O auditor é o autor do estudo (entrevistador) e o especialista é o entrevistado, que expõe conhecimento e experiência específicos para subsídio das indagações. O escopo da auditoria é a unidade de negócio analisada, tanto no âmbito produtivo quanto administrativo.

A gestão da ISO 19011 baseia-se no ciclo de Deming ou PDCA (*Plan, Do, Check, Act*), como apresenta o Quadro 3. A primeira etapa, planejar, engloba o estabelecimento dos objetivos e do programa da auditoria, como procedimentos, avaliação dos riscos e determinação da abrangência. Na fase de fazer, seleciona-se os membros da equipe, implementa-se o programa definido anteriormente e gerencia-se os registros e resultados. A parte de checar corresponde a monitorar o programa. E por fim, agir, refere-se a analisar criticamente e melhorar o programa.

Quadro 3 - Fluxograma do programa de auditoria



3 MÉTODO

Este trabalho trata-se de uma pesquisa exploratória com estudo de caso único. Segundo Marconi e Lakatos (2003), “a pesquisa de campo exploratória são investigações de pesquisa empírica cujo objetivo é a formulação de questões ou de um problema, com a tripla finalidade: desenvolver hipóteses, aumentar a familiaridade do pesquisador com um ambiente, fato ou fenômeno, para a realização de uma pesquisa futura mais precisa ou modificar e clarificar conceitos.” Neste método obtêm-se tanto dados quantitativos quanto qualitativos, cabendo ao pesquisador classificar as relações entre as propriedades do ambiente. Dentre três subdivisões desse tipo de pesquisa, utilizar-se-ão predominantemente os estudos exploratório-descritivos combinados. Estes visam descrever completamente determinado fenômeno, como o estudo de um caso para o qual são realizadas

análises empíricas e teóricas. O segundo tipo a se fazer uso serão os estudos de manipulação experimental, os quais manipulam uma variável independente a fim de localizar as dependentes. Assim pode-se demonstrar a viabilidade de determinado programa como solução. Em ambos os casos os procedimentos de coleta de dados é variado, pois são desenvolvidos durante a pesquisa.

O estudo de caso de acordo com Ludwig (2012) é “uma investigação de fenômenos específicos e bem delimitados, sem a preocupação de comparar ou generalizar. Ele visa identificar novos elementos que muitas vezes o pesquisador não pensa em descobrir.” Suas peculiaridades são que envolve a contextualização do objeto e variada fonte de informação advinda de observação e entrevistas. A configuração do estudo exige seguir uma ordem que consiste, conforme Figura 2, em: delimitação do objeto, fase exploratória, coleta de dados, análise e interpretação dos dados e elaboração do relatório. Tais procedimentos são também comuns a um programa de auditoria, por isso fundamentando-se na ISO 19011, elaborou-se um processo padrão para poder se avaliar regularmente a maturidade *Lean*, a fim de se tornar uma prática comum nas empresas.

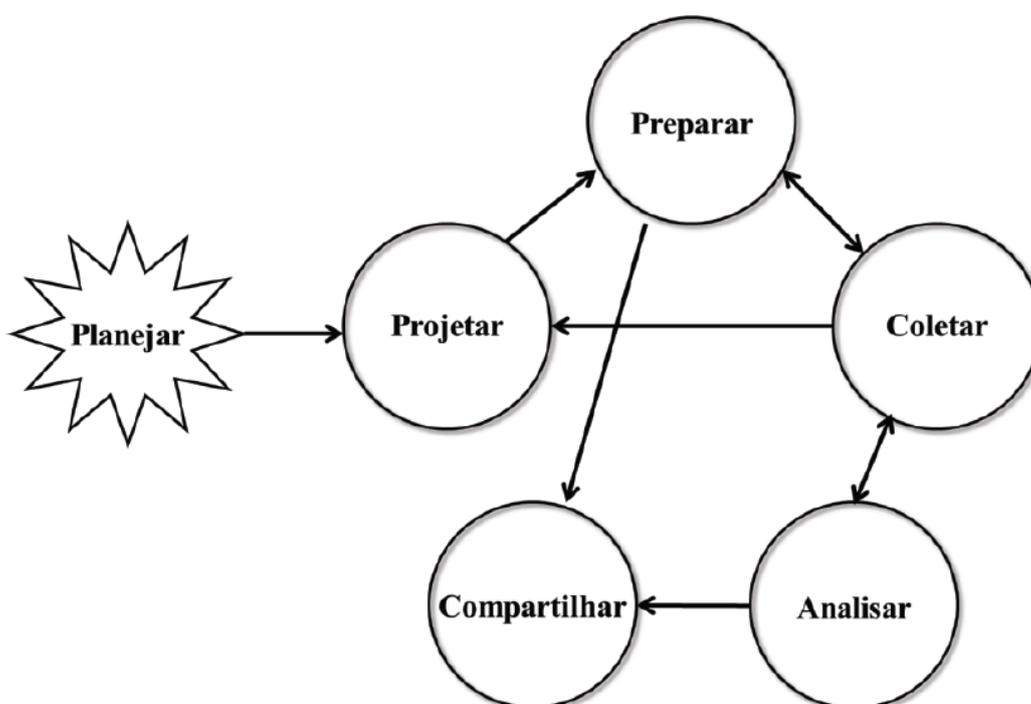


Figura 2 - Estudo de caso: um processo linear, porém iterativo

Fonte: Adaptado de Yin (2013)

A estrutura da pesquisa seguiu o manual contido na norma SAE J4001. O instrumento de pesquisa foi organizado em uma entrevista estruturada sobre um roteiro composto de 52 perguntas fechadas, distribuídas entre seis elementos, isto é, grandes temas presentes em uma organização. Cada pergunta apresenta praticamente o mesmo estilo de resposta, ou seja, os 4 níveis de melhor prática, de 0 a 3, como citado anteriormente. Assim traduziram-se as questões na íntegra do inglês para o português e as aplicou em uma entrevista, como apresentado nos Quadros de 4a a 4e, realizada com um engenheiro de processos, atuante nos projetos de *Lean*. Além disso, foram acrescentadas três perguntas abertas sobre o histórico e impactos do *Lean* na empresa.

Quadro 4a - Entrevista estruturada

Elementos	Questões	Nível da Empresa
Ética e Organização	O progresso contínuo em implementar métodos de operação <i>Lean</i> é a principal ferramenta da organização em alcançar seus objetivos estratégicos?	3
	São usadas técnicas estruturas de implantação de políticas para planejar as ações <i>Lean</i> ?	3
	Os objetivos <i>Lean</i> são definidos e tem efetivamente sido comunicados?	3
	O conhecimento da filosofia e mecânica da operação <i>Lean</i> tem sido obtida e efetivamente comunicada?	3
	Os gerentes sênior estão ativamente liderando a implementação dos princípios <i>Lean</i> ?	1
	O progresso <i>Lean</i> é revisado regularmente pela gerência sênior contra os objetivos planejados?	1
	Há incentivos significativos que recompensam o progresso <i>Lean</i> na organização?	3
	A performance individual dos gerentes é avaliada e recompensada relativo ao progresso <i>Lean</i> ?	3
	Existe uma atmosfera organizacional orientada a performance e de processo conduzido?	2
	Há envolvimento regular, direto e pessoal dos gerentes sênior com a força operacional relacionada às práticas <i>Lean</i> ?	2

Fonte: Adaptado de SAE International J4001 (1999)

Quadro 4b - Entrevista estruturada (continuação)

Elementos	Questões	Nível da Empresa
	Existe e é seguida uma política consistente para dispor indivíduos excedentes pelo progresso <i>Lean</i> ?	2
	Nenhum funcionário tem motivo para perceber seu sustento sendo prejudicado pela contribuição para o progresso <i>Lean</i> ?	2
	A gerência escolheu aderir aos princípios <i>Lean</i> em face de objetivos de curto prazo inconsistentes com o progresso <i>Lean</i> ?	2
Pessoas e RH	São fornecidos recursos de treinamento adequados e é disponibilizado tempo pago de treinamento ao funcionário?	3
	O programa do treinamento inclui treinamento para as ferramentas específicas do <i>Lean</i> adequadas às necessidades da empresa em todos seus níveis organizacionais?	1
	O treinamento é conduzido como programado, os registros dos mesmos são guardados e sua efetividade é regularmente avaliada?	1
	A organização é estruturada para corresponder a estrutura e sequência da cadeia de valor da companhia?	1
	Cada colaborador participa da estrutura conforme corresponde a sua função de trabalho?	2
	Há políticas de trabalho e emprego e acordos que permitem o progresso <i>Lean</i> ?	2
	O nível de autoridade de equipe e de prestação de contas é claramente definido?	1
	O desenvolvimento do colaborador através dos círculos de qualidade/ times de melhoria contínua é encorajado e apoiado em todos os níveis?	1

Fonte: Adaptado de SAE International J4001 (1999)

Quadro 4c - Entrevista estruturada (continuação)

Elementos	Questões	Nível da Empresa
	A equipe é responsável pela melhoria contínua em seu segmento da cadeia de valor?	2
	A autoridade em tomar decisões em grupo e a autoridade de agir corresponde ao nível de responsabilidade da equipe?	2
	A gerência não suplanta a decisão e ações da equipe quando dentro da autoridade do time?	2
	A gerência apoia as decisões e ações da equipe com os recursos requeridos consistente com a boa prática de negócio?	2
Sistema de Informação	Há disponíveis dados operacionais e informações adequados e precisos aos membros da organização quando necessário?	3
	O conhecimento é compartilhado através da organização?	2
	A coleta de dados e seu uso são responsabilidade dos indivíduos mais associados com esta parte do processo?	3
	O sistema financeiro operacional é estruturado para apresentar corretamente os resultados do progresso <i>Lean</i> ?	2
Relação Cliente, Fornecedor e Organização	Tanto fornecedores e clientes participam no estágio mais inicial possível no empreendimento de um produto/processo/projeto?	1
	Tanto fornecedores e clientes são apropriadamente representados nas equipes do produto/processo/projeto?	1
	Tanto fornecedores e clientes participam das revisões regulares do produto/processo/projeto?	2
	Há incentivos efetivos para fornecedor, organização e cliente que recompensam melhorias de performance compartilhada ou redução de custos?	1
Produto e Gestão do Produto	O <i>design</i> do produto e processo é conduzido por times totalmente integrados com a representação da equipe pelos <i>stakeholders</i> ?	1

Fonte: Adaptado de SAE International J4001 (1999)

Quadro 4d - Entrevista estruturada (continuação)

Elementos	Questões	Nível da Empresa
	Custo, performance e atribuir especificações para o produto e processo são inequívocos, mensuráveis e acordado por todos <i>stakeholders</i> ?	1
	O <i>design</i> do produto e do processo é conduzido a partir de uma abordagem de sistemas de ciclo de vida, totalmente aderindo aos princípios do DFM/DFA e consistente com os princípios <i>Lean</i> ?	0
	O <i>design</i> do produto e os parâmetros da capacidade do processo são definidos para serem quão robusto for possível e consistente com a boa prática de negócio?	1
	A provisão é feita para a continuidade do conhecimento da equipe para duração do lançamento do produto/processo?	1
	O <i>Lead Time</i> do produto e o <i>design</i> do processo são medidos e continuamente reduzidos?	1
Produto e Fluxo de Processos	O ambiente de trabalho é limpo, bem organizado e auditado regularmente conforme as práticas padronizadas do 5S?	1
	Há um sistema de manutenção preventiva planejada eficaz conduzido nas frequências prescritas para todos equipamentos?	0
	As listas de material são precisamente catalogadas e as operações padrões são traçadas, cronometradas e foi feito sua análise de valor?	2
	O fluxo de valor é totalmente mapeado e os produtos são fisicamente segregados em fluxos de processo?	3
	A sequência produtiva é suavemente puxada pelo cliente e a demanda é nivelada ao longo do período de planejamento da produção?	1
	O fluxo de processo é controlado por meios visuais, internos ao processo?	1

Fonte: Adaptado de SAE International J4001 (1999)

Quadro 4e - Entrevista estruturada (continuação)

Elementos	Questões	Nível da Empresa
	O processo é controlado estatisticamente encontrando-se com os requerimentos de capacidade e a variabilidade do processo é reduzida continuamente?	1
	Ação preventiva, usando um método de solução de problema disciplinado, é tomada e documentada em cada instante de não conformidade de produto ou processo?	1
	O fluxo produtivo inicia somente após recebimento da ordem de embarque? O processo flui à taxa do <i>Takt Time</i> , em quantidades unitárias e para o ponto de recebimento do cliente?	1
	Há procedimentos e são seguidos resultando em tempos de troca continuamente menores e tamanho de lotes menores?	1
	O <i>layout</i> da fábrica requer fluxo de material contínuo e sincronizado e a distância de deslocamento do produto na fábrica é reduzida continuamente à medida que o caminho do fluxo é melhorado?	1
	Os métodos de trabalho padrão documentados distribuem e balanceiam a carga do trabalhador para eliminar desperdício ao longo da escala de <i>Takt Times</i> esperados?	2
	O fluxo de valor é submetido a um exame para uma melhoria contínua em uma programação regular?	1

Fonte: Adaptado de SAE International J4001 (1999)

4 DESENVOLVIMENTO E RESULTADOS

4.1 Estudo de caso

A unidade da empresa avaliada, com mais de 600 colaboradores no Brasil, lidera o mercado com seus produtos de transformação de energia elétrica. Ela faz parte da divisão global *Energy Management*, que fornece a gestão eficiente de sistemas elétricos cada vez mais diversificados. O perfil dela é voltado para soluções

inovadoras com potencial de superar os novos desafios que os sistemas de energia hoje mundialmente enfrentam. Trata-se de uma multinacional de mais de 100 anos, presente em diversos países. Os produtos são de alta qualidade, com tempo médio entre falhas extremamente baixo. A companhia, além do projeto e fabricação, oferece também transporte, comissionamento em campo e sistema de gerenciamento da vida dos transformadores.

4.2 Desenvolvimento

4.2.1 Cultura na empresa

A adoção da cultura *Lean* na empresa iniciou-se em meados de 2011, quando se buscava uma melhoria da produtividade. A organização também necessitava saber sua capacidade produtiva e, portanto foi preciso mapear os processos. Deste modo foi possível analisar a quantidade de operadores para tornar a fábrica mais produtiva. Portanto aderiu-se ao *Lean* com um fim puramente estratégico. Além disso, os engenheiros não tinham conhecimento dos problemas ocorrendo no chão de fábrica e por meio da ferramenta do *Gemba Walk*, foi dada voz aos operadores para relatar os incidentes e desvios dos processos fabris a um grupo multidisciplinar composto pelos departamentos de Planejamento, Qualidade, Engenharia de Produto e Industrial, Manutenção, Segurança, Almoxarifado, entre outros.

4.2.2 Capacitação na produção enxuta

Em 2015 houve um treinamento *Lean* para todos níveis organizacionais, realizado na forma de uma dinâmica, apelidada de "Brinqlean". Por meio de miniaturas, os colaboradores divididos em grupos montavam as áreas produtivas em uma maquete. Na primeira tentativa, o desempenho sempre era ruim. Para a segunda vez, eram dadas dicas e então se melhorava a performance e na última tentativa, após receberem a explicação de conceitos-chave, alcançaram o *target* ótimo. Com a assimilação do MASP, os operadores recebem responsabilidade e poder para resolver os problemas que surgem constantemente. Assim diariamente é estimulado entre os colaboradores o sentimento de *ownership* e a pensar por si próprio.

Outra ferramenta que foi desenvolvida é o Painel de Liderança, que de modo bem estruturado delega ao líder a capacitação dos operadores, como o DDS

(Diálogo Diário de Segurança) e conceitos do *Lean Thinking*. Um ponto importante é que todas essas iniciativas foram apoiadas pela gerência, ou seja, o *Lean* trata-se de uma cultura *top-down*. Para que toda uma organização venha internalizar as ideias da produção enxuta, a gerência precisa aderir primeiramente e incentivar os demais.

4.2.3 Benefícios do *lean*

Os benefícios ganhos com a integração à cultura de produção enxuta foram claros e diariamente com a melhoria contínua agregam-se vantagens competitivas. Atualmente produz-se mais com menos pessoas, aumentando-se assim o lucro da empresa. Embora a empresa esteja imersa no *Lean Manufacturing*, ela é deficiente no *Lean Business*, que tem estado cada vez mais presente nas companhias de grande porte. Existem ainda paradigmas e resistência a mudanças na parte administrativa para que haja essa transição.

4.3 Resultados

4.3.1 Maturidade *lean*

Conforme os Quadros 1 e 2 e os níveis de cada elemento obtidos na entrevista estruturada (Quadros de 4a a 4e), somou-se sua respectiva pontuação como demonstra a Tabela 1.

Tabela 1 - Resultados da entrevista estruturada

		Componente													Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
E l e m e n t o	4. Ética e Organização	3	3	3	3	1	1	3	3	2	2	2	2	2	30
	5. Pessoas e RH	3	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	2		20
	6. SI	3	2	3	2										10
	7. Relações Cliente, Fornecedor e Organização	1	1	2	1										5
	8. Gestão de Produto	1	1	0	1	1	1								5
	9. Fluxo de Processos	1	0	2	3	1	1	1	1	1	1	1	2	1	16

Para o cálculo do grau de enxugamento (“g”), com base nas Equações 2 e 3 e substituindo os valores da Tabela 1, obteve-se os seguintes graus de aderência referentes aos elementos de 4 a 9, apresentados no Quadro 5.

Quadro 5 - Resultados substituídos nas Equações 2 e 3

4. Ética e Organização	5. Pessoas e RH	6. SI
$g_4 = \frac{\sum L_4}{3 \times 13} = \frac{30}{39} = 0,769$	$g_5 = \frac{\sum L_5}{3 \times 12} = \frac{20}{36} = 0,555$	$g_6 = \frac{\sum L_6}{3 \times 4} = \frac{10}{12} = 0,833$
7. Relação Cliente, Fornecedor e Organização	8. Gestão de Produto	9. Fluxo de Processos
$g_7 = \frac{\sum L_7}{3 \times 4} = \frac{5}{12} = 0,417$	$g_8 = \frac{\sum L_8}{3 \times 6} = \frac{5}{18} = 0,278$	$g_9 = \frac{\sum L_9}{3 \times 13} = \frac{16}{39} = 0,410$
TOTAL		
$g = \frac{g_4 + g_5 + g_6 + g_7 + g_8 + g_9}{L_4 + L_5 + L_6 + L_7 + L_8 + L_9} = \frac{3,262}{6} = 0,544$		

Para os elementos de 4 a 9 chegou-se a 77%, 55%, 83%, 42%, 28% e 41% respectivamente.

4.4 Discussão

A maturidade de uma empresa *Lean* ideal conferiria a maior pontuação possível na entrevista estrutura, obtendo 3 pontos em todas as questões, ou seja, componentes. Utilizando as mesmas equações acima, todos os elementos receberiam grau máximo de enxugamento, isto é, 1. Consequentemente o grau de enxugamento desta organização seria também 1, que representa 100% de implementação das melhores práticas de manufatura enxuta propostas pelas norma SAE J4000.

Portanto, a empresa em análise obteve um grau de enxugamento de cerca de 54%. Este valor está claramente aquém do ideal, porém não há uma base de dados para se comparar esta nota com outras fábricas concorrentes ou adeptas da cultura *Lean*. Os resultados por elemento foram dispostos na Figura 3.

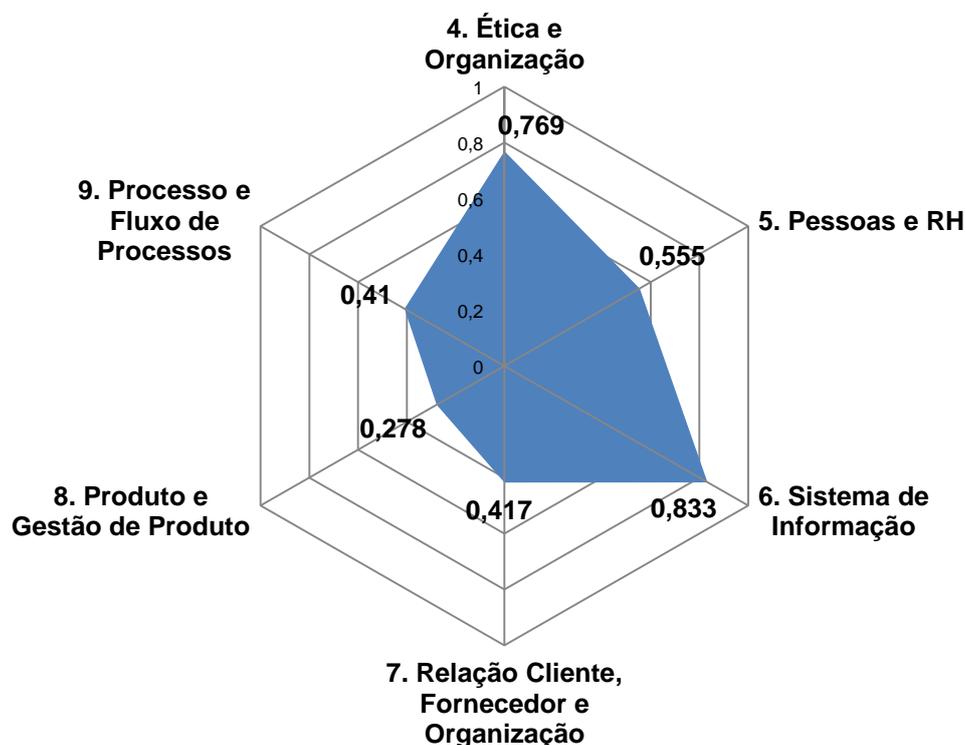


Figura 3 - Gráfico de radar do grau de aderência dos resultados

No primeiro deles, Ética e Organização, a empresa estudada obteve 30 pontos de 39, configurando um bom desempenho e incentivo no conhecimento e aplicação de ferramentas por parte de todos colaboradores.

No segundo elemento, Pessoas e RH, totalizou-se apenas 20 pontos de 36, revelando que a organização não possui muitos treinamentos, políticas e procedimentos definidos. Falta conceder maior liberdade e responsabilidade e exigir *feedback* do time operacional.

Para o terceiro, Sistema de Informação, atingiu-se a melhor pontuação, 10 de 12. Uma vez que o ERP (*Enterprise Resource Planning*) SAP (*Systeme, Anwendungen und Produkte in der Datenverarbeitung*) é utilizada na rotina de trabalho, tem-se fácil acesso a banco de dados de todas as áreas.

O quarto caso, Relações Cliente, Fornecedor e Organização, refletiu a deficiência da empresa em integrar e interagir trocando informações e estratégias com seus clientes e fornecedores. Somou-se apenas 5 de 12 pontos.

O quinto item, Gestão de Produto, conferiu o pior grau de maturidade, com 5 pontos de 18. O *design* de produto, por exemplo, não é conduzido a partir de uma abordagem de sistemas de ciclo de vida, conforme os princípios do DFM/DFA.

Por fim, o resultado abaixo do ideal no Fluxo de Processos, de 16 pontos de 39, apontou que não há uma manutenção preventiva planejada. Esta ação está ainda nos primórdios de implantação. Outro ponto é a carência de práticas padronizadas de 5S e do controle estatístico dos processos. Além disso, o *layout* da fábrica nem sempre contribui para o contínuo fluxo de materiais e redução de descolamentos.

A empresa possui o seu próprio sistema de produção que aborda os mesmos critérios da mentalidade enxuta, isto é, aumentar o valor para o cliente, eliminando desperdícios por meio da constante busca pela perfeição, fazendo o produto fluir no ritmo do cliente. O objetivo é aumentar a qualidade e diminuir o tempo, reduzindo assim os custos.

A Figura 4 representa o ciclo de assimilação da cultura *Lean*. A mudança de cultura começa com a conscientização a respeito do *Lean*. Depois, a inspiração vinda da administração, os treinamentos e as experiências positivas com aplicação do *Lean* levam a mudança de atitude. Com treinamentos regulares e exercitando os conceitos, o *Lean* torna-se um hábito. Isso transforma o novo modo de pensar em uma mudança de comportamento. Quando a mudança alcança todos os colaboradores, a cultura de toda a organização muda. Com a mudança na cultura, o próximo nível de maturidade da companhia *Lean* é obtido.



Figura 4 – Ciclo da Cultura Lean

Fonte: Adaptado da empresa objeto de estudo

A própria organização desenvolveu uma auto-avaliação, chamada de *Lean Company Screening*, que reflete a maturidade *Lean* de cada área produtiva. Ela é *ranking* objetivo permite uma introspecção da situação atual e a desejada. Por meio de um questionário que guia por atributos do *Lean* é dada uma nota, na escala de 0 a 4, sendo este o maior nível. Após esta etapa são identificadas as ideias de melhoria com maior impacto e são acordados *targets* de maturidade para o estado futuro, delegando responsáveis para cada ação que contribuirá para alcançar a meta. O processo acima é formado de quatro fases: (1) preparação, (2) execução, (3) avaliação e (4) comprometimento. Apenas requer-se um moderador para organizar e um grupo de colaboradores para responder as perguntas de sua respectiva área. Comparando-se ao método aplicado e proposto neste trabalho, depreende-se que este é mais superficial que o elaborado pela empresa, pois esta se avalia focando especificamente em ações em andamento e projetos futuros, enquanto o outro tem um escopo fixo de perguntas.

Desenvolver pessoas em seus conhecimentos é um dos cerne do *Lean*. É vital capacitá-las em suas competências, mas principalmente no entendimento da cultura enxuta. Para se acumular tais capacidades, estas são monitoradas e atualizadas regularmente. O desenvolvimento das competências *Lean* é dividido na empresa em 4 estágios. No primeiro é realizado um treinamento básico, para conscientização de todos colaboradores. No segundo, os operadores praticantes, que correspondem a 10% dos colaboradores, recebem mais fundamentos. O terceiro confere certificação e é voltado para especialistas da área de produção, negócios, desenvolvimento e engenharia. Estes são divididos em três gradações. A primeira corresponde aos líderes de equipe e supervisores. Na segunda estão os chefes de departamento e na terceira, os gerentes de planta. O último forma líderes em *Lean*, composto pela alta gerência que é responsável pela implementação da cultura enxuta. A Figura 5 esquematiza o descrito anteriormente.



Figura 5 – Pirâmide dos níveis hierárquicos do treinamento *Lean*

Fonte: Adaptado da empresa objeto de estudo

Segundo um *benchmarking* realizado em 2014 pela ABTD (Associação Brasileira de Treinamento e Desenvolvimento) a média anual brasileira de treinamentos é de 45 horas/colaborador. A empresa em questão desde o ano de 2010 já tem superado e aumentado esse quantia a cada ano, chegando a em torno de 80 horas/homem.

Hoshin Kanri é o método utilizado pela gerência para desenvolver e executar suas estratégias. *Hoshin* significa ponteiro de bússola e *Kanri*, gestão. Portanto o termo denota criação de missão, visão e objetivos e sua implementação diária por meio da definição de metas e KPI's (*Key Performance Indicator*) para todos os níveis organizacionais. Em resumo, é um modo de alinhar toda a empresa para a mesma direção, delegando as responsabilidades pertinentes a cada área.

Dentro do Sistema Integrado de Gestão (SIG) da empresa, existe o código para gestão de processos, que é certificado pelas NBR ISO 9001:2008 e 14001:2004 e BS OHSAS 18001:2007, pelos sistemas de gestão da qualidade, ambiental e da saúde e segurança no trabalho, respectivamente. A política faz uso do *Business Process Management* (BPM) que aborda de forma integrada identificação, desenho, documentação, organização, implementação, controle e otimização de processos. As plataformas ARIS (*Architecture of Integrated Information Systems*) e Bizagi auxiliam a modelar os processos (como exemplifica a Figura 6, na próxima página): fazer o *design*, analisar, otimizar, administrar e disponibilizar todas informações aos funcionários.

Na corporação se estabelece uma política integrada dos sistemas de gestão da qualidade, meio ambiente, segurança e saúde. Em seu conteúdo está a promoção da melhoria contínua do desempenho nesses sistemas de acordo com as necessidades dos clientes, colaboradores, acionistas e sociedade. Além disso, a educação e orientação dos funcionários e fornecedores são estimuladas continuamente. Trata-se de um processo dinâmico e evolutivo.

A própria ISO 9001:2008 no seu item 8.5.1 aborda a melhoria contínua. Para se cumprir essa política, deve-se desdobrá-la em objetivos, metas e ações corretivas e preventivas a serem monitorados. Ao coletar os dados do andamento desses itens, pode-se analisá-los e saber então se houve progresso com as medidas tomadas.

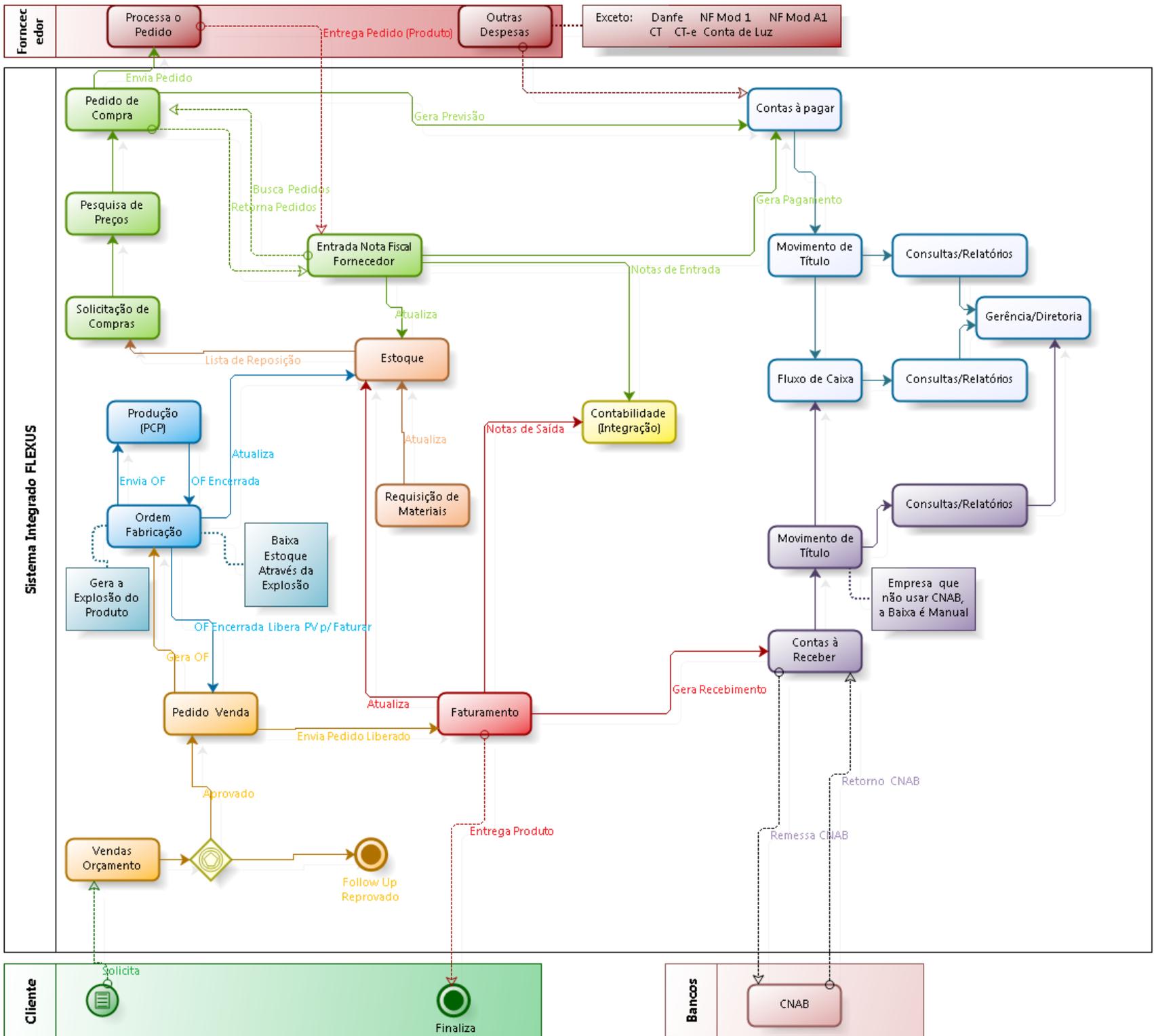


Figura 6 –
Exemplo de um
BPM criado no
Bizagi

Fonte: CMS
Sistemas (2016)

Há também diretrizes no SIG que regem o planejamento e implementação de processos de medição, análise e melhoria. Nela são definidas as atividades para tal: auditorias, auto-avaliação pelos 9 elementos, análise crítica da alta direção, avaliação da satisfação de clientes, gestão de fornecedores e não-conformidades, sistemática de levantamento de impactos ambientais e de riscos de segurança e saúde do trabalho (SST), indicadores de desempenho, disseminação da cultura da excelência e *Quality Gates* (conceito de criação de pontos de verificação para especialistas no decorrer do processo, a fim de prevenir NCR's - *Non-Conformance Report*). Para os KPI's aplica-se a metodologia do *Balanced ScoreCard* (BSC), que possui quatro perspectivas: (1) mercado, (2) financeira, (3) processos internos e (4) aprendizado e crescimento.

A qualidade na companhia é tratada de forma quantitativa e transparente. Ela começa nos níveis da direção e estende-se a todos os funcionários, necessitando de melhoria contínua. O método de aplicação constituiu-se em 9 elementos obrigatórios da gestão de qualidade, como citado no parágrafo anterior. Estes são divididos em quatro áreas, elas são: na primeira, "Processos excelentes para a qualidade" estão (1) integração com o cliente, (2) padrões de qualidade em processos e projetos e (3) gestão eficaz de fornecedores. Na segunda, "Controle de qualidade" encontra-se (4) planejamento de qualidade orientado aos negócios e (5) relatórios de qualidade orientados. Na terceira, "Consciência de qualidade e capacidades excelentes" estão (6) qualificação abrangente para temas de qualidade e (7) melhoria contínua. Por fim, em "Responsabilidade da direção em termos da qualidade tem-se (8) filosofia da qualidade através da influência da gestão e (9) papel de controle e assistência do gestor da qualidade. Estes elementos são verificados pelo gestor da qualidade por uma lista definida. Os resultados geram relatórios para identificar pontos fracos e fortes, derivando do primeiro, medidas de melhoria, e do segundo, compartilhamento de boas práticas.

Em 2013, a empresa foi avaliada e identificou-se que é preciso estabelecer um processo eficiente de mudanças exigidas por clientes. Outra área a ser melhorada é a atualização de informações de fornecedores e o reporte de NCR relacionada a eles. Faz-se necessário difundir o conhecimento dos Elementos Mandatórios e realizar treinamentos sobre a política de *Zero Defect Culture* em departamentos relevantes. Precisa-se motivar o envolvimento dos colaboradores

com o programa 3i de geração de 2 ideias de melhoria ao ano por pessoa. Para tal a resposta às ideias devem ser agilizadas. Quantitativamente, os elementos são pontuados em 5 níveis, (1) *Starting Point*, (2) *Sub-Standard*, (3) *Standard*, (4) *Professional* e (5) *World Class*. Apenas nos elementos 2, 6 e 7, não foi alcançado o nível 3.

O programa 3i citado acima é um sistema de incentivo alinhado com o desdobramento dos objetivos da empresa já elucidados, como a melhoria contínua. As contribuições dos empregados podem ser reconhecidas tanto monetariamente, quanto serem honrado publicamente pela gerência.

Um método de melhoria de processos amplamente executado é o Relatório A3, composto por sete quadros dispostos em uma folha A3, como esboça a Figura 7. Os quadros têm os seguintes títulos: Histórico (*Background*), Estado Atual, Objetivo, Análise da Causa Raiz, Contramedidas propostas, Plano (Efetividade) e Acompanhamento (*Padronização*). A partir desta ferramenta a companhia cria a cultura entre todos de que problema deve ser visto como uma oportunidade de melhoria.

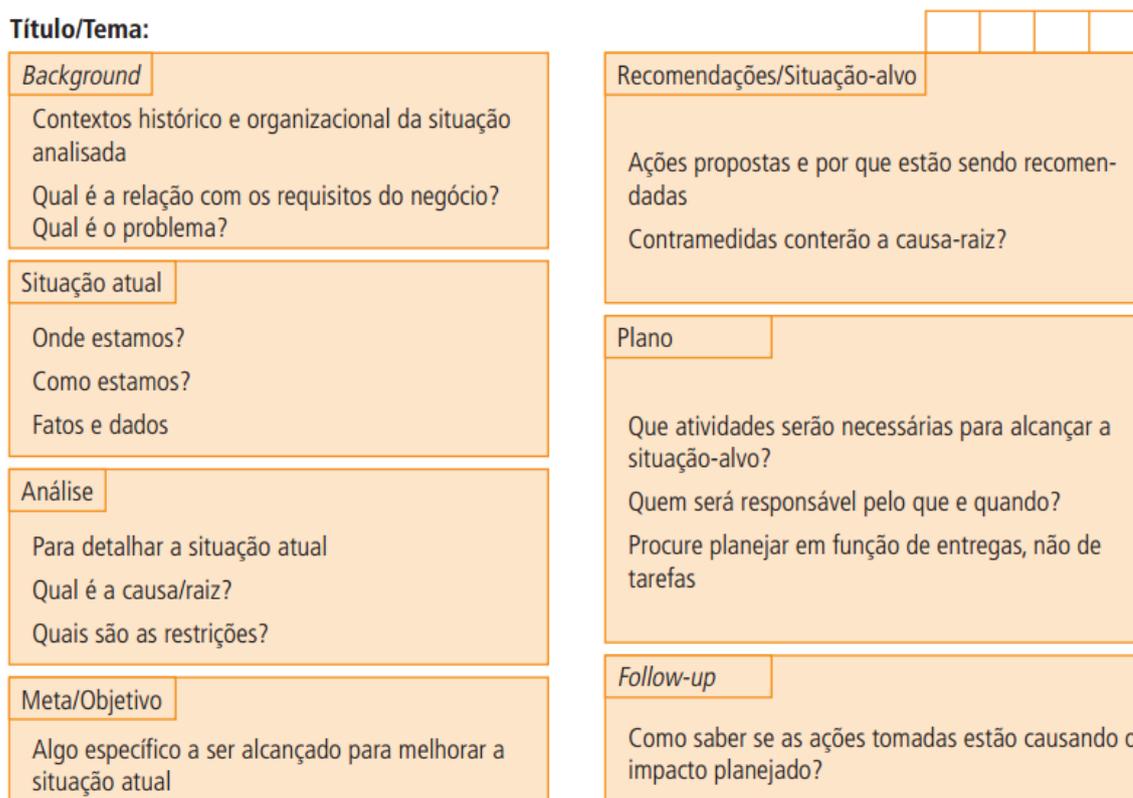


Figura 7 – Esboço da estrutura do Relatório A3

Fonte: Torres Júnior (2010)

Retomando a questão de avaliação da qualidade, também é utilizado o Modelo de Excelência da Gestão (MEG) através do Prêmio Nacional da Qualidade (PNQ), o qual possui os seguintes critérios de excelência da Figura 8: (1) liderança, (2) estratégia e planos, (3) clientes, (4) sociedade, (5) informações e conhecimento, (6) pessoas, (7) processos e (8) resultados.

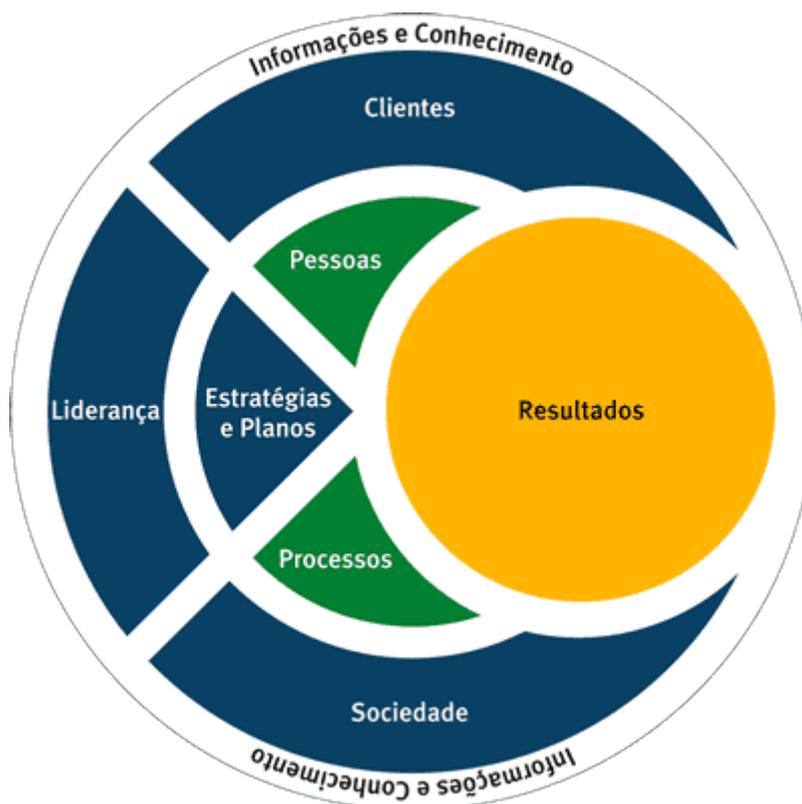


Figura 8 – Critérios do Prêmio da Qualidade (MEG - PNQ)

Fonte: FNQ (2016)

As diretrizes do PNQ apresentam os fatores “Enfoque”, “Aplicação”, “Aprendizado” e “Integração”, que devem pontuar os requisitos de cada critério em múltiplos de 20%, o que influenciará suas respectivas pontuações. O enfoque refere-se ao grau de adequação e pro-atividade das práticas de gestão, isto é, a capacidade de se antecipar aos fatos. A aplicação está relacionada à sua disseminação e continuidade. O aprendizado está associado ao refinamento, ou seja, aperfeiçoamento decorrente de melhorias. A integração refere-se ao grau de

coerência com as estratégias da organização, inter-relacionamento com outras práticas e cooperação entre áreas e partes interessadas.

A empresa submeteu-se ao PNQ e o prêmio lhe foi outorgado. Isto significa que alcançou mais de 70% da pontuação em cada critério. Além disso, após ser visitada, obteve pontuação global equivalente à faixa 5, no mínimo, isto é, entre 451-550 de 1000 pontos. Nesta maturidade a organização apresenta “enfoques adequados para os requisitos de quase todos os itens, sendo vários deles proativos, disseminados pelas principais áreas, processos, produtos e/ou partes interessadas. Há uso continuado em quase todas as práticas, com controles atuantes. Existem algumas inovações e muitos refinamentos decorrentes do aprendizado. As práticas de gestão são coerentes com as estratégias da organização, existem algumas lacunas no inter-relacionamento entre as práticas de gestão, e existem muitas lacunas de cooperação entre áreas e/ou com partes interessadas, afetando regularmente a integração. A maioria dos resultados apresenta tendência favorável. O nível atual é igual ou superior aos referenciais pertinentes para alguns resultados. A maioria dos requisitos importantes para partes interessadas é atendida.” (FNQ, 2010). Devido à grande similaridade de propósitos, desde 2005, o PNQ passou a ser realizado na empresa juntamente com os 9 Elementos Mandatórios, como forma de implementação da estratégia da qualidade.

Um dos princípios da organização é o comprometimento com *Compliance*. Isso se reflete na competição justa e na aderência às leis, conduzindo os negócios de forma idônea. O Instituto Ethos tem a missão de ajudar as companhias a construir uma sociedade justa e sustentável. Ela identifica oportunidades para influenciar mudanças nas políticas públicas no âmbito de responsabilidade social e combate à corrupção por meio de transparência, mecanismos de controle e assinatura de pactos. Uma iniciativa é o Cadastro Nacional de Empresas Comprometidas com a Ética e a Integridade (Empresa Pró-Ética) que em conjunto com a Controladoria Geral da União (CGU) avalia as companhias engajadas voluntariamente em combater a corrupção e práticas ilegais em seus negócios, pois ela não está apenas no setor público, mas também no meio corporativo. A empresa estudada foi uma das primeiras quatro a serem aprovadas em 2015 como Pró-Ética, pois apresenta código de conduta, sistemas de controle interno, auditoria e políticas de auxílio na luta contra lavagem de dinheiro (ETHOS, 2016).

Abordando o tema de ferramentas, é utilizada uma para divulgar informações importantes a toda organização e dar acesso a bases de dados de cada departamento, o *SharePoint*. Basicamente é um site dinâmico e interativo que permite o trabalho conjunto, proporcionado comunicação, compartilhamento e discussão de ideias e coordenação de projetos e calendários. Contudo notou-se que muitos colaboradores não tem o conhecimento de todo conteúdo e funcionalidades que essas diversas páginas da *Web* possuem, uns por desinteresse no assunto, alguns por desconsideração em meio ao excesso de informações e outros por falta de uma orientação de seus superiores e de cada departamento responsável por sua respectiva página. Infelizmente só é dada alguma atenção superficial, por exemplo, a temas ligados a normas e sistemas de gestão em épocas de auditoria.

O TPM está atualmente em fase de implementação. Ele é formado por cinco pilares: (1) Limpeza básica, (2) Medidas, (3) Padrões, (4) Treinamento e (5) Manutenção autônoma. *Check lists* e manutenção programada já são realizadas. Ainda falta a chamada manutenção preditiva, que com uma coleta contínua de dados estatísticos monitora-se as máquinas e detectam-se mudanças no estado físico antes de ocorrer falhas. Com isso reduz-se os procedimentos preventivos e maximiza-se a vida útil dos equipamentos.

A ferramenta 5S também é avaliada na empresa por meio de uma auditoria com 35 critérios pré-estabelecidos distribuídos entre os 5 S's, para cada área, nos quais se encaixa 5 níveis, (1) Não aplicável, (2) Não atende, (3) Atende parcialmente, (4) Atende e (5) Supera. Somando-se os pontos, obtém a porcentagem de implementação e estabelece-se um *target* para o próximo ano. Em 2016, foi posto o objetivo de 85%, porém a média das quatro áreas resultou em apenas 64,55%. A Figura 9 traz parte de uma avaliação.

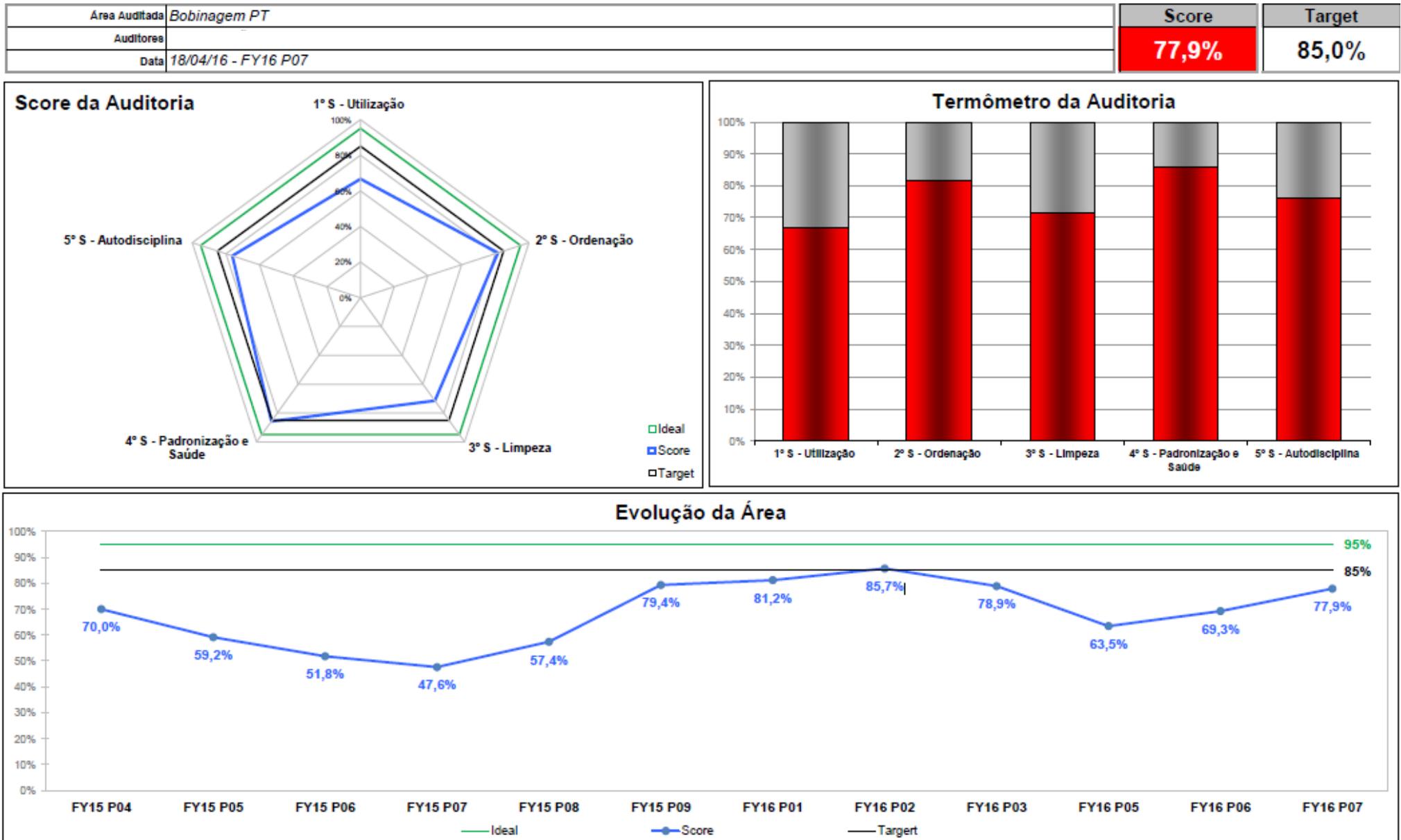


Figura 9 – Exemplo de análise de dados coletados em Auditoria 5S

Fonte: Adaptado da empresa objeto de estudo

Lean Business é aplicação dos conceitos da produção enxuta no ambiente administrativo. Na organização estudada isso está aos poucos sendo assimilado. Para se iniciar esse processo faz-se necessário analisar a organização, a estrutura de tarefas, atividades e informação e o fluxo de valor. Recentemente foi conduzido um projeto piloto na Administração da Produção e atualmente existem planejados para *Quality Coach*, Engenharia Industrial, Manutenção, Supervisores e Liderança.

Uma vertente do *Lean Business* é o programa para lidar com os fornecedores desta corporação, entretanto este ainda não é aplicado na unidade avaliada como na matriz. É oferecida aos fornecedores a vantagem de se aproveitar dos métodos de sucesso da empresa, de modo a melhorar a entrega e padrões de qualidade, beneficiando a cadeia logística como um todo. A ideia é firmar parcerias de longo termo com os fornecedores construindo uma confiança mútua a fim de prosperarem juntamente.

A gestão da fábrica se dá por meio do controle visual, pois isso facilita o controle diário dos processos e dá acesso a todos a uma rápida visualização da situação em que o *Gemba* se encontra. O próprio quadro MASP justifica-se estar no *shopfloor*, pois é utilizado pelos colaboradores da produção. Na Figura 10 é mostrado que os problemas são distribuídos por área: Segurança, Produtividade, Qualidade, Manutenção e 5S.



Figura 10 – Quadro do MASP vigente na empresa

Fonte: Adaptado da empresa objeto de estudo

Existem outros quadros espalhados por todos os postos de trabalho. Como consta na Figura 12, em cada um deles, há quatro folhas: (1) trata-se da folha de referência com a sequência e duração das atividades a serem exercidas pelo operador. Ela baseia-se na padronização do trabalho por tempos e métodos; resultado este proveniente de medições no chão de fábrica e da criação de um complexo conjunto de *inputs* e parâmetros (vide Figura 11). (2) A folha de metas dos operadores ajuda o líder a delegar as tarefas. (3) A folha de produtividade do posto acompanha o desempenho de parte do projeto. (4) O plano de ação identifica problemas, suas causas e resulta em ações que são delegadas a pessoas, durante o *Gemba Walk*, conforme a natureza da ocorrência, como qualidade, produtividade, entre outras. Nela são anotados NCR's, problemas referentes a desenho, fornecedor, máquina e etc. Nesta metodologia novamente pode-se ver a presença do ciclo PDCA, sendo o "P" de planejar correspondente ao número 1 e assim por diante.

Prensagem de Bloco			
PA		0	
Cliente		0	
Número de fases		3	
Tempo total Referência (em horas)		2,1	
Tempo total Referência (em dias)		0,1	
		Tempo Disponível	
		Das 6:00 às 11:15 hrs	4 h 30 min 270 min
		Das 12:15 às 16:00 hrs	3 h 10 min 190 min
		Das 16:00 às 19:00 hrs	2 h 20 min 140 min
		Das 20:00 às 01:00 hrs	4 h 30 min 270 min
Inputs			
Características Gerais	Número de fases		3
	Número de bobinas por fase		4
	Número de bobinas terciárias (4 operadores)		1
	Número de bobinas reguladoras		1
	Prensagem por bobina		0
Outputs - Prensagem do bloco			
Preparação	Retirar da estufa, plastificar e colocar linguetas e travessas	30,00	min
	Trazer máquina de prensagem e limpar anéis de aço	4,16	min
	Subir no elevador e movimentar plataforma	3,17	min

Figura 11 – Excerto de uma folha de referência simples

Fonte: Adaptado da empresa objeto de estudo



Figura 12 – Quadro de Gestão de Chão de Fábrica

Fonte: Adaptado da empresa objeto de estudo

Campos (1990) fez uma abordagem mais aprofundada do ciclo de Deming, como explica a Figura 13. O processo de melhoria em qualquer que seja o ambiente nunca pode terminar, porém após cada etapa de mudança resultante do PDCA, deve manter-se no patamar atingido até o surgimento de uma proposta melhor. Para tal é preciso sistematizar aquilo que foi alterado de modo a não se perder com o tempo e a fim desse procedimento ser de fácil compreensão e reprodução por qualquer pessoa. Portanto, o “S” dos ciclos de manutenção significa “*Standard*” (padrão, do inglês) e os demais passos correspondem ao ciclo normal, pois a busca por algo sempre mais ideal prossegue incessantemente.

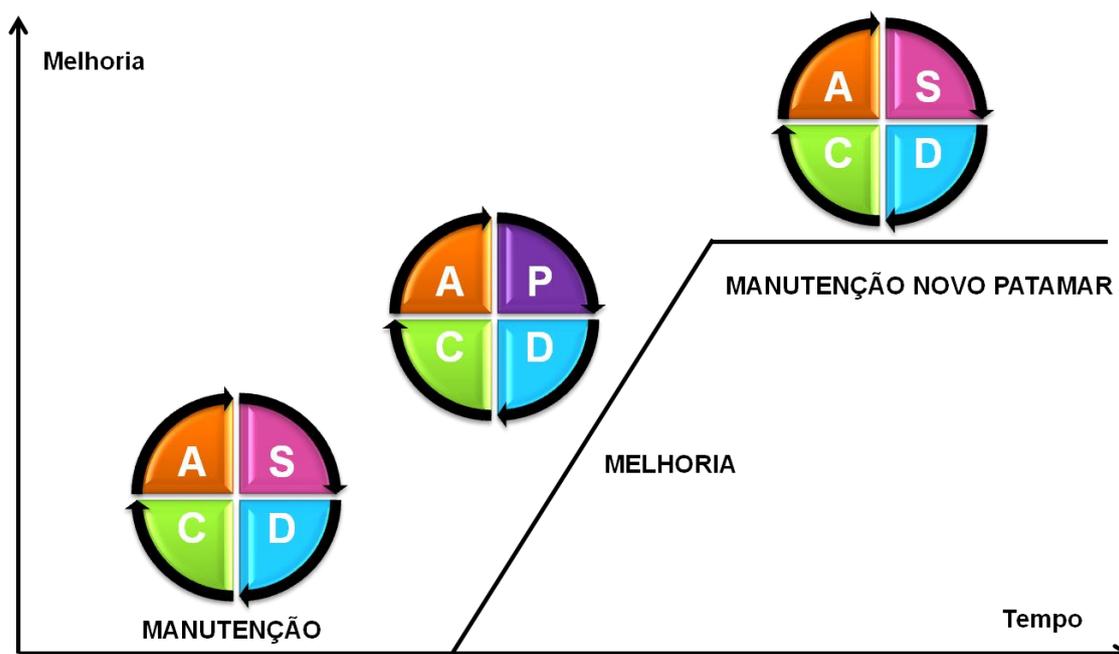


Figura 13 – Gráfico dos ciclos SDCA – PDCA

Fonte: Adaptado de Campos (1990)

Uma cultura muito presente na companhia é o *Mock-up* (simulação, do inglês). A ideia é melhorar um processo ou toda uma célula de produção a partir da filmagem por completo de todas operações envolvidas e posterior análise dos desperdícios. Após discussão e reflexão com os operadores e alguns departamentos são elencadas possíveis medidas. Para se verificar o real impacto das sugestões, são construídos protótipos (como carrinhos, bancadas e dispositivos) para o uso no próximo processo semelhante ao anterior. Para efeito de comparação, esta nova configuração de trabalho também é gravada e depois verificado o aumento de produtividade de cada mudança simulada. Aquelas que não surtiram considerável resultado positivo são simplesmente desconsideradas sem haver grandes perdas de qualquer espécie, pois foram apenas testadas provisoriamente sem dispêndio de capital e tempo. Na Figura 14 estão protótipos de carrinhos e bancadas de *Mock-up* implementado na empresa.



Figura 14 – Simulação de carrinhos de ferramentas para Mock-up

Fonte: Da empresa objeto de estudo

5 CONCLUSÃO

O estudo de caso mostrou como classificar uma empresa, por meio de uma grandeza de natureza objetiva, em relação à implementação da produção enxuta, característica esta qualitativa. Além de ser ter essa visão macro do nível de desenvolvimento, é possível constatar os pontos fracos a serem melhorados na organização para o completo atingimento das práticas *Lean* em todos os setores fabris e administrativos.

Para a multinacional analisada, atingiu-se graus de enxugamento de elemento inferiores a 0,500 em três casos. Estes elementos são o de número 7, 8 e 9, que apontam que as áreas mais deficientes são a de fluxo de processos, a de gestão de produto e a de relação com cliente e o fornecedor e organização.

Vale ressaltar que esse método de avaliação ainda foi pouco difundido e aplicado nas indústrias e assim não há outras empresas do mesmo setor que foram pontuadas por esse mesmo método, e tiveram sua nota publicada. Deste modo, cumpriram-se aqui os objetivos, o de se aprofundar no tema e o de fazer uso da oportunidade para estabelecer o contato entre o meio acadêmico e o profissional e divulgar a ambos, normas e procedimentos de auditoria eficazes.

Em suma, o objetivo do trabalho, de determinar o nível de aderência de uma empresa ETO, que opera sob produção enxuta, por meio do manual de melhores práticas da norma SAE J4000, foi atingido com êxito. Ademais, obteve-se muitas informações de caráter organizacional na empresa em que se realiza o estágio acadêmico, agregando muito conhecimento na esfera profissional.

Tratando-se do problema de pesquisa, foi possível resolvê-lo a partir do sucesso do método implementado para a determinação da maturidade *Lean*. Concluiu-se que há diversas maneiras de se medir isso, umas de visão mais holística, como é o caso da J4001, que se aplicam a qualquer unidade produtiva e outras mais específicas, elaboradas pela própria companhia e voltadas ao uso interno. Conforme os quesitos exigidos pela organização, governo e mercado, pode-se definir metas para se galgar em um período estabelecido. O desempenho da empresa em cada um desses critérios no final do prazo afetará a nota geral, que será uma porcentagem da nota estipulada a princípio.

A justificativa relatada inicialmente foi validada no decorrer do projeto. Teve-se acesso a diversas informações, sistemas de gestão, indicadores de desempenho, plataformas de *software* e ferramentas gerenciais que são muitas vezes desconhecidos tanto a nível acadêmico quanto profissional. A contribuição da discussão foi ainda mais relevante pelo fato do estudo ter sido conduzido em uma fábrica de produtos ETO, uma vez que esse ambiente torna o uso da cultura *Lean* mais desafiador e ainda é pouco retratado.

Como visto, a metodologia aplicada se mostrou eficiente naquilo que se propôs analisar, isto é, a maturidade *Lean* de uma empresa, em valores quantificáveis, em uma escala de 0 a 100%. Porém ela apresenta suas limitações, uma vez que se trata de um método generalista. Portanto é mais provável que o nível de enxugamento obtido nele sempre será maior do que o identificado em auditorias da própria empresa. Quando maior o acesso a dados específicos da organização, mais exigente se torna a avaliação da maturidade, pois seu desempenho e progresso será mensurado por meio de projetos e metas definidos por cada departamento. Assim, uma sugestão de trabalhos futuros seria desenvolver uma metodologia que englobasse somente as vantagens dos dois casos acima comparados. Pode-se buscar estabelecer praticidade de aplicação do questionário da SAE J4001 e ao mesmo tempo, aprofundaria-se em mais conceitos, temáticas e comportamentos da produção enxuta, de modo a acrescentar perguntas mais pontuais para identificar deficiências na assimilação do sistema *Lean*.

REFERÊNCIAS

- ABTD. **O Retrato do Treinamento no Brasil 2013/2014**. Disponível em: <<http://portal.abtd.com.br/Conteudo/Material/Arquivo/PesquisaABTD20132014.pdf>>. Acesso em: 7 junho 2016.
- CAMPOS, V.F. **TQC – Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)**. 8. Ed. Nova Lima - MG: INDG Tecnologia e Serviços LTDA, 2004.
- CMS SISTEMAS. **Diagrama Sistema – Bizagi Modeler**. Disponível em: <http://www.cmcsistemas.com.br/diagrama_flexus/Diagrama%201.htm>. Acesso em: 6 junho 2016.
- ETHOS. **Empresa Pro-Ética**. Disponível em: <http://www3.ethos.org.br/conteudo/projetos/em-andamento/empresa_pro_etica/#.V1iNY_krLIV>. Acesso em: 7 junho 2016.
- FELD, W.M. **Lean manufacturing: tools, techniques, and how to use them**. CRC Ed. 248 p., 2000.
- FUNDAÇÃO NACIONAL DA QUALIDADE (FNQ). **Critérios de Excelência 2010**. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/7411127-Criterios-de-excelencia-avaliacao-e-diagnostico-da-gestao-organizacional.html>>. Acesso em: 24 maio 2016.
- HOPP, W.J. AND SPEARMAN, M.L. (2004), “To pull or not to pull: what is the question?”, **Manufacturing & Service Operations Management**, Vol. 6 No. 2, pp. 133-48.
- KARLSSON, C. AND AHLSTROM, P. (1996), “Assessing changes towards lean production”. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 16, p. 24-41.
- LUCATO, W.C.; MAESTRELLI, N.C. VIEIRA JR., M. Determinação do grau de enxugamento de uma empresa: uma proposta conceitual. In: **Encontro da AnPAD**, 28, Curitiba, PR, 2004. Disponível em: <<http://www.anpad.org.br/enanpad/2004/dwn/enanpad2004-gol-0647.zip>>. Acesso em: 26 maio 2016.

LUDWIG, A.C.W. **Fundamentos e Prática de Metodologia Científica**. 2ª edição. Petrópolis: Vozes, 2012.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E.M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5ª Edição. São Paulo: Atlas, 2003.

SAE. **Society of Automotive Engineers, SAE J4000/J4001 – Identification and measurement of best practice in implementation of lean operation**. Warrendale, PA, Society for Automotive Engineers, 1999.

SATOLO, E.G.; CALARGE, F.C.; SALLES, J.A.A.; MAESTRELLI, N.C.; PAPA, M.C.O.; ABACKERLI, A.J. Uma análise sobre questões atuais do Sistema Lean Production: um estudo exploratório de um site internacional de discussões. In: **Simpósio Internacional de Engenharia Automotiva**, 14, São Paulo, 2006.

SORIANO-MEIER, H. AND FORRESTER, P.L. (2002), “A model for evaluating the degree of leanness of manufacturing firms”, **International Journal of Integrated Manufacturing Systems**, v. 13, p. 104-9.

TORRES JÚNIOR, A.S. **Metadecisão no modelo de gestão Toyotista**. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ram/v11n6/a03v11n6.pdf>>. Acesso em: 6 junho 2016.

WOMACK, J. **Gemba Walks**. Lean Enterprise Institute, 2011.

WOMACK, J.P.; JONES, D.T. **Lean thinking**. USA: Simon & Shuster, 1996.

WOMACK, J.P.; JONES, D.T; ROOS, D. **A Máquina Que Mudou O Mundo**. Baseado no Estudo do Massachusetts Institute of Technology sobre o futuro do automóvel. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

YIN, R, K. **Case Study Research: Design and Methods**. 5ª edição. Thousand Oaks: Sage Publications, 2013.

APÊNDICE A – Questionário

1. Quando se iniciou a cultura *Lean* na empresa? Por qual motivo?
2. Como se deu a capacitação em Produção Enxuta? Qual o histórico?
3. Como a empresa se beneficia da implementação dos princípios e ferramentas do *Lean*? É uma vantagem estratégica?

4. Ética e Organização

4.1 O progresso contínuo em implementar métodos de operação *Lean* é a principal ferramenta da organização em alcançar seus objetivos estratégicos?

Nível 0 – Métodos *Lean* não estão incluídos como parte da filosofia operacional da organização.

Nível 1 – Vantagens das técnicas do *Lean* são reconhecidas, mas não são prioridade.

Nível 2 – A realização dos objetivos estratégicos da organização são dependentes do sucesso do progresso *Lean* e são abordados no plano operacional.

Nível 3 – O nível 2 mais evidências de melhoria na execução ao longo dos últimos 12 meses.

4.2 São usadas técnicas estruturas de implantação de políticas para planejar as ações *Lean*?

Nível 0 – Não há existente mecanismo de desenvolvimento de política formal.

Nível 1 – Há planejamento do negócio na organização, mas sem o adequado mecanismo de desenvolvimento.

Nível 2 – O desenvolvimento da política é formalizado, incluindo específicos objetivos de política *Lean*, com prestação de contas para conclusão e sincronismo extendendo-se a toda organização.

Nível 3 – O nível 2 mais evidências de refinamento ao longo dos últimos 12 meses.

4.3 Os objetivos *Lean* são definidos e tem efetivamente sido comunicados?

Nível 0 – Objetivos *Lean* não são incluídos no processo de planejamento da organização.

Nível 1 – Objetivos *Lean* são definidos, mas não são comunicados.

Nível 2 – Objetivos *Lean* são definidos e incluídos em todos níveis dos objetivos operacionais.

Nível 3 – O nível 2 mais evidências de refinamento ao longo dos últimos 12 meses.

4.4 O conhecimento da filosofia e mecânica da operação *Lean* tem sido obtida e efetivamente comunicada?

Nível 0 – Não há requerimentos existentes na organização em relação ao conhecimento do assunto.

Nível 1 – Conhecimento de nível informativo é esperado.

Nível 2 – Treinamento formal e agendado das técnicas apropriadas do *Lean* é exigido em todos níveis da organização.

Nível 3 – O nível 2 mais evidências de melhoria na execução ao longo dos últimos 12 meses.

4.5 Os gerentes sênior estão ativamente liderando a implementação dos princípios *Lean*?

Nível 0 – A gerência sênior está desconectada da força operacional com apenas contato acidental; pouco ou nenhum direto envolvimento. Contato é principalmente através do arranjo organizacional.

Nível 1 – Envolvimento consiste principalmente de revisões operacionais periódicos em grandes grupos.

Nível 2 – Revisão agendada regularmente das realizações *Lean* do grupo, revisão das seções aplicáveis a time do plano de desenvolvimento da política com times e indivíduos, em todos níveis da organização.

Nível 3 – O nível 2 mais evidências de melhoria na execução ao longo dos últimos 12 meses.

4.6 O progresso *Lean* é revisado regularmente pela gerência sênior contra os objetivos planejados?

Nível 0 – Os objetivos não estão em vigor ou progresso conforme os objetivos do *Lean* não é avaliado.

Nível 1 – Objetivos do *Lean* são incluídos no processo de revisão, mas é dado uma prioridade baixa.

Nível 2 – Progresso conforme os objetivos do *Lean* é incluído na programação da revisão operacional, em todos níveis da organização.

Nível 3 – O nível 2 mais evidências de melhoria na execução ao longo dos últimos 12 meses.

4.7 Há incentivos significativos que recompensam o progresso *Lean* na organização?

Nível 0 – Nenhum reconhecimento da contribuição do progresso *Lean* existe na organização.

Nível 1 – Reconhecimento da contribuição do progresso *Lean* é presente na organização.

Nível 2 – Membros da organização são reconhecidos e compartilham diretamente e individualmente nos benefícios financeiros do progresso do *Lean*.

Nível 3 – O nível 2 mais evidências de melhoria na execução ao longo dos últimos 12 meses.

4.8 A performance individual dos gerentes é avaliada e recompensada relativo ao progresso *Lean*?

Nível 0 – Nenhuma prestação de contas pelo progresso *Lean* é exigida.

Nível 1 – Prestação de contas pelo progresso *Lean* é parte acidental da avaliação dos gerentes.

Nível 2 – Prestação de contas pelo progresso *Lean* é uma exigência e forma a maior parte de cada avaliação de performance de cada gerente e base de recompensa.

Nível 3 – O nível 2 mais evidências de refinamento ao longo dos últimos 12 meses.

4.9 Existe uma atmosfera organizacional orientada a performance e de processo conduzido?

Nível 0 – O componente não está em vigor.

Nível 2 – O componente está em vigor.

4.10 Há envolvimento regular, direto e pessoal dos gerentes sênior com a força operacional relacionada às práticas *Lean*?

Nível 0 – A gerência sênior está desconectada da força operacional com apenas contato acidental; pouco ou nenhum direto envolvimento. Contato é principalmente através do arranjo organizacional.

Nível 1 – Envolvimento consiste principalmente de revisões operacionais periódicos em grande grupos.

Nível 2 – Revisão agendada regularmente das realizações *Lean* do grupo, revisão das seções aplicáveis a time do plano de desenvolvimento da política com times e indivíduos.

Nível 3 – A gerência sênior interage diariamente e diretamente com cada nível da força operacional. O nível 3 inclui reconhecimento pessoal do time e realização individual do *Lean* e instrução pessoal em currículo *Lean* pelo gerentes seniores, em todos níveis da organização.

4.11 Existe e é seguida uma política consistente para dispor indivíduos excedentes pelo progresso *Lean*?

Nível 0 – O componente não está em vigor.

Nível 2 – Políticas divulgadas do gerenciamento da força de trabalho está em vigor e sendo seguida, com contínuo histórico suficiente para estabelecer estabilidade e credibilidade pela organização.

4.12 Nenhum funcionário tem motivo para perceber seu sustento sendo prejudicado pela contribuição para o progresso *Lean*?

Nível 0 – O componente não está em vigor.

Nível 2 – O componente está em vigor.

4.13 A gerência escolheu aderir aos princípios *Lean* em face de objetivos de curto prazo inconsistentes com o progresso *Lean*?

Nível 0 – O componente não está em vigor.

Nível 2 – Escolhas, discernível pela organização, são feitas pela gerência para preservar o progresso *Lean* versus objetivos operacionais de curto prazo.

5. Pessoas e RH

5.1 São fornecidos recursos de treinamento adequados e é disponibilizado tempo pago de treinamento ao funcionário?

Nível 0 – O treinamento consiste principalmente de treinamento funcional durante as atividades programadas do trabalho.

Nível 1 – Oportunidades para treinamento de melhoria das habilidades estão disponíveis.

Nível 2 – Um programa formal de treinamento é conduzido. Os empregados são requisitados a chegar a padrões de treinamento contínuos e avançados.

O treinamento é conduzido durante as horas regulares de trabalho ou fora delas, com remuneração. Instalação de treinamento está disponível no local. Instrução profissional está disponível como um suplemento à instrução interna dos funcionários da organização.

Nível 3 – O nível 2 mais evidências de refinamento ao longo dos últimos 12 meses.

5.2 O programa do treinamento inclui treinamento para as ferramentas específicas do *Lean* adequadas às necessidades da empresa em todos seus níveis organizacionais?

Nível 0 – Nenhum treinamento *Lean* é oferecido.

Nível 1 – O componente está em vigor, mas há algumas inconsistências no conteúdo do treinamento.

Nível 2 – Treinamento apropriado e completo é oferecido.

Nível 3 – O nível 2 mais evidências de refinamento ou melhoria na execução ao longo dos últimos 12 meses.

5.3 O treinamento é conduzido como programado, os registros dos mesmos são guardados e sua efetividade é regularmente avaliada?

Nível 0 – Treinamento não é programado, registros não são mantidos ou são inadequados ou não existe nenhuma medida da efetividade do treinamento.

Nível 1 – Reconhecimento da contribuição do progresso *Lean* é presente na organização.

Nível 2 – O treinamento é programado, a programação é seguida, os registros são precisos e completos e a efetividade do treinamento é medida.

Nível 3 – O nível 2 mais evidências de melhoria na execução ao longo dos últimos 12 meses.

5.4 A organização é estruturada para corresponder a estrutura e sequência da cadeia de valor da companhia?

Nível 0 – A organização reporta por função, sem prestação de contas funcional cruzada.

Nível 1 – O componente está em vigor, mas há algumas inconsistências na estrutura pretendida.

Nível 2 – As disciplinas operacionais reportam segundo cada responsabilidade atribuída individualmente na cadeia de valor da organização.

A prestação de contas individual corresponde a uma seção identificada dessa cadeia.

Nível 3 – O nível 2 mais evidências de refinamento ou melhoria na execução ao longo dos últimos 12 meses.

5.5 Cada colaborador participa da estrutura conforme corresponde a sua função de trabalho?

Nível 0 – A participação nas atividades do progresso *Lean* não é encorajada.

Nível 1 – A participação é acidental na função de trabalho.

Nível 2 – Cada membro da organização participa e contribui para as atividades *Lean* sendo empreendidas em sua área da organização.

Nível 3 – O nível 2 mais evidências de melhoria na execução ao longo dos últimos 12 meses.

5.6 Há políticas de trabalho e emprego e acordos que permitem o progresso *Lean*?

Nível 0 – Os acordos de trabalho e políticas de emprego proíbem a flexibilidade exigida para o progresso *Lean*.

Nível 2 – Os acordos e política permitem o progresso *Lean*.

5.7 O nível de autoridade de equipe e de prestação de contas é claramente definido?

Nível 0 – Organização de time não existe.

Nível 1 – Organização de time existe, mas com autoridade indefinida e/ou prestação de contas.

Nível 2 – O nível de autoridade e prestação de contas de cada time é escrito, compreendido e seguido.

Nível 3 – O nível 2 mais evidências de refinamento ao longo dos últimos 12 meses.

5.8 O desenvolvimento do colaborador através dos círculos de qualidade/ times de melhoria contínua é encorajado e apoiado em todos os níveis?

Nível 0 – Organização de time não existe.

Nível 1 – Organização de time existe, mas com autoridade indefinida e/ou prestação de contas.

Nível 2 – Existe um sistema de equipe funcional e organizada Quality Circle/CI com prestação de contas para resultados específicos identificados e incluídos no plano operacional da organização.

Nível 3 – O nível 2 mais evidências de refinamento ao longo dos últimos 12 meses.

5.9 A equipe é responsável pela melhoria contínua em seu segmento da cadeia de valor?

Nível 0 – Prestação de contas de time não existe.

Nível 2 – Prestação de contas do time para resultados específicos identificados e incluídos no plano operacional da organização.

Nível 3 – O nível 2 mais evidências de refinamento ao longo dos últimos 12 meses.

5.10 A autoridade em tomar decisões em grupo e a autoridade de agir corresponde ao nível de responsabilidade da equipe?

Nível 0 – O time não tem autoridade ou não presta contas dos eventos ou resultados sobre os quais não tem controle ou influência.

Nível 2 – O nível de autoridade e prestação de contas de cada time é escrito, compreendido e seguido.

5.11 A gerência não suplanta a decisão e ações da equipe quando dentro da autoridade do time?

Nível 0 – O time não tem autoridade ou não presta contas dos eventos ou resultados sobre os quais não tem controle ou influência. As ações do time não são reconhecidas ou apoiadas pela gerência.

Nível 2 – O nível de autoridade e prestação de contas de cada time é escrito, compreendido e apoiado pela gerência.

5.12 A gerência apoia as decisões e ações da equipe com os recursos requeridos consistente com a boa prática de negócio?

Nível 0 – O time não tem autoridade ou não presta contas dos eventos ou resultados sobre os quais não tem controle ou influência. As ações do time não são reconhecidas ou apoiadas pela gerência.

Nível 2 – O nível de autoridade e prestação de contas de cada time é escrito, compreendido e apoiado pela gerência. Os recursos são disponibilizados como consistente com a necessidade do negócio.

6. Sistema de Informação

6.1 Há disponíveis dados operacionais e informações adequados e precisos aos membros da organização quando necessário?

Nível 0 – Dados adequados não existem ou não são precisos ou não estão disponíveis para uso.

Nível 1 – Dados existem, mas são incompletos ou de difícil acesso.

Nível 2 – Há dados operacionais adequados e precisos e estão disponíveis sem restrição aos membros da organização.

Nível 3 – O nível 2 mais evidências de refinamento ao longo dos últimos 12 meses.

6.2 O conhecimento é compartilhado através da organização?

Nível 0 – O componente não está em vigor.

Nível 2 – O componente está em vigor.

6.3 A coleta de dados e seu uso são responsabilidade dos indivíduos mais associados com esta parte do processo?

Nível 0 – Dados mínimos ou nenhum são coletados.

Nível 1 – Coleta de dados é desempenhada por pessoal não operacional desassociado com a geração de dados ou com seu uso em avaliação da operação.

Nível 2 – O dado operacional é compilado, registrado e usado pelo pessoal operacional responsável por esta parte do processo.

Nível 3 – O nível 2 mais evidências de refinamento ao longo dos últimos 12 meses.

6.4 O sistema financeiro operacional é estruturado para apresentar corretamente os resultados do progresso *Lean*?

Nível 0 – Técnicas financeiras tradicionais estão em uso, por exemplo ganhos operacionais são registrados como resultado do acúmulo do inventário, as taxas de carga históricas estão em vigor, as quais não refletem as mudanças devido ao progresso *Lean* e etc.

Nível 2 – O custo é baseado em atividade e reflete atividades do fluxo de valor. Os dados financeiros operacionais estão disponíveis em uma base

atual, o lucro operacional é reconhecido no momento do embarque e o foco é em minimizar inventário.

Nível 3 – O nível 2 mais evidências de melhoria na execução ao longo dos últimos 12 meses.

7. Relação Cliente, Fornecedor e Organização

7.1 Tanto fornecedores e clientes participam no estágio mais inicial possível no empreendimento de um produto/processo/projeto?

Nível 0 – Nem fornecedores nem clientes são incluídos no processo de planejamento.

Nível 1 – Envolvimento acidental dos fornecedores e clientes.

Nível 2 – Tanto fornecedores quanto clientes participam do estágio mais cedo possível de um empreendimento da organização do produto/processo/projeto.

Nível 3 – O nível 2 mais evidências de refinamento ao longo dos últimos 12 meses.

7.2 Tanto fornecedores e clientes são apropriadamente representados nas equipes do produto/processo/projeto?

Nível 0 – Nem fornecedores nem clientes são incluídos em times.

Nível 1 – Envolvimento acidental dos fornecedores e clientes.

Nível 2 – Tanto fornecedores quanto clientes são representados apropriadamente nos times do produto/processo/projeto da organização.

Nível 3 – O nível 2 mais evidências de refinamento ao longo dos últimos 12 meses.

7.3 Tanto fornecedores e clientes participam das revisões regulares do produto/processo/projeto?

Nível 0 – Nem fornecedores nem clientes são incluídos no processo de revisão.

Nível 1 – Envolvimento acidental dos fornecedores e clientes.

Nível 2 – Tanto fornecedores quanto clientes participam em revisões regulares do progresso do produto/processo/projeto.

Nível 3 – O nível 2 mais evidências de refinamento ao longo dos últimos 12 meses.

7.4 Há incentivos efetivos para fornecedor, organização e cliente que recompensam melhorias de performance compartilhada ou redução de custos?

Nível 0 – Nenhum sistema de recompensa está em vigor.

Nível 1 – Reconhecimento informal de melhorias de performance ou redução de custos. Incentivos consistem principalmente de oportunidade para repetir o negócio.

Nível 2 – Benefícios financeiros de melhora de custo, programação ou qualidade são compartilhados entre fornecedores, organização e clientes. Programas formais de co- compartilhamento estão em vigor; acordos de longo prazo são vistos.

Nível 3 – O nível 2 mais evidências de refinamento ao longo dos últimos 12 meses.

8. Produto e Gestão do Produto

8.1 O *design* do produto e processo é conduzido por times totalmente integrados com a representação da equipe pelos *stakeholders*?

Nível 0 – O componente não está em vigor ou há grandes inconsistências na implementação.

Nível 1 – O componente está em vigor, mas há algumas inconsistências na implementação.

Nível 2 – Fornecedores, clientes e todos *stakeholders* internos e externos são apropriadamente representados nos times do produto/processo/projeto da organização.

Nível 3 – O nível 2 mais evidências de refinamento ou melhoria na execução ao longo dos últimos 12 meses.

8.2 Custo, performance e atribuir especificações para o produto e processo são inequívocos, mensuráveis e acordado por todos *stakeholders*?

Nível 0 – O componente não está em vigor ou há grandes inconsistências na implementação.

Nível 1 – O componente está em vigor, mas há algumas inconsistências na implementação.

Nível 2 – Custo, performance e atribuir especificações para produto e processo são inequívocos, mensuráveis e acordados com todos *stakeholders*.

Nível 3 – O nível 2 mais evidências de refinamento ou melhoria na execução ao longo dos últimos 12 meses.

8.3 O *design* do produto e do processo é conduzido a partir de uma abordagem de sistemas de ciclo de vida, totalmente aderindo aos princípios do DFM/DFA e consistente com os princípios *Lean*?

Nível 0 – O componente não está em vigor ou há grandes inconsistências na implementação.

Nível 1 – O componente está em vigor, mas há algumas inconsistências na implementação.

Nível 2 – Design do produto e do processo é conduzido pela abordagem dos sistemas de ciclo de vida, completamente aderindo aos princípios de DFM/DFA e consistente com os princípios do *Lean*.

Nível 3 – O nível 2 mais evidências de refinamento ou melhoria na execução ao longo dos últimos 12 meses.

8.4 O *design* do produto e os parâmetros da capacidade do processo são definidos para serem quão robusto for possível e consistente com a boa prática de negócio?

Nível 0 – O componente não está em vigor ou há grandes inconsistências na implementação.

Nível 1 – O componente está em vigor, mas há algumas inconsistências na implementação.

Nível 2 – Os parâmetros de capacidade do design do produto e processo são definidos o mais robusto possível, consistente com a boa prática de negócio.

Nível 3 – O nível 2 mais evidências de refinamento ao longo dos últimos 12 meses.

8.5 A provisão é feita para a continuidade do conhecimento da equipe para duração do lançamento do produto/processo?

Nível 0 – Nenhuma previsão é feita para continuidade do pessoal do time, sistema de controle de documento não é confiável.

Nível 1 – Continuidade é dependente da integridade do sistema de controle de documento, alguma continuidade do pessoal.

Nível 2 – Provisão é feita para a continuidade do conhecimento do time para duração do lançamento do produto/processo/projeto. A constância do pessoal do time é mantida em adição à integridade do sistema de controle de documento.

Nível 3 – O nível 2 mais evidências de refinamento ao longo dos últimos 12 meses.

8.6 O *Lead Time* do produto e o *design* do processo são medidos e continuamente reduzidos?

Nível 0 – Os *Lead times* do *design* não são medidos ou não são submetidos à melhoria.

Nível 1 – As atividades de *design* são medidas por meio de gráficos de cronograma de programa.

Nível 2 – Os *Lead times* são medidos com melhoria formal e contínua em curso do processo do *design* e encurtamento dos *Lead times*.

Nível 3 – O nível 2 mais evidências de refinamento ou melhoria na execução ao longo dos últimos 12 meses.

9. Produto e Fluxo de Processos

9.1 O ambiente de trabalho é limpo, bem organizado e auditado regularmente conforme as práticas padronizadas do 5S?

Nível 0 – Procedimentos não estão em vigor ou há grandes inconsistências na implementação.

Nível 1 – Procedimentos estão em vigor, mas há algumas inconsistências na implementação. Procedimentos não são mantidos ou seguidos consistentemente.

Nível 2 – O componente está completamente em vigor e implementado efetivamente. Um programa 5S estruturado está em vigor e é seguido.

Nível 3 – Um programa 5S está completamente em vigor e é implementado efetivamente e exibe melhoria na execução ao longo dos últimos 12 meses.

9.2 Há um sistema de manutenção preventiva planejada eficaz conduzido nas frequências prescritas para todos equipamentos?

Nível 0 – Manutenção é conduzida irregularmente.

Nível 1 – Algumas manutenções planejadas são conduzidas, manutenção preditiva não está em vigor.

Nível 2 – Um sistema efetivo de manutenção preditiva planejada está em vigor com uma manutenção apropriada conduzida nas frequências prescritas para todo equipamento e manutenção preditiva sendo praticada onde apropriado.

Nível 3 – O nível 2 mais evidências de refinamento e melhoria na execução ao longo dos últimos 12 meses.

9.3 As listas de material são precisamente catalogadas e as operações padrões são traçadas, cronometradas e foi feito sua análise de valor?

Nível 0 – A lista de materiais e/ou as operações padrões não são registradas ou não estão em uso.

Nível 1 – BOM e SO estão em uso, mas estão imprecisas ou desatualizadas.

Nível 2 – As atividades manufatureiras correspondem ao BOM e SO para o processo. Evidência de engenharia de valor do BOM e SO está presente.

Nível 3 – O nível 2 mais evidências de refinamento ao longo dos últimos 12 meses.

9.4 O fluxo de valor é totalmente mapeado e os produtos são fisicamente segregados em fluxos de processo?

Nível 0 – Fluxo de valor não está definido ou não é registrado.

Nível 1 – Fluxo de valor é parcialmente ou mapeado imprecisamente ou há falta de segregação de produto.

Nível 2 – O atual fluxo de valor é mapeado completamente e corresponde ao BOM e SO em uso. Segregação de produto está em vigor.

Nível 3 – O nível 2 mais evidências de refinamento ao longo dos últimos 12 meses.

9.5 A sequência produtiva é suavemente puxada pelo cliente e a demanda é nivelada ao longo do período de planejamento da produção?

Nível 0 – Programação da produção é reativo para padrão de pedido imediato de cliente sem relação com suavização e nivelamento. Flutuações do mercado estão presentes nos níveis das atividades da produção e nas exigências de mão de obra.

Nível 1 – Algum planejamento de carga máquina é feito no período de planejamento da produção. Desvios do plano MRP ocorrem regularmente, se há MRP em uso.

Nível 2 – A sequência produtiva é suavemente puxada pelo cliente e a demanda é nivelada no período do planejamento da produção.

Nível 3 – O nível 2 mais evidências de refinamento ao longo dos últimos 12 meses.

9.6 O fluxo de processo é controlado por meios visuais, internos ao processo?

Nível 0 – A produção funciona em uma programação remota e pré-planejada. Um planejamento do tipo MRP pode estar em uso.

Nível 1 – Implementação parcial de controle visual.

Nível 2 – As atividades da produção são controladas por indicadores visuais/audíveis na configuração da produção.

Nível 3 – O nível 2 mais evidências de refinamento ao longo dos últimos 12 meses.

9.7 O processo é controlado estatisticamente encontrando-se com os requerimentos de capacidade e a variabilidade do processo é reduzida continuamente?

Nível 0 – Métodos estatísticos não estão em uso.

Nível 1 – Alguns registros estatísticos feitos. Ferramentas da estatística não estão sendo usadas para reduzir a variabilidade do processo ou para corrigir a raiz dos problemas de variabilidade.

Nível 2 – O processo é controlado estatisticamente com exigências de capacidade sendo atendidas e variabilidade de processo sendo reduzido continuamente. Ferramentas da estatística são usada para reduzir a variabilidade do processo.

Nível 3 – O nível 2 mais evidências de refinamento ao longo dos últimos 12 meses.

9.8 Ação preventiva, usando um método de solução de problema disciplinado, é tomada e documentada em cada instante de não conformidade de produto ou processo?

Nível 0 – Nenhum método consistente de análise causa-raiz está em uso.

Nível 1 – Análises causa-raiz são realizadas, mas a documentação é fraca ou incompleta. Ação preventiva é inconsistente.

Nível 2 – Ação preventiva usando um método disciplinado de solução de problema é tomado e documentado em cada instante de não conformidade do produto ou processo.

Nível 3 – O nível 2 mais evidências de refinamento e melhoria na execução ao longo dos últimos 12 meses.

9.9 O fluxo produtivo inicia somente após recebimento da ordem de embarque? O processo flui à taxa do *Takt Time*, em quantidades unitárias e para o ponto de recebimento do cliente?

Nível 0 – Técnicas puxadas não estão em uso.

Nível 1 – Implementação parcial. Acúmulo de inventário está presente.

Nível 2 – O fluxo da produção começa somente após o recebimento da ordem de embarque. O processo flui em uma taxa do *Takt Time* em quantidades unitárias até o ponto de recebimento do cliente.

Nível 3 – O nível 2 mais evidências de refinamento e melhoria na execução ao longo dos últimos 12 meses.

9.10 Há procedimentos e são seguidos resultando em tempos de troca continuamente menores e tamanho de lotes menores?

Nível 0 – Procedimentos e métodos de troca não são registrados.

Nível 1 – Implementação parcial

Nível 2 – As atividades de troca são planejadas e executadas de modo consistente. Os históricos de mudanças são registrados.

Nível 3 – O nível 2 mais tempos de troca continuamente mais curtos e lotes menores.

9.11 O *layout* da fábrica requer fluxo de material contínuo e sincronizado e a distância de deslocamento do produto na fábrica é reduzida continuamente à medida que o caminho do fluxo é melhorado?

Nível 0 – Processo sendo conduzido por um método de produção em série.

Nível 1 – Existe fluxo, mas não está sincronizado ou acúmulo de trabalho em processo está presente, em excesso do mínimo calculado.

Nível 2 – O fluxo é sincronizado sem acúmulo excessivo de trabalho em processo.

Nível 3 – A demonstração do nível 2 mais evidências de reduções sucessivas na distância de deslocamento do produto no caminho do fluxo melhorado.

9.12 Os métodos de trabalho padrão documentados distribuem e balanceiam a carga do trabalhador para eliminar desperdício ao longo da escala de *Takt Times* esperados?

Nível 0 – Uso de métodos de trabalho padrão não observados.

Nível 1 – Métodos de trabalho padrão são definidos, mas são seguidos livremente ou não são exibidos, ou desequilíbrios corrigíveis na carga do trabalhador são observados.

Nível 2 – Métodos de trabalho padrão precisos são exibidos e seguidos a cada posto de trabalho naquele segmento do processo.

Nível 3 – A demonstração do nível 2 mais evidências de redistribuição sucessiva da carga individual do trabalhador como *Takt Time* são alterados em resposta a mudança na demanda do pedido.

9.13 O fluxo de valor é submetido a um exame para uma melhoria contínua em uma programação regular?

Nível 0 – Fluxo de valor não é definido ou não é registrado.

Nível 1 – Fluxo de valor é definido e registrado, mas a informação não é utilizada para propósito de melhoria contínua.

Nível 2 – Um programa regular, de exame periódico para melhoria contínua de cada elemento do fluxo de valor da organização está em vigor e é seguido.

Nível 3 – O nível 2 mais evidências de refinamento ou melhoria na execução ao longo dos últimos 12 meses.