

UNESP

Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá

**Guaratinguetá
2014**

ANGELA ALICE SILVA BOA SORTE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE MATURIDADE DE EMPRESAS
AUTOMOTIVAS**

Trabalho apresentado à Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Mecânica na área de Gestão e Otimização.

Orientador: Prof. Dr. Messias Borges Silva

**Guaratinguetá
2014**

O48
a

Oliveira, Angela Alice Silva Boa Sorte

Avaliação do nível de maturidade de empresas automotivas / Angela
Alice Silva Boa Sorte Oliveira – Guaratinguetá : [s.n], 2014.

121 f : il.

Bibliografia: f. 81-91

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade
de Engenharia de Guaratinguetá, 2014.

Orientador: Prof. Dr. Messias Borges Silva

1. Benchmarking (Administração) 2. Indústria automobilística

I. Título

CDU 658.5(043)

ANGELA ALICE SILVA BOA SORTE OLIVEIRA

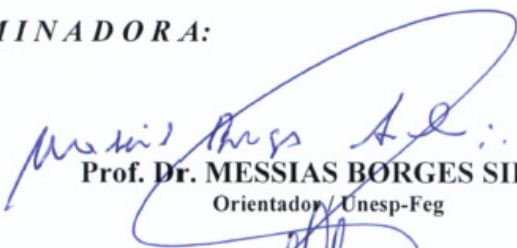
**ESTA DISSERTAÇÃO FOI JULGADA ADEQUADA PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE
“MESTRE EM ENGENHARIA MECÂNICA”**

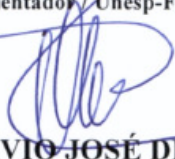
**PROGRAMA: ENGENHARIA MECÂNICA
ÁREA: GESTÃO E OTIMIZAÇÃO**

APROVADA EM SUA FORMA FINAL PELO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO


Prof. Dr. Edson Cocchieri Botelho
Coordenador

BANCA EXAMINADORA:


Prof. Dr. MESSIAS BORGES SILVA
Orientador / Unesp-Feg


Prof. Dr. OTÁVIO JOSÉ DE OLIVEIRA
Unesp - Feg


Prof. Dr. ROBISON DAMASCENO CALADO
USF

DADOS CURRICULARES
ANGELA ALICE SILVA BOA SORTE OLIVEIRA

NASCIMENTO	04/09/1980 - SÃO PAULO/ SP
FILIAÇÃO	Antonio Boa Sorte Filho Rosa Malena Santos Silva
1998/ 2003	Curso de Graduação em Engenharia Mecânica, na Universidade de Taubaté
2005/ 2006	Curso de Pós Graduação de MBA em Gestão Empresarial, na Universidade de Taubaté
2012/ 2014	Curso de Pós Graduação em Engenharia Mecânica, no nível de mestrado, na área de Gestão e Otimização, na Faculdade de Engenharia no Campus de Guaratinguetá da Universidade Estadual Paulista.

DEDICATÓRIA

ao Deus Todo Poderoso, ao meu marido Adriano, ao meu pai Antonio, à minha mãe Rosa (*in memoriam*), aos meus Irmãos, Patricia, Priscila e Antonio.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu Deus, em Nome de Jesus, pois “Ninguém há semelhante a ti, ó Senhor; tu és grande, e grande é o poder do teu nome” (Jeremias 10:6), e “O Senhor fez a terra pelo seu poder; estabeleceu o mundo por sua sabedoria e com a sua inteligência estendeu os céus” (Jeremias 10:12), quem me deu mais esta vitória,

agradeço também ao meu marido Adriano, que com muito amor e carinho me auxiliou nesta caminhada, estando sempre ao meu lado, e sendo meu companheiro de mais esta conquista,

ao meu pai, a minha mãe (*in memoriam*) e meus irmãos Patricia, Priscila e Antonio, que sempre me incentivaram em todos os momentos,

também ao meu Orientador, Prof. Dr. Messias Borges da Silva, e ao Prof. Dr. Robisom Damasceno Calado, pelo apoio na orientação, dedicação e auxílio neste estudo, a fim de que o resultado fosse atingido,

igualmente a todos os professores da Instituição e à UNESP, que ao longo desses anos, ensinaram-nos a dar os primeiros passos em direção ao sublime conhecimento científico e acadêmico,

ao Prof. Dr. Fernando Augusto Silva Marins pela confiança e apoio durante todo o processo de estudo e desenvolvimento dos trabalhos,

ao Instituto Euvaldo Lodi de Santa Catarina (IEL/SC), por ter apoiado em meus estudos, aos funcionários da Biblioteca, pela dedicação e presteza.

Este trabalho contou com o apoio das seguintes entidades:

UNESP

IEL/ SC

*“Feliz a nação cujo Deus é o
Senhor.” (Salmos 33:12)*

OLIVEIRA, A. A. S. B. S. **Avaliação do Nível de Maturidade de Empresas Automotivas**. 2014. 121f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2014.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi adaptar e aplicar um roteiro baseado no Método de Diagnóstico de Empresas (MDE) para o Método de Diagnóstico de Empresas Automotivas (MDEA), a fim de diagnosticar o nível de maturidade das organizações que são certificadas pelo Sistema de Gestão da Qualidade Automotivo ISO TS 16949: 2009, e verificar se essas empresas são classificadas como Classe Mundial, segundo os indicadores das sete áreas do Benchmarking Industrial (Qualidade Total, Desenvolvimento de Novos Produtos, Logística, Produção Enxuta, Gestão da Inovação, Organização e Cultura e Meio ambiente, Saúde e Segurança). O método utilizado foi estudo de caso em uma amostra limitada a quatro empresas do setor automotivo. A população escolhida foi empresas de autopeças e materiais a granel, fornecedoras para a indústria automotiva brasileira. Neste trabalho, utilizou-se de análises qualitativas e quantitativas. Utilizando o questionário do Benchmarking Industrial, as quatro empresas participantes pontuaram os indicadores de práticas e performances. Fazendo uma Analogia ao Boxe, identificou-se que as empresas analisadas não são classificadas como Classe Mundial, mas estão próximas de alcançar este nível de maturidade. Por meio do Método *Grey*, foram definidos os pontos fortes e fracos nas sete áreas do Benchmarking Industrial. Após um ano da avaliação, verificou-se por meio de entrevista telefônica que a maioria dos pontos fortes se mantiveram nas empresas analisadas e os pontos fracos passaram por melhorias. O estudo das causas e os planos de ação não foram levantados, pois não foram os objetivos deste trabalho. Pesquisas futuras poderão se concentrar em estudar um número maior de empresas, o que poderá proporcionar uma melhor imagem para a ISO TS, sobre o nível de maturidade das organizações.

PALAVRAS-CHAVE: ISO TS 16949. Automotivo. Classe Mundial. Benchmarking. Método de Diagnóstico de Empresas. Método *Grey*.

OLIVEIRA, A. A. S. B. S. **Evaluation of Maturity Level Automotive Companies**. 2014. 121f. Dissertation (Master in Mechanical Engineering) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2014.

ABSTRACT

The aim of this work was to adapt and apply a conduct based on the Business Diagnosis Method (BDM) to the Automotive Company Diagnosis Method (ACDM), in order to diagnose the level of maturity of organizations certified by Quality Management System ISO TS 16949:2009, and to determine whether they are considered World Class, according to the indicators of seven areas of Industrial Benchmarking (Overall Quality, Development of New Products, Logistics, Lean Manufacturing, Innovation Management, Organizational Culture and Environment, Health And Safety). The method applied was a case study of a limited sample of four companies from the automotive sector. The chosen population comprised auto parts and retail companies, which supply to the Brazilian automotive industry. In this work, both qualitative and quantitative analyses were applied. By means of the Industrial Benchmarking Questionnaire, the four participating companies scored the indicators related to practice and performance. In a Boxing Analogy, it was possible to identify that the companies are not classified as World Class, but are close to reaching such level of maturity. By means of the Grey Method, strengths and weaknesses were defined in the seven areas of Industrial Benchmarking. After a year from the assessment, it was possible to verify, through a phone interview, that most of the strengths of the analyzed companies had been maintained and the weaknesses had undergone improvements. The study of causes and action plans were not sought, as they were not part of the purpose of this work. Future researches may focus on the study of a larger number of companies, which may provide an enhanced image to the ISO TS about the maturity level of organizations.

KEY WORDS: ISO TS 16949. Automotive. World Class. Benchmarking. Business Diagnosis Method. Grey Method.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Método da Pesquisa	23
Figura 2 - Ciclo de PDCA	29
Figura 3 - Evolução da ISO 9001	29
Figura 4 - <i>Core Tools</i>	30
Figura 5 - Evolução da ISO TS 16949	34
Figura 6 - Áreas de Avaliação pelo Benchmarking Industrial.....	38
Figura 7 - Sistema de pontuação no Questionário Benchmarking Industrial.....	39
Figura 8 - Analogia ao boxe	41
Figura 9 - Método de Diagnóstico de Empresas.....	46
Figura 10 - Método de Diagnóstico de Empresas alterado	47
Figura 11 - Estrutura do Método de Diagnóstico de Empresas Automotivas.....	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Índice técnico para avaliar as melhorias de projeto.....	43
Tabela 2 - Indicadores de avaliação	44
Tabela 3 – Empresas participantes	52
Tabela 4 - Pontuação dada pelas empresas A, B, C e D.	52
Tabela 5 - Dados da Empresa A, relacionados a Práticas e Performances da Área de Qualidade Total	55
Tabela 6 - Resultados das Áreas de Diagnóstico Empresarial das Empresa A, B, C e D.....	56
Tabela 7 - Resultados das Áreas de Diagnóstico da Empresa A	57
Tabela 8 - Resultados das Áreas de Diagnóstico Empresarial das Empresa A, B, C e D.....	58
Tabela 9 - Indicadores pontuados pelas empresas na área da Qualidade Total	60
Tabela 10 – Valores de r_i	64
Tabela 11 - Valores de r_i da Área da Qualidade Total.....	65
Tabela 12 - Valores de r_i da Área de Organização e Cultura.....	66
Tabela 13 - Valores de r_i da Área de Desenvolvimento de Novos Produtos	67
Tabela 14 - Valores de r_i da Área de Gestão da Inovação	69
Tabela 15 - Valores de r_i da Área de Logística.....	70
Tabela 16 - Valores de r_i na Área de Meio Ambiente, Saúde e Segurança	71
Tabela 17 - Valores de r_i na Área de Produção Enxuta	72
Tabela 18 - Análise dos pontos fortes pelos participantes.....	74
Tabela 19 - Análise dos pontos fracos pelos participantes	74

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Classificação das empresas analisadas.....	58
Gráfico 2 - Intervalo de Confiança de 95% das Empresas A, B, C, e D.	59

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIAG	<i>Automotive Industry Action Group</i> – Grupo ação da Indústria Automotiva
APQP	<i>Advanced Product Quality Planning</i> – Planejamento Avançado da Qualidade do Produto
CBI	<i>Confederation of British Industry</i> – Confederação da Indústria Britânica
FMEA	<i>Failure Mode and Effect Analysis</i> – Análise do Modo e do Efeito da Falha
GRA	<i>Grey Relational Analysis</i> – Análise de Correlação Grey
IATF	<i>International Automotive Task Force</i> – Força Tarefa automotiva Internacional
IBM	<i>International Business Machines</i> – Máquinas de Negócios Internacionais
IEL/SC	Instituto Euvaldo Lodi de Santa Catarina
ISO	<i>International Organization for Standardization</i> – Organização Internacional de Padronização
ISO 9001	Norma do Sistema de Gestão da Qualidade
ISO TS 16949	é uma especificação técnica do setor automotivo elaborada pelo IATF, a qual possui itens da norma ISO 9001
MDE	Método de Diagnóstico de Empresas
MDEA	Método de Diagnóstico de Empresas Automotivas
MSA	<i>Measurement System Analysis</i> – Análise do Sistema de Medição
OEM	<i>Original Equipment Manufacturer</i> – Fabricante de Equipamento Original
PDCA	<i>Plan, Do, Check, Act</i> – Planejar, Fazer, Checar, Agir
PF	Performance – Desempenho
PPAP	<i>Production Part Approval Process</i> – Processo de Aprovação de Peças de Produção
PR	Prática
QFD	<i>Quality Function Deployment</i> – Desdobramento da Função Qualidade
SPC	<i>Statistical Process Control</i> – Controle Estatístico de Processo
TQM	<i>Total Quality Management</i> – Gerenciamento da Qualidade Total
TS	<i>Technical Specification</i> – Especificação Técnica
WCM	<i>World Class Manufacturing</i> – Manufatura Classe Mundial

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	18
1.1	CONTEXTO DA PESQUISA.....	18
1.2	OBJETIVOS, LIMITAÇÕES E JUSTIFICATIVAS DA PESQUISA.....	19
1.2.1	Objetivo geral	19
1.2.2	Objetivos específicos	19
1.2.3	Limitação da pesquisa	20
1.2.4	Justificativa.....	20
1.3	MÉTODO DE PESQUISA.....	21
1.4	ESTRUTURA DA PESQUISA.....	23
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	25
2.1	QUALIDADE	25
2.1.1	Controle da qualidade.....	26
2.1.2	Garantia da qualidade	26
2.1.3	Gestão da qualidade.....	27
2.1.4	Sistema de gestão da qualidade	28
2.2	O CICLO DE PDCA	28
2.3	A NORMA ISO 9001: 2008.....	29
2.4	FERRAMENTAS ESSENCIAIS (<i>CORE TOOLS</i>).....	30
2.5	REQUISITOS ESPECÍFICOS DE CLIENTES	32
2.6	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA ISO TS 16949: 2009	32
2.7	BENCHMARKING	36
2.7.1	Benchmarking industrial.....	37
2.7.2	Empresa classe mundial.....	39
2.7.3	Analogia ao boxe.....	40
2.8	MÉTODO <i>GREY</i>	42
2.9	MÉTODO DE DIAGNÓSTICO DE EMPRESAS - MDE.....	46
3	PROPOSTA DO MÉTODO DE ESTUDO	47
3.1	MÉTODO DE DIAGNÓSTICO DE EMPRESAS AUTOMOTIVAS (MDEA)	48
3.1.1	Fase do MDEA: <i>Plan</i>	48
3.1.2	Fase do MDEA: <i>Do</i>	49
3.1.3	Fase do MDEA: <i>Check</i>	50
3.1.4	Fase do MDEA: <i>Action</i>	50
4	APLICAÇÃO DO MÉTODO DE DIAGNÓSTICO DE EMPRESAS AUTOMOTIVAS	51
4.1	APLICAÇÃO DO MDEA NAS EMPRESAS: PLANEJAR (PLAN – P)	51
4.2	APLICAÇÃO DO MDEA NAS EMPRESAS: FAZER (DO – D)	52
4.3	APLICAÇÃO DO MDEA NAS EMPRESAS: VERIFICAR (CHECK – C).....	55
4.3.1	Cálculo dos indicadores relacionados à prática e a performance.....	55

4.3.2	Demonstração do cálculo para a realização da analogia ao boxe	57
4.3.3	Aplicação do método <i>grey</i> para análise dos pontos fortes e fracos	60
4.3.4	Pontos fortes e fracos identificados nas empresas automotivas.....	65
4.3.4.1	Pontos fortes e fracos da área da qualidade total.....	65
4.3.4.2	Pontos fortes e fracos da área de organização e cultura.....	66
4.3.4.3	Pontos fortes e fracos da área de desenvolvimento de novos produtos	67
4.3.4.4	Pontos fortes e fracos da área de gestão da inovação	69
4.3.4.5	Pontos fortes e fracos da área de logística	70
4.3.4.6	Pontos fortes e fracos da área de meio ambiente, saúde e segurança	71
4.3.4.7	Pontos fortes e fracos da área de produção enxuta	72
4.4	APLICAÇÃO DO MDEA NAS EMPRESAS: AGIR (ACT – A)	76
5	ANÁLISE DOS RESULTADOS	77
6	CONCLUSÃO.....	79
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	81
	APÊNDICE A - Requisitos da ISO TS 16949: 2009	92
	APÊNDICE B - Indicadores e Áreas do Benchmarking Industrial e sua Classificação de Prática e Performance	95
	APÊNDICE C – Carta de Confidencialidade	99
	APÊNDICE D – Relatório enviado às Empresas Participantes.....	100

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTO DA PESQUISA

A ISO TS 16949 especifica requisitos do Sistema da Qualidade para o desenvolvimento do projeto, produção, instalação e reposição de produtos automotivos relacionados (RODRÍGUEZ-ROCHA; CASTILLO-BARRERA; LÓPEZ-PADILLA, 2009).

O objetivo da ISO TS 16949 é desenvolver um sistema de gerenciamento da qualidade que promova melhorias contínuas, enfatizando a prevenção de defeitos, redução da variação e desperdícios da cadeia de suprimentos. (ISO TS 16949, 2009).

Johnson, Sun e Johnson (2007) dizem que se não se consegue medir os resultados das empresas, não se consegue melhorar. A ISO TS 16949 (2009) solicita que a alta direção da empresa assegure a eficácia e a eficiência dos processos determinados pela organização. Eficácia é atender as atividades planejadas e eficiência é a relação entre o resultado alcançado e os recursos usados (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS ABNT NBR ISO 9000, 2005).

Para assegurar a eficácia e a eficiência, as empresas certificadas devem medir os seus processos de gestão. O Benchmarking Industrial é uma ferramenta que foi criada pela *London Business School*, em parceria com a *International Business Machines* (IBM), que juntamente com a *Confederation of British Industry* (CBI) possuem um Programa Internacional de Benchmarking. Esta ferramenta é um método de avaliação de indicadores de práticas e performances das empresas, os quais podem ser pontuados de 1 à 5 para a verificação das empresas analisadas (SEIBEL, 2004).

Após a análise e classificação dos indicadores de prática e performance, os indicadores gerais são plotados no gráfico, que faz uma Analogia ao Boxe, para verificar o nível de maturidade das empresas (HANSON; VOSS, 1995). A Analogia ao Boxe pode ser classificada em “Classe Mundial”, “Desafiadoras”, “Promissoras”, “Vulneráveis”, “Contrapesos” e “Saco de Pancadas”. O intuito deste trabalho foi verificar se as empresas que são certificadas na ISO TS 16949: 2009 são classificadas como Classe Mundial. O nível de maturidade é possível ser visto pelo indicadores do Questionário de Benchmarking Industrial (VOSS; BLACKMON, 1996).

O Grau de Correlação *Grey* é uma espécie de análise quantitativa para a avaliação de alternativas (ZHANG; JIN; LIU, 2013) e é considerado como uma medida da similaridade de dados discretos que podem ser dispostas em uma ordem seqüencial (IP et al., 2009). Por meio

da Análise de Correlação Grey foi verificado e priorizado os pontos fortes e fracos das empresas analisadas que estão relacionados aos indicadores de prática e performance, os quais são colocados em uma forma sequencial.

O Método de Diagnóstico de Empresas, conforme Calado (2011) permite a elaboração da pesquisa baseada na abordagem do ciclo de PDCA e direciona a realização do trabalho com o intuito da análise dos indicadores de prática e performance, relacionados ao levantamento das empresas participantes por meio do Questionário de Benchmarking Industrial, classificação da maturidade das empresas pela Analogia ao Boxe, levantamento e priorização dos pontos fortes e fracos pelo Método Grey e avaliação dos pontos fortes e fracos com as empresas participantes.

1.2 OBJETIVOS, LIMITAÇÕES E JUSTIFICATIVAS DA PESQUISA

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo do trabalho é adaptar e aplicar um roteiro baseado no Método de Diagnóstico de Empresa para diagnosticar o nível de maturidade das empresas que são certificadas pelo Sistema de Gestão da Qualidade Automotivo ISO TS 16949: 2009 e verificar se as organizações, através de uma amostra limitada a quatro empresas do setor automotivo, podem ser consideradas como Classe Mundial, segundo os indicadores do Benchmarking Industrial.

1.2.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos estão, conforme abaixo:

- Desenvolver um método aplicável a este estudo baseado no Método de Diagnóstico de Empresas (MDE);
- Identificar os indicadores de prática e performance das empresas analisadas, por meio do Questionário de Benchmarking Industrial;
- Analisar os indicadores de práticas e performances das empresas analisadas, utilizando a analogia ao Boxe;
- Correlacionar e priorizar os indicadores de desempenho, identificando os pontos fortes e fracos das empresas analisadas, utilizando-se do Método Grey;
- Verificar se os pontos fortes e fracos identificados se mantêm nas empresas analisadas.

1.2.3 Limitação da pesquisa

Esta pesquisa limitou-se ao estudo da verificação somente de empresas certificadas no Sistema de Gestão da Qualidade Automotivo ISO TS 16949.

A população escolhida foi de empresas de peças e materiais a granel para a indústria automotiva brasileira. O estudo foi realizado em quatro empresas certificadas na ISO TS 16949 e foi realizado no período de 2013 à 2014 pelo método de estudo de caso, usando um questionário para avaliação dos Indicadores de Prática e Performance e depois uma entrevista via telefone sobre os pontos fortes e fracos identificados, após um ano do envio do questionário.

O questionário foi enviado por email para as empresas escolhidas para coleta de dados e foi direcionado aos gestores das empresas, quem responderam a pesquisa.

Após compilação dos dados, foi realizado somente o levantamento dos pontos fortes e fracos. O estudo das causas e planos de ação não foram levantados, pois não é o foco deste trabalho.

1.2.4 Justificativa

Conforme Laguna (2013), a produção de veículos bateu recorde e superou 3,5 milhões de unidades no acumulado até novembro daquele ano. O acumulado do ano até o 11º mês apontou crescimento de 11,8% ao se comparar com as 3,1 milhões do ano anterior. E para isso, as montadoras precisam de fornecedores em sua cadeia de fornecimento que atendam os seus padrões de qualidade.

Por muitos anos, comitês técnicos da ISO trabalhavam para alinhar os padrões automotivos e a norma ISO 9001 para um único sistema, tendo agora uma especificação técnica, a ISO TS 16949 2009 (HERNANDEZ, 2010). A *International Organization for Standardization* (ISO) desenvolveu padrões como a gestão da qualidade customizada para as necessidades de setores específicos da indústria automotiva, enquanto outros são estruturalmente modelados na norma ISO 9001, a qual é a base da especificação técnica a ISO TS 16949. (SINGH; POWER; CHUONG, 2011).

ISO TS 16949 é um *World Automotive Standard* – Padrão Automotivo Mundial, o que equivale a QS 9000, e é um padrão que define requisitos de qualidade para os fornecedores e

se destina para dar maior foco na qualidade (ESTORILIO, 2010; SROUFE; CURKOVIC 2008).

A especificação técnica ISO TS 16949 é o cumprimento de determinadas práticas, de modo a garantir um nível consistente de qualidade do produto e uma qualidade de classe mundial e espera-se que as empresas que buscam a ISO TS 16949 nos próximos anos encarem o certificado como uma ferramenta de mercado (KARTHA, 2004). Esta especificação técnica define os requisitos do sistema de gestão da qualidade para o setor de produtos automotivos relacionados (BEVILACQUA et al., 2011).

A ISO TS 16949 é uma especificação técnica que representa um sistema de gestão da qualidade para a indústria automotiva global para alcançar níveis de classe mundial da qualidade do produto, produtividade, competitividade e melhoria contínua (KARTHA, 2004; ZAKUAN; YUSOF; SHAHAROUN, 2009). Por isso, o intuito desta pesquisa é verificar se empresas que são certificadas na ISO TS são consideradas Classe Mundial.

1.3 MÉTODO DE PESQUISA

A natureza da pesquisa é básica, aquela que procura o progresso científico, a ampliação de conhecimentos teóricos, sem a preocupação de utilizá-los na prática. É uma pesquisa formal, tendo em vista generalizações, princípios e leis. O método utilizado foi o estudo de caso. O estudo de caso é um trabalho de caráter empírico, que investiga um dado fenômeno dentro de um contexto real contemporâneo por meio de análise aprofundada de um ou mais objetos de análise. O método utilizado também foi o conceitual teórico, o qual obtém discussões conceituais a partir da literatura, revisões bibliográficas e modelagens conceituais.

O instrumental utilizado foi o questionário do Benchmarking Industrial, elaborado pelo IEL/SC para obtenção dos dados das empresas, o qual foi respondido pelas empresas participantes. Também foi utilizada a pesquisa por telefone, para verificar se os pontos fortes e fracos identificados se mantinham na empresa após um ano da avaliação realizada.

A pesquisa com base no objetivo foi a exploratória. O tipo exploratório é utilizado quando se deseja generalizar os resultados para diferentes grupos. De acordo com OLIVEIRA, MARINS, DALCOL (2009) a abordagem foi qualitativa e quantitativa, quanto aos dados, pois o instrumental utilizado proporciona esta abordagem aos dados coletados. Os dados qualitativos foram do tipo dados nominais e ordinais. Ordinais, pois são dados que podem ser ordenados como por exemplo, o grau de satisfação, o qual pode receber as

seguintes respostas: muito satisfeito, satisfeito e não satisfeito (MIGUEL et al., 2010). Nominais são dados cujas respostas não podem ser ordenadas, como por exemplo a marca do último carro adquirido e a qual pode ser Honda, Ford, General Motors ou outros. Os dados quantitativos utilizados serão dados discretos, os quais são gerados através de contagens, como número de filhos de uma família. Será uma pesquisa observacional, a qual envolve coleta de dados de interesse, de indivíduos de um ou mais grupos, mas sem qualquer intervenção.

Nesta pesquisa foi definido o tema e a proposta preliminar da pesquisa a fim de aplicar o MDEA – Método de Diagnóstico de Empresas Automotivas. A pesquisa foi realizada em 4 empresas relacionadas ao setor automotivo e que possuíam a certificação ISO TS 16949. A análise da empresa foi por meio do questionário de Benchmarking Industrial. O contato foi realizado por telefone, por serem já conhecidas da pesquisadora, as quais, aceitaram participar da pesquisa tendo sido enviado o questionário do Benchmarking Industrial para o seu devido fim com um prazo de 15 dias para a coleta de dados. Também foi enviada a cada empresa uma carta de confidencialidade, a fim de mostrar que se tratava de um trabalho acadêmico e não de um trabalho de prospecção de clientes.

Procedeu-se a uma revisão da literatura pertinente, sobre Qualidade, ISO 9001, ISO TS 16949, Classe Mundial, Benchmarking. Benchmarking Industrial, Método de Correlação *Grey*, a fim de se alinhar com o objetivo da pesquisa tendo sido utilizado o método de estudo de caso para a realização da pesquisa a fim de coletar os dados das empresas do setor automotivo.

Coletados os dados para a elaboração do diagnóstico, por meio de questionário do benchmarking industrial, onde foi atribuído valores a cada questão de 1 à 5, foram elaborados os cálculos, utilizando-se da planilha em Excell para avaliação de cada empresa, nos quesitos de prática e performance nas sete áreas do Benchmarking Industrial. Após o cálculo, classificamos as empresas, conforme a analogia à “Luta de Boxe”, de acordo com o Benchmarking, para se saber em que nível de maturidade as empresas em questão se classificavam. Também foram identificados os indicadores fortes e fracos de práticas e performance pelo método *Grey* nas sete áreas do Benchmarking Industrial e se avaliou o resultado de cada uma das questões pesquisadas, em termos práticos e de desenvolvimento de conhecimentos teóricos.

Após a realização dos cálculos planejou-se a apresentação dos resultados da pesquisa, por meio de envio de um relatório com os dados compilados aos avaliadores. Resgatou-se o

problema que suscitou a investigação, a fim de se responder se as empresas que são certificadas na ISO TS 16949 são classificadas como Classe Mundial e confrontaram-se os resultados obtidos com a teoria que deu suporte à investigação e elaboramos o relatório final da pesquisa.

A aplicação do método de pesquisa se resume, conforme a figura 1.

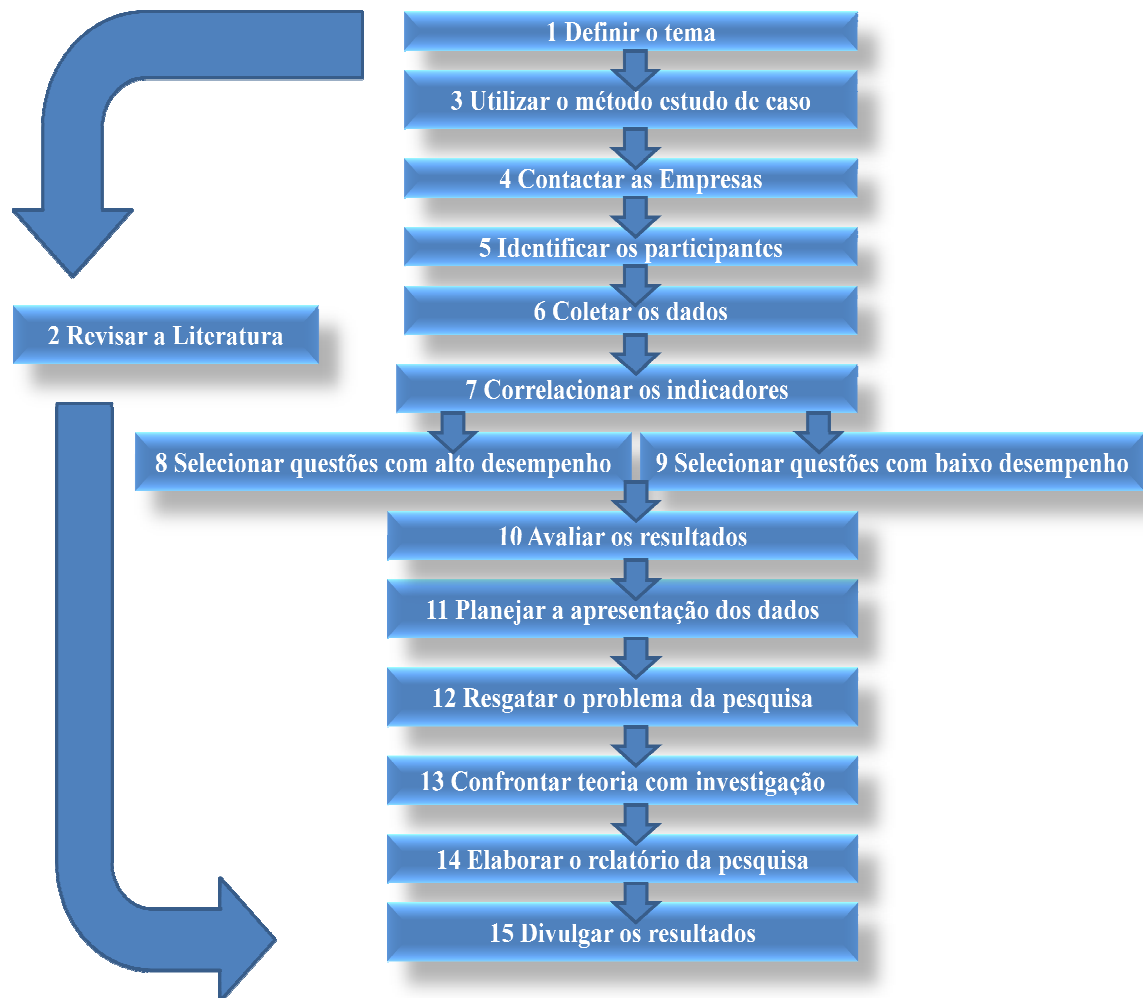


Figura 1: Método da Pesquisa

Fonte: do próprio autor

1.4 ESTRUTURA DA PESQUISA

Esta pesquisa foi planejada e estruturada da seguinte forma: no primeiro capítulo apresentam-se a introdução do trabalho, o contexto e o questionamento da pesquisa, a descrição dos objetivos, a limitação, a justificativa, o método e a estrutura da pesquisa; no

segundo capítulo apresenta-se a revisão da literatura, com os conceitos de qualidade, estado da arte da qualidade, controle da qualidade, garantia da qualidade, gestão da qualidade, sistema de gestão da qualidade, a norma ISO 9001, requisitos específicos de clientes, ISO TS 16949, benchmarking, benchmarking industrial, classe mundial, o método de análise de correlação *grey*, e as ferramentas essenciais (*core tools*), que são *failure mode and effects analysis* (FMEA), *statistical process control* (SPC), *measurement system analysis* (MSA), *production part approval process* (PPAP), *advanced product quality planning* (APQP); no terceiro capítulo apresenta-se o Método de Diagnóstico de Empresa Automotivas (MDEA). Dessa forma, o MDEA será apresentado por meio de etapas baseadas no *Plan, Do, Check, Act* (PDCA); no quarto capítulo apresenta-se a aplicação da pesquisa nas empresas selecionadas com a aplicação do (MDEA), de acordo com os indicadores do Benchmarking Industrial; no quinto capítulo apresenta-se a Análise dos Resultados; no sexto capítulo apresenta-se a conclusão da pesquisa por meio dos dados analisados; na sequência apresentam-se as referências bibliográficas utilizadas na presente pesquisa.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 QUALIDADE

Qualidade é o grau no qual um conjunto de características inerentes atendem requisitos e pode ser usado com adjetivos tais como má, boa ou excelente (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS ABNT NBR ISO 9000, 2005).

Deming (1982) diz que qualidade só pode ser definida por quem a avalia, pois para quem trabalha no setor de produção, qualidade está relacionada ao seu desempenho no processo produtivo, fazendo com que ele se orgulhe do que faz.

Juran (1995) descreve que qualidade é a adequação ao uso, e um dos métodos de medir seus resultados é baseado na frequência de deficiências (número de defeitos, número de erros, número de falhas de campo, horas de retrabalho, custo da má qualidade) por oportunidades de deficiências (número de unidades produzidas, total de horas trabalhadas, número de unidades vendidas, faturamento de vendas), porém essa medição depende do produto ou serviço realizado, pois às vezes a análise está com ótimos resultados, mas a empresa está perdendo o cliente.

Crosby (1999) define que qualidade é a conformidade com os requisitos, por isso a não conformidade detectada é a ausência de qualidade. Para ele a qualidade é tangível e pode ser medidas em custos, os quais podem ser divididos em avaliação, prevenção e falhas internas e externas que são os custos da qualidade. Ele criou o conceito do “Zero Defeito”, que consiste em uma medida de desempenho, com a intenção de acertar desde a primeira vez (CARVALHO *et al*, 2005; CROSBY, 1999). Isso significa que é melhor se concentrar em evitar os defeitos ao invés de apenas encontrá-los e corrigi-los. Baseado neste conceito Gan, Xu e Han (2012) explanam que para atender esses requisitos de qualidade, a análise de confiabilidade deve incluir tanto operações de projeto quanto de processo. Wei et al. (2010) também menciona em seu trabalho que conceitos de qualidade deveriam ser incorporados ao projeto de processo e que o mero monitoramento da qualidade no nível operacional não é suficiente.

Já Ilkay e Aslan (2012) mencionam que a qualidade deve ser considerada como um caminho sistemático visando um Sistema de Gestão da Qualidade.

Relacionando-se a serviços, para Lãs Casas (2006) qualidade é a capacidade de se proporcionar satisfação, pois não basta “agradar o consumidor”, sendo necessário “encantá-lo”, superando suas expectativas na satisfação de necessidades, na resolução de problemas ou no fornecimento de benefícios, enquanto Sarkar, Mukhopadhyay e Ghosh (2011) mencionam

que as organizações estão procurando, por vários caminhos, melhorar os serviços de qualidade para alcançar a satisfação do cliente.

2.1.1 Controle da qualidade

Define-se controle da qualidade como um processo gerencial durante o qual avalia-se o desempenho real, compara-se o desempenho real com a meta e atua-se nessas diferenças. Este conceito se refere a manter o estado original, a fim de manter o processo planejado de modo que continue capaz de atingir as metas operacionais (JURAN, 1995).

O controle de qualidade convencional centralizava-se no desempenho baseado na especificação, conhecido como pequena qualidade (VANICHCHINCHAI; IGEL, 2009). As mercadorias eram inspecionadas regularmente e mercadorias com alta qualidade eram marcadas com símbolos especiais (FISHER; NAIR, 2009).

Note-se que o controle da qualidade tem um sentido equivalente a inspeção do produto (JURAN, 1995). A Inspeção era mais usada no final da linha e era usada para ter certeza que os produtos enviados ao cliente tinham uma qualidade adequada (FISHER; NAIR, 2009).

Para se realizar o controle da qualidade era utilizado o “Princípio de Pareto” criado por Vilfredo Pareto (JURAN, 1997).

2.1.2 Garantia da qualidade

Conforme Díaz et al (2012), a garantia é usualmente definida como a política aplicada aos clientes, onde produtos ou serviços comprados por eles são ou devem ser trocados ou reparados se houver problemas durante um período de tempo depois que o produto foi vendido pelo fabricante.

A garantia é dada pela evidência objetiva, porém o tipo de evidência varia muito de acordo com as pessoas que pedem a garantia e com a natureza do produto. No caso de produtos naturais, vê-se a garantia pelo frescor dos vegetais por exemplo. Já produtos manufaturados a evidência é por testes laboratoriais (JURAN; GRZYNA, 1991).

Para Crosby (1999) a garantia da qualidade consiste em induzir as pessoas, desde a alta direção até as camadas inferiores da organização, a fazer melhor tudo aquilo que devem fazer.

Já os dados de garantia são obrigações contratuais incorridas pelo fabricante em conexão com a venda de um produto. A análise desses dados de garantia possibilitam procurar

novos métodos para estimar o campo de confiabilidade do produto e estimar reclamações de produtos em garantia, através dos históricos de garantia de uma empresa (WU, 2012).

2.1.3 Gestão da qualidade

Conforme Zu, Robbins e Fredendall (2010), a cultura organizacional é reconhecida como sendo um fator que gera efeitos sobre a eficácia da implementação da gestão da qualidade e conforme Cagnazzo, Taticchi e Brun (2010), as empresas são exortadas a adotar ferramentas e técnicas de gestão da qualidade se desejam sobreviver e prosperar.

Já o termo gestão da qualidade refere-se a uma atividade coordenada para dirigir e controlar uma organização no que diz respeito à qualidade, o que inclui o estabelecimento da política, dos objetivos, do planejamento, do controle, da garantia e da melhoria da qualidade (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS ABNT NBR ISO 9000, 2005).

Para se alcançar estes propósitos, a Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT NBR ISO 9004 (2010) define os princípios de Gestão da Qualidade que são:

- Foco no Cliente,
- Liderança,
- Envolvimento de Pessoas,
- Abordagem por Processos,
- Abordagem Sistêmica de Gestão,
- Melhoria Contínua,
- Abordagem de Tomada de Decisões baseadas em Fatos
- Relações mutuamente Benéficas com Fornecedores

Programas e práticas de gestão de qualidade tem sido definidos durante décadas de pesquisa (WIENGARTEN; PAGELL, 2012). Na visão de Rahman, Laosirihongthong e Sohal (2010), *Total Quality Management* (TQM), traduzido como Gestão da Qualidade Total e programas de gestão qualidade são práticas distintas. As práticas de gestão da qualidade são projetadas para melhor orientar os recursos da manufatura e para melhorar a qualidade por meio de um maior controle no processo (por exemplo, SPC – controle estatístico de processo), melhorar a documentação (por exemplo, norma ISO 9001), ter maior cooperação e

envolvimento (por exemplo, TQM), e ter esforços de melhoria mais profundos (por exemplo, abordagem seis sigma) (KULL; WACKER, 2010).

2.1.4 Sistema de gestão da qualidade

Para Deming (1982) um sistema é uma série de funções ou atividades em um organismo que trabalham em conjunto em prol do objetivo do organismo, pois sem objetivo não se pode dizer que existe um sistema.

Um Sistema de Gestão da Qualidade é um sistema de gestão para dirigir e controlar uma organização relacionada à qualidade (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS ABNT NBR ISO 9000, 2005)

Segundo Mahmoud et al. (2011) em um contexto internacional competitivo em crescimento, empresas constantemente precisam se adaptar e otimizar suas ferramentas industriais para aumentar a sua produtividade por implementação de um Sistema de Gestão da Qualidade.

Levine e Toffel (2010) dizem que a implementação de um Sistema de Gestão da Qualidade em conformidade com a ISO 9001 implica em ter procedimentos operacionais documentados, treinamento, auditorias internas e procedimentos de ação corretiva.

Quando um sistema é implementado, ele depende de processos que forneçam produtos e serviços com ótima qualidade e que melhore continuamente, mesmo com condições de mudanças referentes às saídas do sistema e que resultem em melhorias consistentes de qualidade (ILKAY; ASLAN, 2012).

2.2 O CICLO DE PDCA

Em 1924, Walter A. Shewhart incrementou aos conceitos de qualidade gráficos de controle, incluindo conceitos estatísticos à realidade produtiva da empresa de telefonia Bell Telephones Laboratories e também propôs o ciclo PDCA, que direcionava a análise e solução de problemas (CARVALHO et al., 2005).

Conforme Fisher e Nair (2009), pouco era registrado sobre como antes de Shewhart os métodos estatísticos eram usados para assegurar a qualidade, sendo este quem propôs o ciclo de PDCA e os gráficos de controle.

Reniers, Cremer e Buytaert (2011) e Azadeh, Farmand e Sharahi (2012), falam à respeito da aplicação do PDCA com a visão de melhoria contínua: Conforme Reniers, Cremer e Buytaert (2011) o *loop* do PDCA de melhoria contínua diz respeito à otimização do ideal em sistemas; Azadeh, Farmand e Sharahi (2012) também visualizam a melhoria contínua com o conceito do Ciclo de PDCA sendo uma característica muito importante para a integração de sistemas.

O ciclo de PDCA pode ser observado, conforme figura 2.

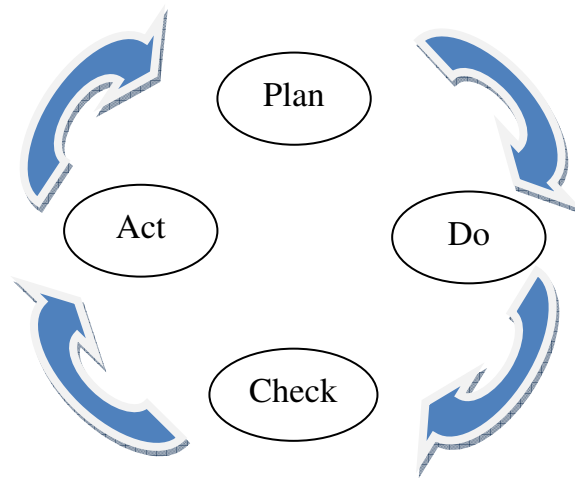


Figura 2 - Ciclo de PDCA

Fonte: Adaptado (RENIERS; CREMER; BUYTAERT, 2011)

2.3 A NORMA ISO 9001: 2008

A série ISO 9000, iniciada em 1987 e revisada em 1994 passou por alterações drásticas em dezembro de 2000 tendo sido esta revisão considerada por Oztas, Guezelsoy e Tekinkus (2007) como a maior da história deste padrão sendo considerada então uma atualização com desenvolvimentos modernos nas práticas da qualidade. Houve ainda uma atualização mais recente em 2008. A evolução da ISO 9001 é descrita na figura 3.

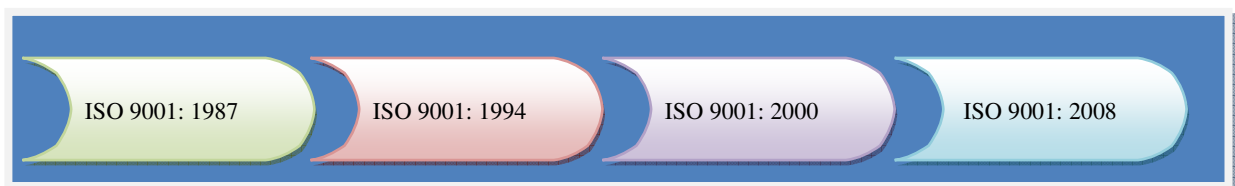


Figura 3 - Evolução da ISO 9001

Fonte: do próprio autor

A norma ISO 9001 é baseada no ciclo de PDCA (*plan – do – check – act*) que representa o planejar, fazer, verificar e agir.

Há várias maneiras de se classificar os processos, conforme Henriksen e Andersen (2010). Baseado no requisito 4.1 da norma ISO 9001 (2008) e ISO TS 16949 (2009) a Organização deve determinar os processos necessários para o seu Sistema de Gestão da Qualidade.

Os requisitos da norma do Sistema de Gestão da Qualidade ISO 9001 (2008), são genéricos, tendo a intenção de serem aplicados por toda a Organização, sendo universalmente aplicável a todos os setores da indústria (SINGH; FENG; SMITH, 2006), porém se algum requisito não for aplicável, poderá ser excluído e esta exclusão somente deverá ser limitada à seção nº 7 da norma (ISO 9001, 2008).

A pesquisa de Ilkay e Aslan (2012) foi baseada no Sistema de Gestão da Qualidade ISO 9001 e notou-se que não houveram resultados significativos entre empresas certificadas e não certificadas comparando-se a performance entre elas. A certificação não demonstrou nenhum efeito direto na performance (ILKAY; ASLAN, 2012).

Singh, Power e Chuong (2011) dizem que estudos futuros poderão examinar as variantes da ISO 9001 e testar a aplicabilidade das descobertas e esses estudos futuros deveriam discutir a robustez dos resultados.

2.4 FERRAMENTAS ESSENCIAIS (*CORE TOOLS*)

Bevilacqua et al. (2011) dizem que a ISO TS 16949 possuem cinco pilares, conforme figura 4.

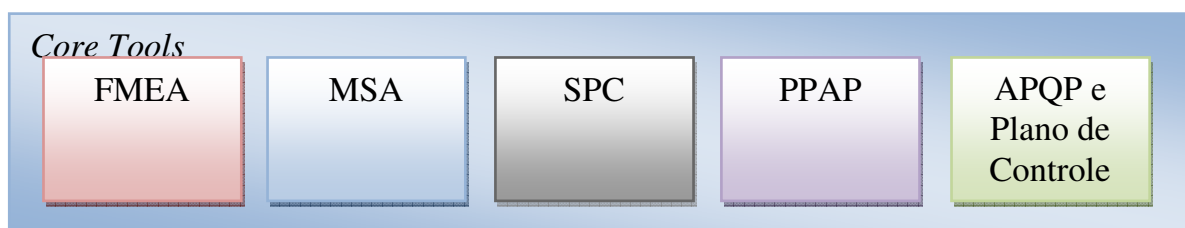


Figura 4 - *Core Tools*

Fonte: do próprio autor

Conforme Ameta et al. (2011) no setor automotivo, a ISO TS 16949 descreve ferramentas para o Sistema de Gerenciamento da Qualidade, que consiste nas cinco ferramentas acima e estas fornecem diretrizes para as melhores práticas da indústria.

De acordo com Hua et al. (2009), a ferramenta denominada FMEA - *Failure Mode and Effects Analysis* - surgiu pela primeira vez a partir de estudos realizados pela NASA em 1963.

Wang et al. (2012) dizem que esta ferramenta é uma das técnicas de análise de risco recomendada por padrões internacionais, como a *Society of Automotive Engineers, United States Military of Defense* e a *Automotive Industry Action Group* (AIAG).

FMEA é uma ferramenta utilizada para identificar e avaliar as falhas potenciais de um produto ou processo, bem como seus efeitos, que vão iniciar ações que podem eliminar ou reduzir a possibilidade das falhas potenciais ocorrerem (CHIN; CHAN; YANG, 2008).

Case, Nor e Teoh (2010) dizem que vários pesquisadores têm utilizado FMEA em projeto e em aplicações de processo de produção. Sua análise é subjetiva e consiste na identificação de possíveis causas raízes e da estimativa dos seus riscos relacionados (ARABIAN-HOSEYNABADI; ORAEE; TAVNER, 2010).

Esta ferramenta é utilizada para identificar as peças críticas, funções e componentes cujas falhas podem levar a resultados indesejáveis, tais como perda de produção, danos ou mesmo acidentes e seu principal objetivo é descobrir e priorizar os possíveis modos de falha que apresentam um efeito prejudicial sobre o sistema e seu desempenho (EBRAHIMPOUR; REZAIE; SHOKRAVI, 2010). Melhorias de qualidade no produto e satisfação do cliente, juntamente com ganhos obtidos nos custos associados com a prevenção de problemas são apenas alguns dos benefícios que podem ser obtidos por meio do emprego da análise de FMEA (TANIK, 2010).

O controle estatístico de processo SPC – *Statistical Process Control* é uma técnica que utiliza várias ferramentas, tais como gráficos de controle, histogramas, etc (ABOELMAGED, 2010). Assim, o SPC e essas ferramentas ajudam a encontrar pontos fracos em um processo e avaliar a melhoria, uma vez que tenham sido implementadas (VASSILAKIS; BESSERIS, 2010).

O gráfico de controle monitora a estabilidade de um processo e detecta fatores instáveis, como menciona Yang, Wang e Pai (2009). Já a capacidade do processo é uma medida da qualidade do desempenho que ocupa um lugar importante dentro do controle de qualidade, uma vez que ajuda a determinar a adequação de um processo para atender os padrões de qualidade exigidos (GARZA-REYES et al., 2010).

O MSA, *Measurement System Analysis*, traduzido como Análise do Sistema de Medição é um elemento importante da ISO TS 16949 (HE; WANG; COOK, 2011).

Conforme Chen, WU e Chen (2008) os erros de medição são causados por instrumentos de medição, pessoas, padrões, e meio ambiente e conforme He, Wang e Cook (2011) o objetivo do MSA é determinar se um sistema de medição satisfaz os requisitos de controle de qualidade. Os estudos de MSA devem ser realizados para os sistemas de medição mencionados no plano de controle (ISO TS 16949, 2009).

O PPAP – *Production Part Approval Process*, traduzido como Processo de Aprovação de Peças de Produção é desenvolvido por cada número de peça que inclui várias análises e documentações necessárias que são submetidas ao cliente (HERNANDEZ, 2010). Ele demonstra se todos os requisitos de desenho e especificações do produto do cliente foram compreendidos pela organização.

APQP *Advanced Product Quality Planning* que significa Planejamento Avançado da Qualidade do Produto é um método estruturado para definir e estabelecer os passos necessários para se assegurar que um produto satisfaça o cliente (BOBREK; SOKOVIC, 2005).

Seu objetivo é facilitar a comunicação com os envolvidos para se assegurar que todos os passos foram completados no prazo (BOBREK; SOKOVIC, 2005).

2.5 REQUISITOS ESPECÍFICOS DE CLIENTES

A especificação técnica ISO TS 16949 (2009), juntamente com os requisitos específicos de clientes definem os requisitos do Sistema de Gestão da Qualidade.

Para o planejamento de auditoria conforme *International Automotive Task Force* - IATF (IATF, 2008) o organismo certificador deve analisar todos os requisitos do Sistema de Gestão da Qualidade da organização, implantados para atender às exigências dos clientes automotivos, que requerem a certificação da ISO TS 16949, mesmo que essas exigências estejam além da especificação técnica.

Junto com Requisitos Específicos de Clientes, a ISO TS 16949 eliminou a necessidade de múltiplas certificações sendo reconhecida globalmente (KARTHA, 2004).

2.6 ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA ISO TS 16949: 2009

A sigla ISO (Organização Internacional de Padronização) representa uma federação mundial de padrões nacionais (ISO 9001, 2008).

A sigla TS vem do inglês *Technical Specification*, que significa especificação técnica (ISO TS 16949, 2009).

A ISO TS 16949 é uma especificação técnica do setor automotivo elaborada pelo IATF, e também possui itens da norma ISO 9001 (ISO TS 16949, 2009). Esta especificação técnica alinha padrões da qualidade automotiva vigentes nos EUA, Alemanha, França e Itália (RODRÍGUEZ-ROCHA; CASTILLO-BARRERA; LÓPEZ-PADILLA, 2009).

Ela serve como um requisito do Sistema de Gestão da Qualidade Automotiva e o seu propósito é desenvolver um modelo estrutural que relata o Gerenciamento da Qualidade Total e o desempenho organizacional (ZAKUAN; YUSOF; SHAHAROUN, 2009).

A ISO TS 16949 é um Sistema de Gestão da Qualidade voltado para o setor automotivo (ISO TS 16949, 2009).

Para a ISO TS 16949, são considerados automotivos carro, caminhão (leve, médio e pesado), ônibus e motocicletas; e porém não se aplica à veículos automotores industriais, agrícolas, fora de estrada (mineração, florestal, construção) (FAQ, 2009).

A Especificação Técnica da Qualidade Automotiva é a mais utilizada em todo o mundo (RODRÍGUEZ-ROCHA; CASTILLO-BARRERA; LÓPEZ-PADILLA, 2009).

O IATF, o qual consiste de um grupo internacional de fabricantes de veículos e associações de comércio internacionais, desenvolveu este padrão em conjunto com a ISO (KARTHA, 2004) e para atender as necessidades de setores específicos da indústria consistindo em um padrão de gestão da qualidade customizado: a ISO TS 16949 (SINGH; POWER; CHUONG, 2011).

Primeiramente se criou a ISO TS 16949: 1999 e depois houve uma revisão na ISO TS para alinhar com a ISO 9001, versão 2000 e então surgiu a ISO TS 16949, versão 2002 (KARTHA, 2004).

Conforme Benner e Veloso (2008) em 1999, a ISO TS 16949 foi aprovada como o primeiro padrão específico adaptado da ISO 9001 versão 1994, para ser usado na indústria de fornecedores automotivos.

Em 2000, a ISO 9001 foi reeditada, tornando-se a base para a ISO TS 16949, e substituiu a QS 9000 (SROUFE; CURKOVIC, 2008).

A ISO TS 16949: 2002 se tornou mais exigente que a QS 9000, devido ao fato de ter sido reforçada em várias áreas-chave, atuando tanto na organização quanto na cadeia de suprimentos. (KARTHA, 2004).

A ISO TS já está atualmente em sua versão 2009, baseada na ISO 9001, versão 2008, conforme figura 5, que mostra a evolução desta Especificação Técnica.

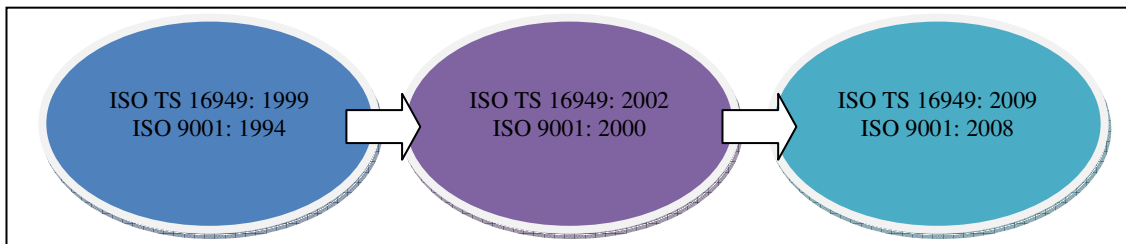


Figura 5 - Evolução da ISO TS 16949

Fonte: do próprio autor

Todos os requisitos da ISO TS 16949 (2009) são genéricos, porém as únicas exclusões permitidas para esta especificação técnica estão relacionadas ao requisito 7.3, onde a organização não é responsável pelo Projeto e Desenvolvimento do Produto e exclusões não incluem o Projeto do Processo de Fabricação.

Os requisitos da ISO TS 16949 (2009) são demonstrados no apêndice A.

Conforme Castillo-Barrera et al. (2013) para as empresas automotivas, a certificação na ISO TS 16949 representa uma oportunidade significativa para padronização e melhoria do sistema de gestão da qualidade.

O processo de certificação da ISO TS 16949 representa uma certificação avançada para a Gestão da Qualidade após o cumprimento das exigências da ISO 9001, e ambas podem ser obtidas juntas (LO; YEUNG; CHENG, 2011).

A certificação ISO TS 16949 também traz maior reconhecimento entre os fabricantes automotivos, devido à clara e forte fiscalização e uma maior coerência no processo de registro (KARTHA, 2004). Por outro lado, não é intenção deste padrão internacional impor uniformidade no sistema de gerenciamento da qualidade nem na documentação (ISO TS 16949, 2009).

Para Rodríguez-Rocha, Castillo-Barrera e López-Padilla (2009) em particular, a ontologia é a melhor ferramenta de conhecimento para uma empresa com auditoria de processos internos.

Sroufe e Curkovic (2008) dizem que após um ano da obtenção da ISO TS 16949, descobriu-se por relato de uma das empresas pesquisadas, que as entregas desta haviam melhorado, e que as peças defeituosas por milhão tinham também diminuído e que este atributo foi devido ao fato de que após a implantação de um processo definido houve melhoria contínua mensal. Eles mencionam ainda que as empresas pesquisadas comentaram que a ISO

TS 16949 incluiu benefícios com mais foco na satisfação do cliente quando comparado com os programas antigos da QS 9000.

Segundo Simon, Karapetrovic e Casadesus (2012) a implementação da especificação técnica ISO TS 16949 sofreu um aumento moderado em empresas espanholas entre 2006 e 2010.

Já no trabalho de Burcher, Lee e Waddell (2010) menciona-se que 20% das empresas australianas certificadas introduziram muitas e variadas iniciativas de gestão da qualidade, incluindo a ISO TS 16949.

Sanongpong (2009) utilizou a ISO TS 16949 para o monitoramento do processo do desenvolvimento de um novo produto e mencionou em seu estudo, que muitas empresas que implantaram a ISO TS 16949 nos anos de 2003 a 2005, por terem desconhecimento da nova versão da época, cometeram muitos erros e tudo isso gerou falhas no sistema de gerenciamento da qualidade, como por exemplo: não eram realizadas medições no projeto, não era realizada a medição da saída do projeto, as medições não eram realizadas para alguns processos essenciais e as medições não eram ligadas ao conceito de abordagem de processos.

Para Chiarini (2011) a ISO TS 16949 é uma aplicação da ISO 9001 para produção automotiva e que pode ser ligada à ferramentas como Lean, tanto direta quando indiretamente, e podem ser referidas dentro deste escopo e ser usadas para aumentar a eficiência como 5S, TPM, Kanban, Troca Rápida de Ferramentas e Poka-Yoke.

Miguel e Dias (2009) mencionam que as empresas podem usar os procedimentos da ISO TS 16949 para definição de um plano de ação para a aplicação do *Quality Function Deployment* (QFD) - Desdobramento da Função Qualidade, ou seja, incorporar a informação qualidade dentro do produto, desde que o QFD possa ser usado para o desenvolvimento de um produto novo ou para a melhoria de um produto existente.

Para Llach, Marimon e Bernardo (2011) o número e a variedade de normas internacionais de gestão de negócios, e as funções e atividades operacionais que se dirigem, tornou-se muito grande. Por exemplo, no campo da melhoria da qualidade, normas como a ISO 9001, TS 16949, e a VDA, entre muitos outros, tornaram-se (em maior ou menor extensão) divulgados e conhecidos em várias partes do mundo

Para Bernardo et al. (2012) a implementação de um sistema como a ISO TS 16949 em uma empresa já certificada em uma ISO 9001, não foi considerado como um novo sistema de gestão em sua pesquisa, pois se uma empresa possuía Sistema de Gestão da Qualidade já possuía um Sistema de Gestão.

Conforme pesquisa de Casadesús, Karapetrovic e Heras (2011) um percentual de 38% das empresas pesquisadas relataram terem implementado Sistema de Gestão adicionais, como por exemplo a ISO TS 16949.

Para Casadesús, Marimon e Heras (2008) há um grande número de padrões nacionais e internacionais na tentativa de ordenar e sistematizar, a implementação da gestão de negócios, tais como melhorias da qualidade (ISO 9001, TS 16949, VDA), prevenção de riscos ocupacionais (OHSAS 18001), responsabilidade social (SA 8000 ou NBR16001), gestão ambiental (ISO 14001), etc.

As empresas que mais se certificam em sistemas de gestão são empresas de fabricação de produtos metálicos e metal base, devido a grande influência da indústria automotiva, que é uma das mais envolvidas na certificação de qualidade, conforme Franceschini, Galetto e Cecconi (2006).

Singh, Feng e Smith (2006), mencionam que, se as organizações tivessem visões semelhantes, então a necessidade de personalização da ISO 9001 seria pequena e, como exemplo a criação da especificação técnica do setor automotivo não seria necessária.

Esta especificação técnica evita auditorias de certificações múltiplas e provê uma abordagem comum para um sistema de gestão da qualidade automotivo (ISO TS 16949, 2009).

Benefícios adicionais da ISO TS 16949, elogiado por uma das empresas do estudo de Sroufe & Curkovic (2008) são que a empresa informou uma sinalização da melhoria da imagem de qualidade em relação aos clientes potenciais, a empresa cresceu, aumentaram as vendas, a garantia da qualidade e mantiveram os negócios atuais.

O trabalho de Joshi et al (2013) menciona que os entrevistados em sua pesquisa disseram que só alcançaram nível de qualidade na entrega por possuírem certificações de classe mundial, como a ISO TS 16949 e outros sistemas de gestão.

2.7 BENCHMARKING

Benchmarking é o processo de aprender com os outros e estimular a criatividade na prática de melhoramentos (SLACK et al, 2009).

Organizações tendem a imitar as melhores práticas da indústria, a fim de melhorar seu desempenho e manter sua competitividade e isso exige que as empresas acompanhem de perto mudanças no ambiente empresarial, avaliem novas tecnologias e melhorem práticas em sua

própria indústria (PARAST; ADAMS, 2012). O benchmarking foi considerado como uma das mais populares técnicas de gestão nos anos 1980 e 1990 e ganhou muitos créditos por ajudar organizações a melhorarem sua vantagem competitiva (ADEBANJO; ABBAS; MANN, 2010).

O benchmarking como técnica foi desenvolvido nos Estados Unidos na década de 70 (LAS CASAS, 2006), e quando a Xerox Corporation adotou pela primeira vez esta técnica (LAI et al., 2011). O presidente da Xerox Corporation assustado com o avanço dos japoneses no mercado de copiadoras, mandou uma equipe a campo para comparar seus produtos aos da concorrência oriental. Foi percebido que os japoneses eram mais baratos apesar de mais simples e por isso a empresa começou a mudar os seus produtos (LAS CASAS, 2006).

Para Serdar e Karaman (2011) o benchmarking é uma das mais poderosas abordagens de performances, pois provê uma sistemática estruturada para identificar, classificar e avaliar processos, atividades e performances de empresas.

2.7.1 Benchmarking industrial

Conforme Slack (1994) o benchmarking industrial é um dos tipos de benchmarking. Neste tipo de benchmarking, o desenvolvimento de indicadores e sua agregação são meios para melhorar as operações de negócios e competitividade (GRUPP; SCHUBERT, 2010). Schefczyk (1993) diz que o benchmarking industrial pode ser um caminho para identificar áreas de melhorias.

O Benchmarking Industrial é uma ferramenta que foi criada pela *London Business School*, em parceria com a IBM, que juntamente com a CBI (*Confederation of British Industry*), possui um Programa Internacional de Benchmarking, e possui um banco de dados com mais de 1000 empresas de 34 países (SEIBEL, 2004).

O Instituto Euvaldo Lodi de Santa Catarina – IEL/SC é uma Instituição credenciada pela Comparison International Ltd. com o objetivo de aplicar o Benchmarking Industrial no Brasil e credenciou uma rede de instituições multiplicadoras.

Como benefícios para as empresas destacam-se a identificação de pontos fortes e fracos de sua gestão, subsidiando as decisões de investimento e fornecendo informações estratégicas sobre o setor que atuam (IEL/SC, 2009).

Todas as informações sobre a empresa que contrata uma aplicação do Benchmarking Industrial são mantidas sob absoluto sigilo. Os dados individuais somente serão divulgados

com autorização expressa da empresa. A empresa que participa deste programa dá um passo no processo de busca pela excelência industrial (SEIBEL, 2004).

O benchmarking industrial utiliza um questionário com questões de várias áreas da empresa analisada. O Questionário do Benchmarking Industrial possui 80 questões, que são classificadas em indicadores de práticas e performance e divididas e avaliadas nas áreas, conforme figura 6.



Figura 6 - Áreas de Avaliação pelo Benchmarking Industrial
Fonte: (IEL/SC, 2006)

O detalhamento dos itens do Benchmarking Industrial, com sua respectiva definição de prática e performance e as áreas avaliadas estão conforme apêndice B.

O processo de análise do benchmarking industrial não deve ser encarado como uma auditoria, mas sim, como um processo que auxilia a empresa a verificar sua posição perante líderes mundiais do seu setor de atuação, identificando suas potenciais oportunidades de melhorias e pontos fortes (CALADO, 2011).

O questionário possui um sistema de pontuação baseado em intervalos de 1 a 5 e são transformados em porcentagem, para apresentação nos gráficos de análise dos resultados (SEIBEL, 2004).

A Figura 7 mostra o sistema de pontuação utilizado no questionário.

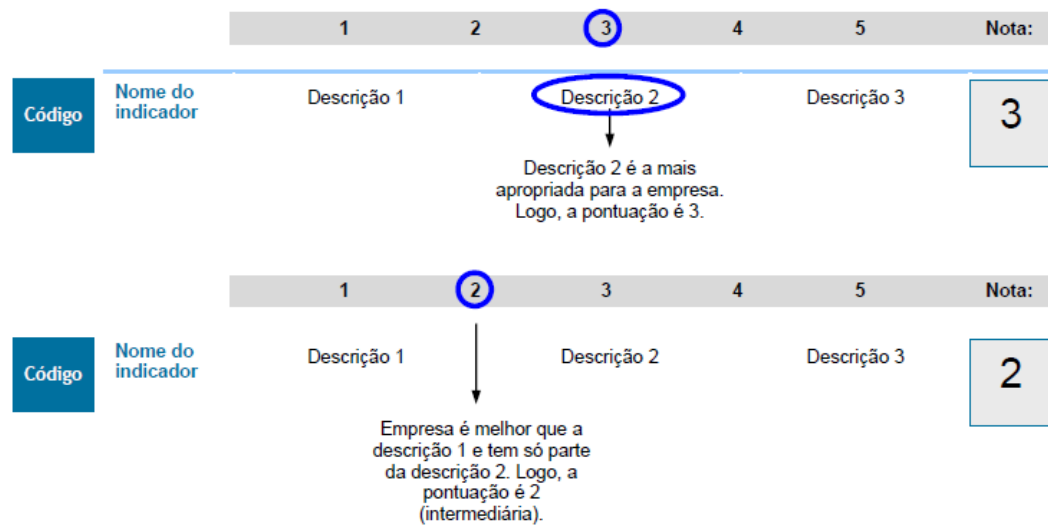


Figura 7 - Sistema de pontuação no Questionário Benchmarking Industrial

Fonte: (IEL/SC, 2009)

O benchmarking industrial é uma ferramenta de avaliação e comparação de práticas e performances em relação às líderes mundiais (IEL/SC, 2009).

A análise comparativa de prática e performance permite que a empresa priorize suas ações de melhoria, adaptando as melhores práticas encontradas no setor, a fim de obter uma performance superior (SEIBEL, 2004). Se as notas dos indicadores realmente refletirem a situação atual da empresa, serão encontradas oportunidades de melhoria reais, mas se na avaliação houver uma nota alta em um indicador que não condiz com a realidade poderá impedir a empresa de trabalhar nesse indicador para melhorá-lo.

Quando os indicadores finais são analisados de acordo com os padrões de melhores práticas e performances, também são analisados com outras empresas que já tenham completado o mesmo processo de benchmarking.

2.7.2 Empresa classe mundial

Um grande esforço é colocado em identificar as "melhores práticas" para apoiar as empresas a atingir maior desempenho (LAUGEN et al., 2005). Essas *Best Practices* são práticas utilizadas que tem efeito significativo no desempenho de companhias de melhor performance (LAUGEN et al., 2005).

Empresas com melhores práticas normalmente alcançam maior performance de produção do que seus concorrentes (LIN; MA; ZHOU, 2012). Por isso, conforme Motwani, Kumar e Kathawala (1994) muitas empresas de manufatura tem abraçado a filosofia de *World*

Class Manufacturing (WCM) – Manufatura Classe Mundial. Voss e Blackmon (1996) definem práticas e performances de manufatura classe mundial:

- Prática de Classe Mundial é o processo estabelecido, que a empresa colocou em sua companhia para melhorar a maneira com que executa seus negócios e;
- Performance de Classe Mundial, é a melhoria mensurável em um processo de fabricação da empresa decorrentes da adoção de tais práticas.

Diante da crescente pressão para a melhoria contínua e o desejo organizacional de alcançar a excelência empresarial, com alto desempenho, ou para se tornar uma Organização Classe Mundial, as empresas procuram adotar iniciativas de melhorias (THAWESAENGSKULTHAI, 2010).

Conforme Harrison (1998) através da adoção de Práticas de Classe Mundial o desempenho dos negócios vai melhorar correspondentemente.

2.7.3 Analogia ao boxe

O nível de maturidade de uma empresa é definida relacionada ao nível de práticas e performances alcançadas. A maturidade do processo de benchmarking será alcançada quando as melhores práticas e performances forem incorporadas aos processos da empresa, assegurando uma posição de liderança. Para uma análise do posicionamento de empresa referente aos índices de práticas e performances, foi desenvolvida uma analogia com a habilidade e a performance dos lutadores de boxe, esporte popular na Inglaterra. A analogia é baseada em estudos de benchmarking no Sistema Produtivo Classe Mundial desenvolvido na Europa pela *London Business School* (LBS), em cooperação com o grupo de consultores da empresa IBM da Inglaterra (SEIBEL, 2004).

O gráfico de práticas e performances facilita o estudo em função dos índices gerais obtidos pela aplicação do modelo de benchmarking. A empresa recebe a denominação conforme a posição no diagrama de práticas (eixo das abscissas) e performances (eixo das ordenadas) e conforme Hanson e Voss (1995) para caracterizar a maturidade industrial é feita uma Analogia ao Boxe.

A escala no gráfico de práticas e performances varia de 0% a 100%. A posição de uma empresa no gráfico é definida pelas respostas às questões dos indicadores do questionário, a partir das quais são calculados os índices gerais de práticas e performances.

As posições e suas denominações são mostradas na Figura 8.

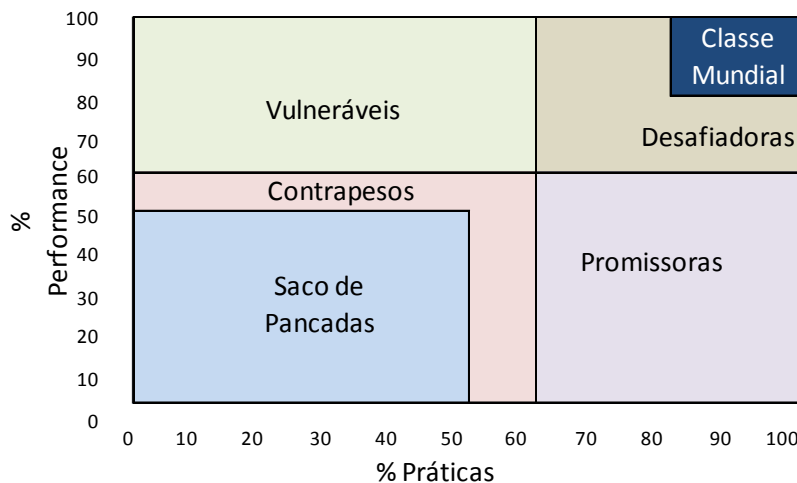


Figura 8 - Analogia ao boxe

Fonte: Adaptado (HANSON; VOSS, 1995)

Conforme Hanson e Voss (1995) a seguir, encontram-se as definições de cada uma das categorias que definem o nível de maturidade das empresas.

Empresa “Classe Mundial” é definida no modelo como aquela que alcançou um nível de práticas e *performances* igual ou superior a 80% do padrão descrito como Classe Mundial. São caracterizadas por ter implantado grande parte das melhores práticas disponíveis na indústria e por serem competitivas no mercado internacional. Uma Empresa Classe Mundial é aquela que atingiu a excelência operacional e posiciona-se na liderança de seu setor, com condição de competir no mercado internacional.

Empresas na categoria “Desafiadoras” estão classificadas como empresas que obtiveram entre 60% e 80% nos índices de práticas e *performances*, porém não atingiram o nível Classe Mundial.

Empresas na categoria “Promissoras” apresentam níveis de práticas superiores a 60% mas ainda precisa melhorar os níveis de performances, pois são inferiores a 60%. São empresas que têm investido na modernização e adoção de melhores práticas, porém ainda não obtiveram o retorno devido. O desafio dessas empresas é melhorar suas *performances* por

meio da utilização efetiva dos recursos instalados. Duas situações são possíveis: as práticas foram implantadas recentemente e se está em período de aprendizado, ou; as práticas foram implantadas e persistem dificuldades operacionais, causadas por treinamento deficiente dos colaboradores ou por adaptação incorreta à realidade do processo específico.

Empresas na categoria “Vulneráveis” apresentam níveis de performance melhor que 60%, mas sem manter as melhores práticas de uma forma duradoura. São empresas que, embora estejam obtendo resultados satisfatórios, têm um índice de práticas muito baixo. Os resultados não são consistentes e sua posição é muito instável e difícil de ser sustentada a longo prazo, se as condições de competição vierem a se acirrar. Algumas empresas com processos simples podem alcançar resultados superiores, com a implementação de melhores práticas. Em todos os casos, é necessário analisar se o alto desempenho está sendo obtido pela simplicidade do processo ou se a empresa está gerando custos para compensar ineficiências operacionais, o que reduz a produtividade. Um exemplo típico é quando empresas para cumprirem o prazo de entrega dado ao cliente, despacham os pedidos via aérea, para compensar atrasos no *lead time*; outro exemplo são empresas que operam com altos níveis de defeitos internos, mas utilizam a inspeção no final do processo para evitar que produtos defeituosos cheguem ao cliente. Nos dois casos, a empresa paga pelos custos da ineficiência operacional.

Empresas na categoria “Contrapesos” possuem índices de práticas e *performances* entre 50% e 60%. Essas empresas estão muito aquém da excelência industrial e certamente lutam com uma competição internacional real e são tipicamente nichos de mercado que são de alguma forma protegidos.

Empresas na categoria “Saco de Pancadas” é o grupo de mais baixa pontuação. As empresas dessa categoria têm pontuação inferior a 50% em práticas e *performances*. A situação delas é grave, e sua sobrevivência está ameaçada na economia de mercado aberto. A estratégia de negócio deverá ser um método de sobrevivência.

2.8 MÉTODO GREY

A *Grey Relational Analysis* (GRA) traduzido como Análise de Correlação Grey, foi proposto pela primeira vez em 1982 por Deng, Professor da Universidade Huazhong de Ciência e Tecnologia (ZHENG et al., 2010) . O Sistema Grey (*Grey System*), está de acordo

com o conceito da caixa preta: um conhecimento contido no sistema e desconhecido, sendo que o sistema *grey* seleciona os *scores*. (CALADO, 2011; JU-LON, 1982).

Ele fornece uma abordagem alternativa para identificar as correlações entre os fatores (SONG; SHEPPERD, 2011) e se concentra no objeto da pesquisa (ZHU; HIPEL, 2012). É usado para descrever a força e a fraqueza, o tamanho e a forma da relação entre fatores (CALADO, 2011).

A Teoria do Sistema *Grey* evita defeitos inerentes do método estatístico convencional (ACHERJEE et al., 2011). Na Teoria do Sistema *Grey*, avaliam-se as características de desempenhos múltiplos (LIN, 2012) e de acordo com o grau de informação, se o sistema de informação é completamente conhecido, é chamado de “sistema branco”; se a informação é desconhecida, é chamada de “sistema preto”; se as informações são conhecidas parcialmente, o sistema é chamado de “cinza” (*Grey*) (WEI, 2011). O Grau de Correlação *Grey* avaliado flutua de 0 até 1 e é igual a 1 se as duas sequências são identicamente coincidentes (CHEN et al., 2010).

Se os dados da amostra refletem a mesma situação mutativa de dois fatores, o seu Grau de Correlação é maior, ao contrário é menor (CALADO, 2011). Como exemplo a combinação de três projetos (A1; A2; A3) em conjunto com o método de corte proporciona a situação e projeto original (A4), um total de quatro projetos são analisados, conforme tabela 1, a qual possui dados quantitativos e qualitativos (TIE-JUN; SHA, 2008).

Tabela 1 - Índice técnico para avaliar as melhorias de projeto

Projeto	A1	A2	A3	A4
Indicadores				
X1: o grau de precisão	90	95	99	99
X2: investimento em estrutura (x \$ 10.000)	1	5	100	0.1
X3: custo da mão de obra (x \$ 10.000)	30	9	9	100
X4: taxa de contagem (número por hora)	2000	1200	60000	500
X5: o tamanho da área a cobrir	Maior	grande	maior	O maior
X6: o grau dificuldade e facilidade para reconstruir	Comum	difícil	Mais difícil	Mais fácil

Fonte: (TIE-JUN; SHA, 2008)

Adotam-se números de forma estimada para quantificar X5 e X6 e reorganiza na tabela 2 todos os índices de forma quantitativa, os quais são dispostos em uma forma não-dimensional pelo método padronizado linear e ao mesmo tempo, todos os índices são unificados em um índice positivo (TIE-JUN; SHA, 2008).

Tabela 2 - Indicadores de avaliação

Indicadores		X1	X2	X3	X4	X5	X6
Projeto							
A1		90	1	30	2000	3,75	5
A2		95	5	9	1200	2,5	1,25
A3		99	100	9	60000	6,25	3,75
A4		99	0,1	100	500	1,25	8,75

Fonte: (TIE-JUN; SHA, 2008)

Nesse momento, a maior parte ideal das amostras é $X_0 = (1, 1, 1, 1, 1, 1)$, devido à fórmula (1) calcula a diferença absoluta da amostra X_0 e X_i e gera a matriz (1).

$$X = \begin{bmatrix} 0,909 & 0,100 & 0,300 & 0,033 & 0,600 & 0,571 \\ 0,960 & 0,020 & 1,000 & 0,020 & 0,400 & 0,143 \\ 1,000 & 0,001 & 1,000 & 1,000 & 1,000 & 0,429 \\ 1,000 & 1,000 & 0,090 & 0,008 & 0,200 & 1,000 \end{bmatrix}$$

(1)

Utiliza-se a fórmula da matriz de diferença absoluta Δ .

$$\Delta_{ij} = |X_{0j} - X_{ij}| \quad (i=1,2,3,4; j=1,2,3,4,5,6)$$

(1)

E constitui a diferença do valor absoluto de X_0 e X_i na matriz (2) (DATTA; BANDYOPADHYAY; PAL, 2008).

$$\Delta_{ij} = \begin{bmatrix} 0,091 & 0,900 & 0,700 & 0,967 & 0,400 & 0,429 \\ 0,040 & 0,980 & 0,000 & 0,980 & 0,600 & 0,857 \\ 0,000 & 0,999 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,571 \\ 0,000 & 0,000 & 0,910 & 0,992 & 0,800 & 0,000 \end{bmatrix}$$

(2)

Uma vez calculado o Δ (máx.) e Δ (min.), é necessária a definição do peso, devido ao julgamento da importância. O peso representa o grau de importância da informação e define-se entre o valor zero e um, como uma variável que pertence aos números reais dentro do intervalo (0;1), de modo que a soma dos pesos equivalem a 1 (100%).

O Δ (máx.) = 0.999, Δ (min.) = 0 e conhecido o peso dos diversos índices (w_j): 0,2, 0,2, 0,2, 0,1, 0,15, 0,15. Calculam-se o coeficiente de correlação, conforme fórmula (2).

$$\epsilon_{ij} = \frac{\Delta(\min) + \rho\Delta(\max)}{\Delta_{ij} + \rho\Delta(\max)} \quad (2)$$

O Δ_{ij} é a diferença do valor absoluto de x_0 e x_i ; ρ é o coeficiente de distinção: $0 \leq \rho \leq 1$; $\Delta_{\min}$ é o menor valor de Δ_{ij} ; $\Delta_{\max}$ é o maior valor de Δ_{ij} (DATTA BANDYOPADHYAY; PAL, 2008).

O coeficiente distingue-se e adota-se o valor entre 0,1 e 0,5, atribui-se para o valor igual a 0,3, para se calcular o coeficiente de correlação da matriz (3).

$$\epsilon_{ij} = \begin{bmatrix} 0,767 & 0,250 & 0,300 & 0,237 & 0,428 & 0,412 \\ 0,881 & 0,234 & 1,000 & 0,234 & 0,333 & 0,259 \\ 1,000 & 0,231 & 1,000 & 1,000 & 1,000 & 0,344 \\ 1,000 & 1,000 & 0,248 & 0,232 & 0,273 & 1,000 \end{bmatrix} \quad (3)$$

Para calcular o grau de correlação aplica-se a fórmula (3).

$$r_i = \sum_{j=1}^6 w_j \epsilon_{ij} \quad (3)$$

E gera-se a matriz r_i (4).

$$r_i = \begin{bmatrix} 0,153 & 0,050 & 0,060 & 0,024 & 0,064 & 0,062 \\ 0,176 & 0,047 & 0,200 & 0,023 & 0,050 & 0,039 \\ 0,200 & 0,046 & 0,200 & 0,100 & 0,150 & 0,052 \\ 0,200 & 0,200 & 0,050 & 0,023 & 0,041 & 0,150 \end{bmatrix} \quad (4)$$

Calculado $r_1 = 0,4048$, $r_2 = 0,5315$, $r_3 = 0,6941$, $r_4 = 0,6624$, a sequência de conjunto da avaliação do projeto é: $A_3 > A_4 > A_2 > A_1$. Isso mostra que o A_3 do projeto é o melhor plano. Segundo o Sistema Grey, na avaliação dos seis indicadores, pode-se saber que "o uso da unificação e da caixa de material de mesma capacidade" é a melhor opção.

2.9 MÉTODO DE DIAGNÓSTICO DE EMPRESAS - MDE

O Método de Diagnóstico de Empresas é um método de estudo e uma qualificação do nível de maturidade de uma empresa, onde são observados e avaliados os resultados por meio de métodos matemáticos. O MDE proporciona um ciclo de melhoria contínua na empresa, pois é um sistema de análise e tomada de decisões estratégicas, visando melhorar a sua maneira de gerenciar (CALADO, 2011).

O MDE utilizado por Calado, Batocchio e Calarge (2011) é composto da análise do gerenciamento da capacidade, do diagnóstico empresarial e do mapeamento do fluxo de valor e possui 24 etapas, conforme figura 9.

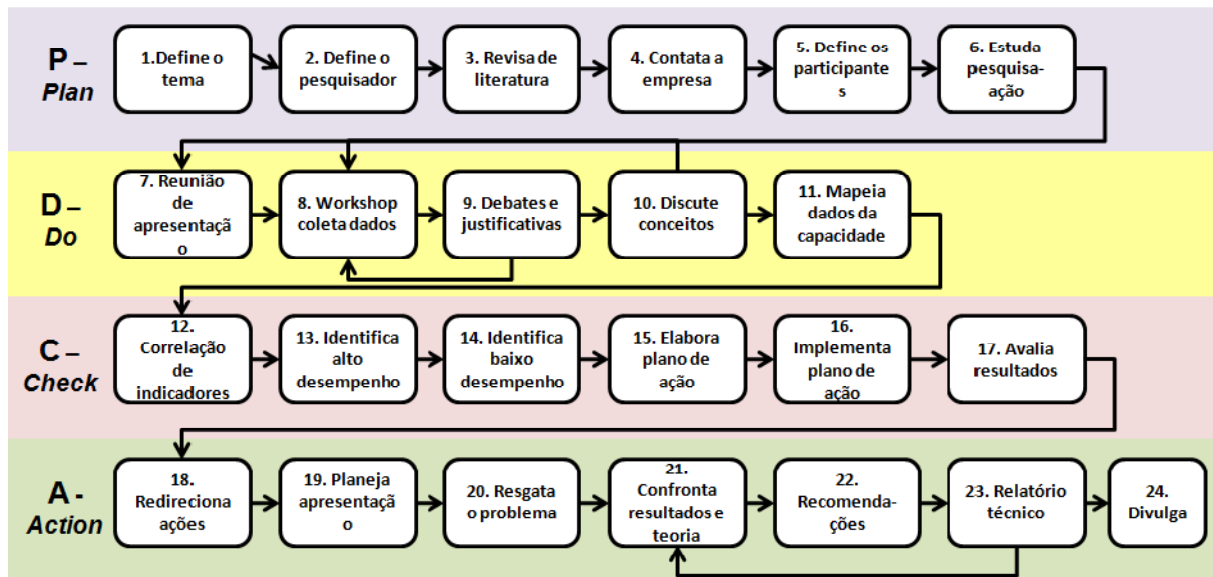


Figura 9 - Método de Diagnóstico de Empresas
Fonte: (CALADO, 2011)

3 PROPOSTA DO MÉTODO DE ESTUDO

Relacionado ao modelo do Calado (2011) foram eliminados passos que estão em negrito, conforme figura 10, devido ao método incluir Análise do Gerenciamento da Capacidade, Diagnóstico Empresarial e Mapeamento do Fluxo de Valor. Também foi alterado o item que está em cinza, porque o estudo realizado nesta pesquisa se refere a um estudo de caso e não pesquisa ação.

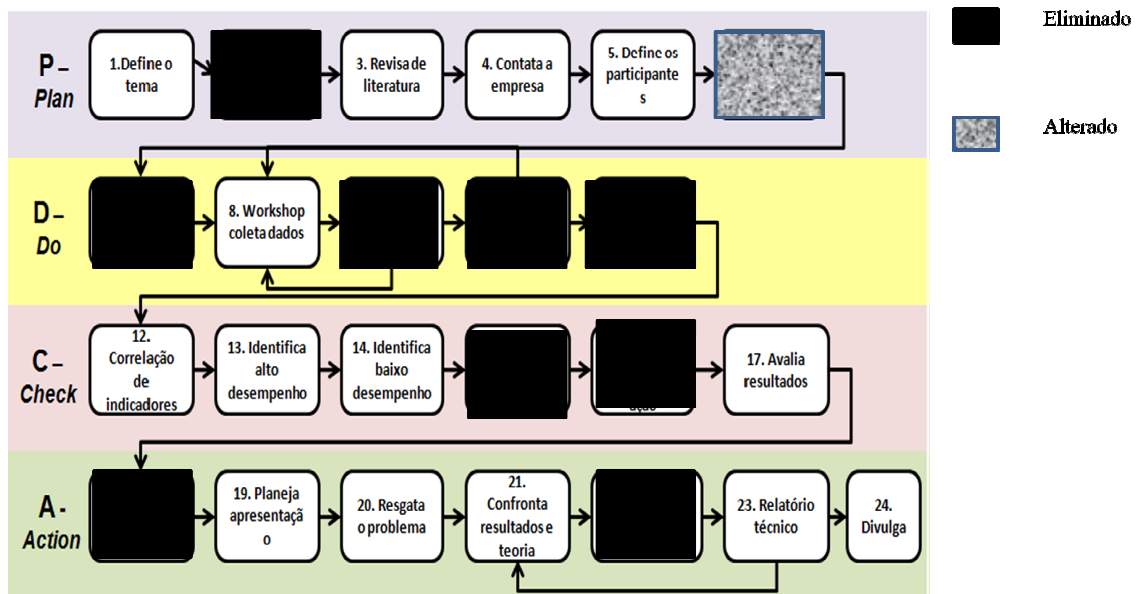


Figura 10 - Método de Diagnóstico de Empresas alterado
Fonte: Adaptado Calado (2011)

As etapas excluídas estão conforme a seguir.

A etapa 2 foi excluída pois a proponente da pesquisa foi quem realizou a pesquisa, portanto não necessária. A etapa 6 foi alterada por ser tratar de um estudo de caso e não pesquisa ação. A etapa 7 foi excluída porque a pesquisadora não fez uma reunião na empresa dos participantes da pesquisa. O contato foi por telefone e por isso não sendo necessária a reunião dentro das dependências do cliente. A etapa 9 foi eliminada porque não ocorreu debates e nem justificativas nas dependências do cliente. A etapa 10 foi excluída porque não foram discutidos conceitos com os participantes da pesquisa. A etapa 11 também foi eliminada porque não foi utilizada a análise de capacidade ou o levantamento de dados relacionados nas dependências dos participantes. As etapas 15 e 16 foram eliminadas devido a

não elaboração de plano de ação, nem a sua implementação dentro da empresa. A etapa 18 não foi realizada na pesquisa porque os dados não foram redirecionadas às ações das empresas participantes. A etapa 22 foi excluída porque neste trabalho não foram realizadas recomendações, mas somente levantamento dos dados.

Com a eliminação das etapas acima, restaram 15 etapas aplicáveis a esta pesquisa. Assim, neste trabalho será utilizado somente o diagnóstico empresarial por meio do Questionário de Benchmarking Industrial, do MDE, dando origem ao Método de Diagnóstico de Empresas Automotivas (MDEA), conforme figura 11.

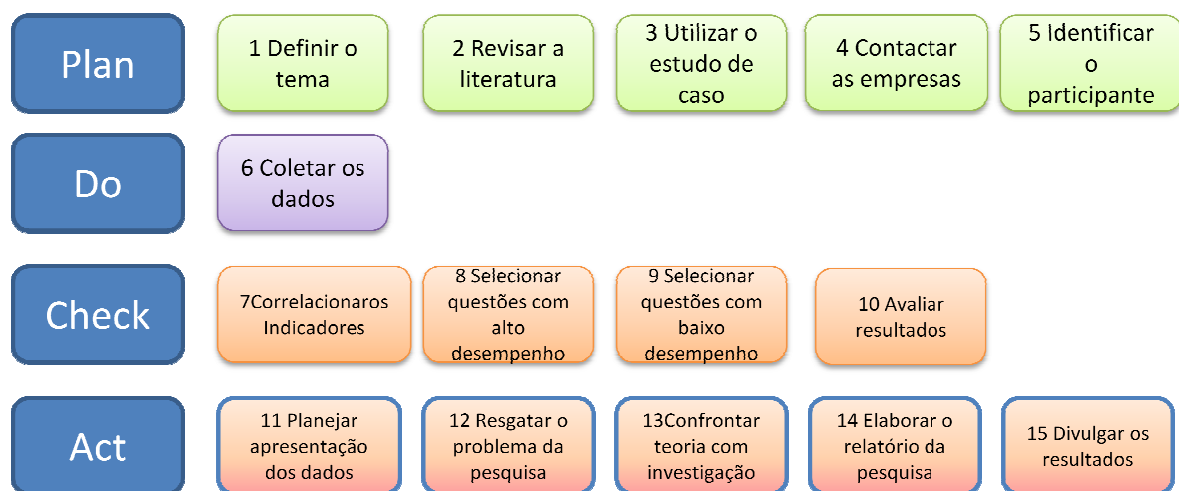


Figura 11 - Estrutura do Método de Diagnóstico de Empresas Automotivas

Fonte: Adaptado Calado (2011)

3.1 MÉTODO DE DIAGNÓSTICO DE EMPRESAS AUTOMOTIVAS (MDEA)

O MDEA utilizado nesta pesquisa possui 15 etapas. As etapas e a descrição de cada uma das etapas do MDEA é baseada no ciclo de PDCA, o qual possui uma abordagem pelo método de estudo de caso.

3.1.1 Fase do MDEA: *Plan*

A fase *Plan* - Planejar é composta por 5 etapas no Método de Diagnóstico de Empresas Automotivas, conforme segue:

- Etapa 1: Define-se o tema e a proposta preliminar da pesquisa a fim de aplicar o MDEA. A pesquisa será realizada em 4 empresas relacionadas ao setor de automotivo e que possuam a certificação ISO TS 16949. A análise da empresa será por meio do questionário de Benchmarking Industrial.
- Etapa 2: Procede-se a uma revisão de literatura pertinente, sobre Qualidade, ISO 9001, ISO TS 16949, Classe Mundial, Benchmarking. Benchmarking Industrial, Método de Correlação *Grey*, a fim de se alinhar com o objetivo da pesquisa.
- Etapa 3: utiliza-se do método estudo de caso para a realização da pesquisa a fim de coletar os dados das empresas do setor automotivo.
- Etapa 4: Contato inicial com as empresas para a realização do Diagnóstico por meio da explanação da proposta da pesquisa aos participantes, onde se esclarece por meio de uma carta de confidencialidade o projeto da pesquisa e que o diagnóstico proporcionará a empresa uma análise que auxiliará na tomada de decisões para melhorias nos processos, negócios e pessoas. O documento que será enviado, obtém o compromisso de sigilo das informações coletadas.
- Etapa 5: Identifica-se o participante da pesquisa, o qual coletará os dados da empresa internamente, preenchendo o questionário por meio de uma auto-avaliação e enviando a pesquisadora.

3.1.2 Fase do MDEA: *Do*

A fase *Do* - Fazer é composta por 1 etapa no Método de Diagnóstico de Empresas Automotivas, que é a etapa 6, conforme segue:

- Etapa 6: Coletam-se dados para a elaboração do diagnóstico, por meio de questionário. É explicado ao avaliador que este trabalho tem a finalidade de apoiar a tomada de decisão. A pessoa quem deve responder o questionário tem que possuir o conhecimento dos dados da empresa, e sugere-se o representante da direção, gestores ou uma pessoa responsável do Sistema de Gestão da Qualidade e que atribui valores a cada questão de 1 à 5, conforme Questionário do Benchmarking Industrial.

3.1.3 Fase do MDEA: *Check*

A fase *Check* - Verificar é composta por 4 etapas no Método de Diagnóstico de Empresas Automotivas, que são da etapa 7 à 10, conforme segue:

- Etapa 7: Elaboram-se os cálculos, utilizando-se da planilha em Excell após o envio do Questionário preenchido primeiramente para avaliação de cada empresa, nos quesitos de prática e performance nas sete áreas do Benchmarking Industrial. Após o cálculo faz-se a classificação das empresas, conforme a analogia à Luta de Boxe de acordo com o Benchmarking, para saber em qual nível de maturidade as empresas em questão se classificam. Também serão identificados os indicadores fortes e fracos de práticas e performance pelo método *Grey* nas sete áreas do Benchmarking Industrial;
- Etapa 8: Selecionam-se as questões recomendadas com alto desempenho de acordo com o Método Análise de Correlação *Grey* para diagnóstico.
- Etapa 9: Selecionam-se as questões recomendadas com baixo desempenho de acordo com o Método Análise de Correlação *Grey* para diagnóstico.
- Etapa 10: Avalia-se o resultado de cada uma dos pontos fortes e fracos das questões pesquisadas, com os participantes.

3.1.4 Fase do MDEA: *Action*

A fase *Action* - Agir é composta por 5 etapas no Método de Diagnóstico de Empresas Automotivas, que são da etapa 11 à 15, conforme segue:

- Etapa 11: Planeja-se a apresentação dos resultados da pesquisa, por meio de envio de um relatório com os dados compilados aos avaliadores.
- Etapa 12: Resgata-se o problema que suscitou a investigação, a fim de responder se as empresas que são certificadas na ISO TS 16949 se também são classificadas como Classe Mundial.
- Etapa 13: Confrontam-se os resultados obtidos com a teoria que deu suporte à investigação.
- Etapa 14: Elabora-se o relatório final da pesquisa.
- Etapa 15: Divulgam-se os resultados da pesquisa.

4 APLICAÇÃO DO MÉTODO DE DIAGNÓSTICO DE EMPRESAS AUTOMOTIVAS

O envio do Questionário para coleta de dados se destinou a quatro empresas brasileiras do ramo automotivo com o objetivo de diagnosticar o nível de maturidade das mesmas. Após o diagnóstico foram levantados os pontos fortes e fracos baseados nos indicadores avaliados.

O MDEA é utilizado de forma pontual e não é instrumento de comparação com outras empresas do mesmo segmento.

Ressalta-se que todas as informações confidenciais obtidas junto às empresas em estudo para a realização do MDEA serão mantidas sob absoluto sigilo e somente poderão ser divulgadas com autorização expressa e documentada da empresa.

As empresas pesquisadas foram escolhidas por possuírem o sistema de gestão da qualidade ISO TS 16949: 2009 implantado e certificado e serem conhecidas por parte da pesquisadora.

4.1 APLICAÇÃO DO MDEA NAS EMPRESAS: PLANEJAR (PLAN – P)

As duas primeiras etapas já foram estruturadas pela pesquisadora, sendo que a segunda etapa ocorreu durante todo o período da pesquisa.

Referente a 3ª e 4ª etapas, o contato foi realizado com 4 empresas, por meio de telefone, por serem já conhecidas por parte da pesquisadora, as quais, após o contato, aceitaram participar da pesquisa e no mesmo dia, foi enviado o questionário do Benchmarking Industrial, para o seu devido preenchimento com o prazo de 15 dias para a coleta de dados.

Também foi enviada a cada empresa uma carta de confidencialidade, conforme apêndice C, a fim de mostrar o compromisso e respeito aos dados que seriam enviados pelos avaliadores.

As empresas que responderam ao questionário e contribuíram com a pesquisa são descritas de forma a preservar a sua identidade, conforme a tabela 3. As empresas foram definidas como A, B, C e D por questão de sigilo.

Tabela 3 – Empresas participantes

Empresas	Ramo de Atividade	Funcionários	Funcionários	Localização
		Diretos	Indiretos	
A	Fabricação de sistemas de exaustão.	650	350	Interior de São Paulo
B	Fabricação de compostos de polipropileno.	100	50	Vale do Paraíba, no estado de São Paulo
C	Fabricação de peças derivadas de borracha.	850	900	Interior de Minas Gerais
D	Fabricação de mangueiras perfiladas.	35	6	Vale do Paraíba, no estado de São Paulo

Fonte: do próprio autor

A 5ª etapa quem define é o próprio Gestor da Organização, quem recebe o questionário e o preenche ou o destina a uma outra pessoa quem irá responder e enviar os dados.

4.2 APLICAÇÃO DO MDEA NAS EMPRESAS: FAZER (DO – D)

Na Etapa 6 as empresas participantes escolhem em cada item do Questionário, notas que variam de 1 a 5 e depois de 15 dias do envio deste, o enviam preenchido por email para tabulação dos dados.

A Empresa A enviou com um prazo de 3 dias e a Empresa B com um prazo de 15 dias. As Empresas C, e D entregaram: após 25 dias. Portanto, houve atraso no envio dos dados, porém não prejudicou o andamento da pesquisa. A identificação das empresas por ordem alfabética diz respeito a ordem de entrega do questionário, levando-se em conta inclusive o horário, no caso das duas últimas.

A coleta de dados foi baseada nos indicadores definidos no apêndice B. Os resultados dos questionários preenchidos por empresas para cada um desses indicadores, estão dispostos conforme a tabela 4. A tabela 4 apresenta os resultados dos indicadores, os quais tinham a opção de serem pontuados de 1 à 5. Os avaliadores optaram pelas pontuações que melhor convinham com a questão analisada.

Tabela 4 - Pontuação dada pelas empresas A, B, C e D.

Cód	A	B	C	D	Indicadores	Área
DP 1	3	5	5	3	Feedback de campo	Desenvolvimento de Novos Produtos
DP 2	3	3	4	4	Projeto para produção, uso e descarte	Desenvolvimento de Novos Produtos
DP 3	3	5	3	1	Tempo de ciclo – Do conceito do produto até a liberação para produção	Desenvolvimento de Novos Produtos

DP 4	3	5	3	1	Tempo de ciclo – Da liberação para produção até disponibilidade no mercado	Desenvolvimento de Novos Produtos
DP 5	5	5	3	4	Performance funcional do produto	Desenvolvimento de Novos Produtos
IN 1	5	3	5	3	Geração de conceitos de produtos inovadores	Desenvolvimento de Novos Produtos
IN 2	3	5	4	2	Planejamento do ciclo de vida do produto	Desenvolvimento de Novos Produtos
IN 5	3	3	3	3	Introdução de novos produtos (últimos 2 anos)	Desenvolvimento de Novos Produtos
OE 1	3	3	4	3	Simultaneidade no processo de engenharia	Desenvolvimento de Novos Produtos
OE 2	5	5	3	5	Envolvimento multifuncional (interno)	Desenvolvimento de Novos Produtos
OE 3	3	3	4	3	Envolvimento externo	Desenvolvimento de Novos Produtos
OE 4	3	5	3	3	Controle de mudanças	Desenvolvimento de Novos Produtos
OE 5	3	3	4	3	Ferramentas de apoio para a introdução novos produtos	Desenvolvimento de Novos Produtos
OE 6	5	5	5	3	Desenvolvimento automatizado de projeto	Desenvolvimento de Novos Produtos
Q 9	5	5	3	4	Qualidade da produção inicial de um novo produto em relação ao especificado	Desenvolvimento de Novos Produtos
TC 5	1	5	3	4	Tempo introdução de novo produto ou processo	Desenvolvimento de Novos Produtos
IN 3	3	3	3	5	Estratégia de tecnologia dos produtos	Gestão da Inovação
IN 4	3	3	2	2	Capacidade de inovação (últimos 2 anos)	Gestão da Inovação
IN 5	3	3	3	3	Introdução de novos produtos (últimos 2 anos)	Gestão da Inovação
IN 6	5	3	2	3	Relação com universidades e centros pesquisa	Gestão da Inovação
IN 7	5	3	2	3	Infraestrutura de P&D	Gestão da Inovação
IN 8	3	3	3	3	Estratégia de obtenção novas tecnologias	Gestão da Inovação
OC 11	3	3	4	4	Ambiente inovativo	Gestão da Inovação
OC 8	3	3	3	2	Desenvolvimento de pessoal	Gestão da Inovação
AD 2	3	5	4	5	Participação no mercado (market share)	Indicadores Gerais de Performance
AD 5	3	5	3	5	Fluxo de caixa	Indicadores Gerais de Performance
AD 4	1	3	3	3	Rotatividade de estoques	Logística
FE 3	5	5	3	4	Produção puxada	Logística
FE 6	5	1	4	4	Emissão de ordens de produção	Logística
FE 7	3	3	5	4	Sistemas de informação	Logística
FE 9	3	3	2	3	Mudanças de prioridades das ordens de produção	Logística
Q 7	3	5	3	4	Percentual de entregas dentro do prazo dado ao cliente	Logística
Q 8	3	3	3	4	Relacionamento com Fornecedores	Logística
TC 1		3	3	4	Tempo de ciclo total da empresa (do pedido à entrega)	Logística
TC 3	1	5	3	5	Tempo de processamento do pedido do cliente	Logística
TC 4	1	3	3		Desempenho na entrega dos fornecedores	Logística
TC 5	1	5	3	4	Tempo introdução de novo produto ou processo	Logística
MS 1	5	5	4	4	Política MSS	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
MS 10	5	5	3	5	Danos sofridos por colaboradores	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
MS 11	5	5	4		Problemas de saúde ocupacional	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
MS 12	5	5	3	4	Faltas por doença (dias/colaboradores no ano)	Meio Ambiente, Saúde e Segurança

MS 2	5	5	5	5	Sistemas de gerenciamento	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
MS 3	5	5	4	3	Avaliação dos riscos	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
MS 4	5	3	4	1	Comunicação externa	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
MS 5	5	3	4	3	Controle de poluição	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
MS 6	5	5	5	5	Frequência de incidentes ambientais denunciáveis	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
MS 7	3	3	5	4	Resíduos	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
MS 8	3	3	3	2	Redução total de resíduos	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
MS 9	5	5	4	4	Investigação de acidentes	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
AD 3	1	3	3	3	Nível de satisfação dos empregados	Organização e Cultura
OC 1	5	5	4	5	Visão de futuro	Organização e Cultura
OC 11	3	3	4	4	Ambiente inovativo	Organização e Cultura
OC 2	3	3	3	2	Compartilhamento da visão, missão metas	Organização e Cultura
OC 3	5	5	3	5	Estratégia de produção	Organização e Cultura
OC 4	1	3	4	4	Estilo de liderança	Organização e Cultura
OC 6	3	5	3	4	Flexibilidade no trabalho	Organização e Cultura
OC 7	3	3	3	3	Uso sistemático de benchmarking	Organização e Cultura
OC 8	3	3	3	2	Desenvolvimento de pessoal	Organização e Cultura
OC 9	3	3	3	3	Orientação para o cliente	Organização e Cultura
OC 5	3	3	4	3	Envolvimento dos colaboradores	Organização e Cultura
AD 4	1	3	3	3	Rotatividade de estoques	Produção Enxuta
AD 6	3	3	3	4	Produtividade	Produção Enxuta
AD 7	3	3	3	4	Custo do produto	Produção Enxuta
AD 8	3	3	1	3	Medidas de desempenho	Produção Enxuta
FE 1	5	5	4	4	Layout do equipamento	Produção Enxuta
FE 10	3	3	3	4	Housekeeping/ 5S	Produção Enxuta
FE 2	3	5	3	3	Automação	Produção Enxuta
FE 3	5	5	3	4	Produção puxada	Produção Enxuta
FE 4	3	1	2	3	Tamanho de lotes	Produção Enxuta
FE 5	1	1	3	1	Armazenamento e movimentação	Produção Enxuta
FE 8	3	3	2	3	Manutenção	Produção Enxuta
IV 1	3	3	3	5	Idade média da fábrica e equipamento	Produção Enxuta
IV 2	1	5	3	4	Investimento em capacidade	Produção Enxuta
IV 3	3	3	1	3	Tempo de retorno do investimento	Produção Enxuta
IV 4	3	5	4	5	Investimento em modernização tecnológica	Produção Enxuta
OC 6	3	5	3	4	Flexibilidade no trabalho	Produção Enxuta
TC 1		3	3	4	Tempo de ciclo total da empresa (do pedido à entrega)	Produção Enxuta
TC 2	5	5	4	4	Tempo de ciclo de processamento de material	Produção Enxuta
TC 6	3	5	3	3	Tempo de preparação dos equipamentos (setup)	Produção Enxuta
Q 8	3	3	3	4	Relacionamento com Fornecedores	Produção Enxuta
AD 1	3	5	2	4	Nível de satisfação do cliente	Qualidade Total
AD 6	3	3	3	4	Produtividade	Qualidade Total
AD 8	3	3	1	3	Medidas de desempenho	Qualidade Total
OC 10	3	3	3	3	Ferramentas para resolução de problemas	Qualidade Total

OC 5	3	3	4	3	Envolvimento dos colaboradores	Qualidade Total
OC 7	3	3	3	3	Uso sistemático de benchmarking	Qualidade Total
OC 9	3	3	3	3	Orientação para o cliente	Qualidade Total
Q 1	5	5	3	5	Visão da qualidade	Qualidade Total
Q 10	5	5	1	4	Custos de refugo, retrabalho, reciclagem (incluindo segunda qualidade)	Qualidade Total
Q 2	5	3	4	5	Modelos e procedimentos da qualidade	Qualidade Total
Q 3	1	5	3	3	Capabilidade do processo	Qualidade Total
Q 4	5	3	3	3	Confiabilidade do produto em serviço (defeitos externos)	Qualidade Total
Q 5	5	5	1	4	Custos de garantia	Qualidade Total
Q 6	3	3	1	2	Defeitos (internos)	Qualidade Total
Q 8	3	3	3	4	Relacionamento com Fornecedores	Qualidade Total
Q 9	5	5	3	4	Qualidade da produção inicial de um novo produto em relação ao especificado	Qualidade Total

Fonte: do próprio autor

4.3 APLICAÇÃO DO MDEA NAS EMPRESAS: VERIFICAR (CHECK – C)

Na etapa 7 do Método de Diagnóstico de Empresas Automotivas, verifica-se os indicadores nas sete áreas relacionadas ao Benchmarking Industrial. Essas áreas de diagnósticos descritas acima foram analisadas nas empresas A, B, C e D.

4.3.1 Cálculo dos indicadores relacionados à prática e a performance

Para se descrever o método de cálculo dos indicadores relacionados a prática e performance, foi escolhida uma empresa para a demonstração: a Empresa A. também foi escolhida uma área do Benchmarking Industrial: a área de Qualidade Total, conforme demonstrado na tabela 5.

Tabela 5 - Dados da Empresa A, relacionados a Práticas e Performances da Área de Qualidade Total

PR/ PF	Sigla	Indicadores	Empresa A	Total
PF	AD 1	Nível de satisfação do cliente	3	5
PF	AD 6	Produtividade	3	5
PR	AD 8	Medidas de desempenho	3	5
PR	OC 10	Ferramentas para resolução de problemas	3	5
PR	OC 5	Envolvimento dos colaboradores	3	5
PR	OC 7	Uso sistemático de benchmarking	3	5
PR	OC 9	Orientação para o cliente	3	5

PR	Q 1	Visão da qualidade	5	5
PF	Q 10	Custos de refugo, retrabalho, reciclagem (incluindo segunda qualidade)	5	5
PR	Q 2	Modelos e procedimentos da qualidade	5	5
PF	Q 3	Capabilidade do processo	1	5
PF	Q 4	Confiabilidade do produto em serviço (defeitos externos)	5	5
PF	Q 5	Custos de garantia	5	5
PF	Q 6	Defeitos (internos)	3	5
PR	Q 8	Relacionamento com Fornecedores	3	5
PF	Q 9	Qualidade da produção inicial de um novo produto em relação ao especificado	5	5

Fonte: do próprio autor

A coluna PR/ PF define o PR, que é o indicador de prática, e o PF que é o indicador de performance. A coluna total define a pontuação máxima que cada indicador pode obter. A coluna empresa A mostra os dados definidos pelo avaliador.

Para o cálculo de Práticas da Área da Qualidade Total foram somados todos os dados obtidos do avaliador da Empresa A referente aos indicadores de PR e também foram somadas todas as possibilidades de resultados dos indicadores de PR.

Com os dados calculados do avaliador e o total de oportunidades dos dados de PR, agora dividem-se os dois valores e multiplica-se o resultado por 100 e assim tem-se o percentual de Prática da área de Qualidade Total igual a $28/40 * 100 = 70\%$.

Para o cálculo de Performance da Área de Qualidade Total foram somados todos os dados obtidos do avaliador da Empresa A referente aos indicadores de PF e também foram somadas todas as possibilidades de resultados dos indicadores de PF.

Com os dados calculados do avaliador e o total de oportunidades dos dados de PF, dividem-se os dois valores e multiplica-se o resultado por 100 e assim tem-se o percentual de Qualidade Total igual a $30/40 * 100 = 75\%$.

O cálculo das quatro empresas relacionadas a Prática e Performance para as Áreas do Benchmarking Industrial, estão conforme tabela 6.

Tabela 6 - Resultados das Áreas de Diagnóstico Empresarial das Empresa A, B, C e D

Áreas de Diagnóstico Empresarial	Empresa A	Empresa B	Empresa C	Empresa D
Qualidade Total PR (%)	70%	65%	60%	73%
Qualidade Total PF (%)	75%	85%	43%	70%
Produção Enxuta PR (%)	64%	78%	56%	75%
Produção Enxuta PF (%)	49%	64%	58%	69%
Logística PR (%)	80%	60%	75%	80%
Logística PF (%)	29%	77%	57%	66%

Organização e Cultura PR (%)	64%	72%	68%	70%
Organização e Cultura PF (%)	20%	60%	60%	60%
Desenv. Novos Produtos PR (%)	72%	80%	82%	64%
Desenv. Novos Produtos PF (%)	67%	93%	60%	57%
Gestão da Inovação PR (%)	73%	60%	57%	67%
Gestão da Inovação PF (%)	60%	60%	50%	50%
Meio ambiente, Saúde e Seg PR (%)	95%	85%	85%	60%
Meio ambiente, Saúde e Seg PF (%)	90%	90%	70%	80%
Indicadores Gerais de Performance PF (%)	60%	100%	70%	100%

Fonte: do próprio autor

4.3.2 Demonstração do cálculo para a realização da analogia ao boxe

Para a demonstração da Analogia ao Boxe, será mostrado o cálculo referente a Empresa A.

Conforme os cálculos mostrados de Prática e Performance da área da Qualidade Total, abaixo encontra-se a tabela 7 com os cálculos das outras áreas do Benchmarking Industrial da Empresa A.

Tabela 7 - Resultados das Áreas de Diagnóstico da Empresa A

Áreas de Diagnóstico Empresarial	Somatória dos Dados Obtidos pelo Avaliador	Somatória de Pontuações Possíveis	%
Qualidade Total PR (%)	28	40	70%
Qualidade Total PF (%)	30	40	75%
Produção Enxuta PR (%)	35	55	64%
Produção Enxuta PF (%)	22	45	49%
Logística PR (%)	16	20	80%
Logística PF (%)	10	35	29%
Organização e Cultura PR (%)	32	50	64%
Organização e Cultura PF (%)	1	5	20%
Desenv. Novos Produtos PR (%)	36	50	72%
Desenv. Novos Produtos PF (%)	20	30	67%
Gestão da Inovação PR (%)	22	30	73%
Gestão da Inovação PF (%)	6	10	60%
Meio ambiente, Saúde e Seg PR (%)	38	40	95%
Meio ambiente, Saúde e Seg PF (%)	18	20	90%
Indicadores Gerais de Performance PF (%)	6	10	60%

Fonte: do próprio autor

Para se obter o Índice Geral de Prática e Performance da Empresa A, será demonstrado o cálculo de Prática, pois o de Performance é o mesmo. Foram calculados todos os valores de

PR, somando-se todos os dados obtidos pelo avaliador referente a PR e depois dividindo pela somatória de pontuações possíveis de PR, conforme segue: $(28 + 35 + 16 + 32 + 36 + 22 + 38) / (40 + 55 + 20 + 50 + 50 + 30 + 40) = 207 / 285 * 100 = 73\%$.

A tabela 8 mostra o índice geral de prática e performance das quatro empresas analisadas.

Tabela 8 - Resultados das Áreas de Diagnóstico Empresarial das Empresa A, B, C e D

Áreas de Diagnóstico Empresarial	Empresa A	Empresa B	Empresa C	Empresa D
Índice Geral de Prática - PR (%)	73%	73%	69%	69%
Índice Geral Performance - PF (%)	58%	79%	56%	68%

Fonte: do próprio autor

O nível de maturidade das quatro empresas está conforme gráfico 1 da Analogia ao Boxe, referente as empresas A, B, C e D.

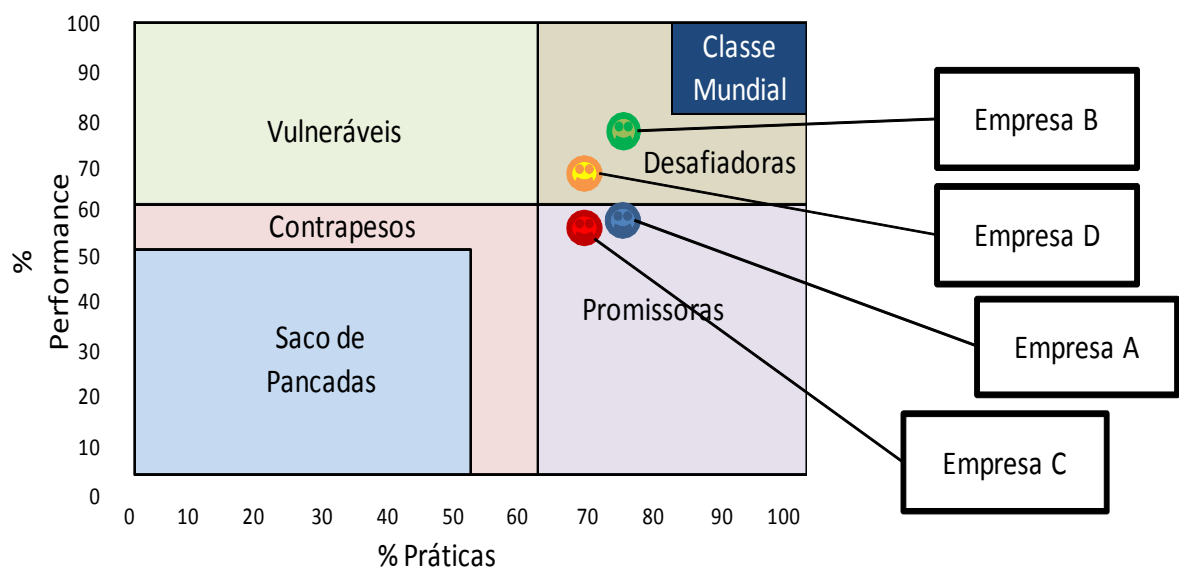


Gráfico 1 - Classificação das empresas analisadas

Fonte: do próprio autor

Nota-se pelo gráfico de intervalo de confiança que a empresa B realmente possui uma melhor classificação com 95% de certeza, utilizando o software Minitab, o qual é muito utilizado para análises estatísticas. É possível verificar a mesma posição das outras empresas, conforme gráfico 2.

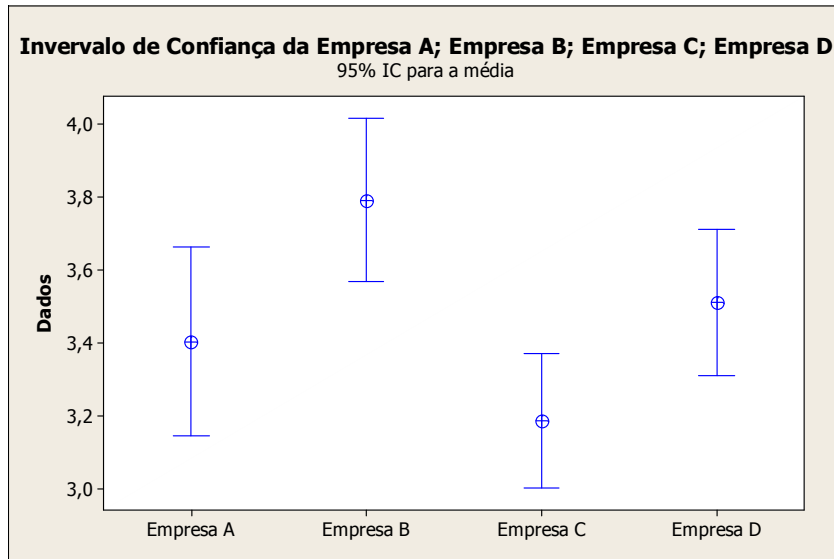


Gráfico 2 - Intervalo de Confiança de 95% das Empresas A, B, C, e D.

Fonte: do próprio autor

As empresas A e C foram classificadas como Promissoras. As empresas B e D foram classificadas como Desafiadoras. Por meio dessas análises, nota-se que as empresas analisadas do Setor Automotivo certificadas na ISO TS 16949: 2009 ainda não são classificadas como Classe Mundial, mas estão próximas deste resultado, porque para ser Classe Mundial precisa obter no mínimo 80% de prática e 80% de performance. Nota-se que as empresas classificadas como Desafiadoras estão mais perto de obter a classificação Classe Mundial. As empresas Promissoras precisam trabalhar um pouco mais nesta questão para também alcançarem este nível.

A classificação como empresa Promissora para a Empresa A deve-se pela razão de ter obtido nota de prática 73% e performance 58% na Analogia ao Boxe. De uma maneira geral, isso significa que ela precisa melhorar em seu gerenciamento, pois o grande problema está no método de gestão da empresa.

A classificação como empresa Desafiadora para a Empresa B é pela razão de ter obtido nota de prática 73% e performance 79%. De uma maneira geral, isso significa que ela precisa melhorar o método de realização das tarefas para obtenção dos resultados, pois o grande problema está no método de execução das atividades da empresa.

A classificação como empresa Promissora para a Empresa C é pela razão de ter obtido nota de prática 69% e performance 56%. De uma maneira geral, isso significa que ela precisa melhorar o método de realização das tarefas para obtenção dos resultados, pois o grande problema está no método de execução das atividades da empresa e também em melhorar seu gerenciamento, pois o problema também está no método de gestão da empresa.

A classificação como empresa Desafiadora para a Empresa D é pela razão de ter obtido nota de prática 69% e performance 68%. De uma maneira geral, isso significa que ela precisa melhorar o método de realização das tarefas para obtenção dos resultados, pois o grande problema está no método de execução das atividades da empresa e também em melhorar seu gerenciamento, pois o problema, mais uma vez, está no método de gestão da empresa.

4.3.3 Aplicação do método *grey* para análise dos pontos fortes e fracos

O Sistema *Grey* será usado para descrever os pontos fortes e pontos fracos, das 4 empresas analisadas do setor automotivo. Para se descrever a aplicação do Sistema *Grey* no MDEA, foi escolhida uma das áreas da Manufatura Classe Mundial: a área de Qualidade Total. A combinação de um conjunto de 16 indicadores avaliados por gestores das 4 empresas, pelo método estudo de caso, durante o MDEA são mostrados na tabela 9.

Tabela 9 - Indicadores pontuados pelas empresas na área da Qualidade Total

Indicadores	Empresa A	Empresa B	Empresa C	Empresa D
AD 1	3	5	2	4
AD 6	3	3	3	4
AD 8	3	3	1	3
OC 10	3	3	3	3
OC 5	3	3	4	3
OC 7	3	3	3	3
OC 9	3	3	3	3
Q 1	5	5	3	5
Q 10	5	5	1	4
Q 2	5	3	4	5
Q 3	1	5	3	3
Q 4	5	3	3	3
Q 5	5	5	1	4
Q 6	3	3	1	2
Q 8	3	3	3	4
Q 9	5	5	3	4

Fonte: do próprio autor

A tabela acima agora é mostrada como uma forma não-dimensional pelo método padronizado linear e todos os índices são unificados em índice positivo em uma matriz (5), onde todos os valores são calculados a_{ij} dividido pelo maior valor da coluna.

$$X = \begin{pmatrix} 0,600 & 1,000 & 0,500 & 0,800 \\ 0,600 & 0,600 & 0,750 & 0,800 \\ 0,600 & 0,600 & 0,250 & 0,600 \\ 0,600 & 0,600 & 0,750 & 0,600 \\ 0,600 & 0,600 & 1,000 & 0,600 \\ 0,600 & 0,600 & 0,750 & 0,600 \\ 0,600 & 0,600 & 0,750 & 0,600 \\ 1,000 & 1,000 & 0,750 & 1,000 \\ 1,000 & 1,000 & 0,250 & 0,800 \\ 1,000 & 0,600 & 1,000 & 1,000 \\ 0,200 & 1,000 & 0,750 & 0,600 \\ 1,000 & 0,600 & 0,750 & 0,600 \\ 1,000 & 1,000 & 0,250 & 0,800 \\ 0,600 & 0,600 & 0,250 & 0,400 \\ 0,600 & 0,600 & 0,750 & 0,800 \\ 1,000 & 1,000 & 0,750 & 0,800 \end{pmatrix} \quad (5)$$

Agora utiliza-se a fórmula (4), calcula-se a diferença absoluta da amostra X_0 e X_i , e constitui-se a diferença absoluta, conforme matriz Δ .

$$\Delta_{ij} = |X_{0j} - X_{ij}| \quad (4)$$

Onde:

$$i = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 \quad j = 1, 2, 3, 4$$

Quando é calculado o Δ , matriz (6), atribui-se pesos iguais para todas as empresas, onde parte-se do pressuposto que as informações das empresas avaliadas têm idêntica importância.

$$\Delta = \begin{pmatrix} 0,400 & 0,000 & 0,500 & 0,200 \\ 0,400 & 0,400 & 0,250 & 0,200 \\ 0,400 & 0,400 & 0,750 & 0,400 \\ 0,400 & 0,400 & 0,250 & 0,400 \\ 0,400 & 0,400 & 0,000 & 0,400 \\ 0,400 & 0,400 & 0,250 & 0,400 \\ 0,400 & 0,400 & 0,250 & 0,400 \\ 0,000 & 0,000 & 0,250 & 0,000 \\ 0,000 & 0,000 & 0,750 & 0,200 \\ 0,000 & 0,400 & 0,000 & 0,000 \\ 0,800 & 0,000 & 0,250 & 0,400 \\ 0,000 & 0,400 & 0,250 & 0,400 \\ 0,000 & 0,000 & 0,750 & 0,200 \\ 0,400 & 0,400 & 0,750 & 0,600 \\ 0,400 & 0,400 & 0,250 & 0,200 \\ 0,000 & 0,000 & 0,250 & 0,200 \end{pmatrix} \quad (6)$$

Os valores calculados de Δ (máx.) = 0,800 e Δ (min.) = 0. O coeficiente para distinguir o valor entre 0,1 e 0,5, ρ adota-se 0,3. Calcula-se o coeficiente de correlação, para fazer a seguinte transformação de dados da diferença absoluta na matriz ϵ . Foi utilizado a formula (2) para o cálculo da matriz ϵ , matriz (7).

$$\epsilon_{ij} = \frac{\Delta(\min) + \rho\Delta(\max)}{\Delta_{ij} + \rho\Delta(\max)} \quad (2)$$

$$\varepsilon = \begin{pmatrix} 0,375 & 1,000 & 0,324 & 0,545 \\ 0,375 & 0,375 & 0,490 & 0,545 \\ 0,375 & 0,375 & 0,242 & 0,375 \\ 0,375 & 0,375 & 0,490 & 0,375 \\ 0,375 & 0,375 & 1,000 & 0,375 \\ 0,375 & 0,375 & 0,490 & 0,375 \\ 0,375 & 0,375 & 0,490 & 0,375 \\ 1,000 & 1,000 & 0,490 & 1,000 \\ 1,000 & 1,000 & 0,242 & 0,545 \\ 1,000 & 0,375 & 1,000 & 1,000 \\ 0,231 & 1,000 & 0,490 & 0,375 \\ 1,000 & 0,375 & 0,490 & 0,375 \\ 1,000 & 1,000 & 0,242 & 0,545 \\ 0,375 & 0,375 & 0,242 & 0,286 \\ 0,375 & 0,375 & 0,490 & 0,545 \\ 1,000 & 1,000 & 0,490 & 0,545 \end{pmatrix} \quad (7)$$

Para calcular o grau de correlação (r_i) utiliza-se a fórmula (3):

$$r_i = \sum_{j=1}^{\bar{n}} w_j \varepsilon_{ij} \quad (3)$$

Na avaliação entre as empresas adotou-se pesos iguais, conforme os índices (W_j): 0,25, 0,25, 0,25, 0,25. Então obtém a matriz r_i , matriz (8).

$$r = \begin{pmatrix} 0,1 & 0,3 & 0,1 & 0,1 \\ 0,1 & 0,1 & 0,1 & 0,1 \\ 0,1 & 0,1 & 0,1 & 0,1 \\ 0,1 & 0,1 & 0,1 & 0,1 \\ 0,1 & 0,1 & 0,3 & 0,1 \\ 0,1 & 0,1 & 0,1 & 0,1 \\ 0,1 & 0,1 & 0,1 & 0,1 \\ 0,3 & 0,3 & 0,1 & 0,3 \\ 0,3 & 0,3 & 0,1 & 0,1 \\ 0,3 & 0,1 & 0,3 & 0,3 \\ 0,1 & 0,3 & 0,1 & 0,1 \\ 0,3 & 0,1 & 0,1 & 0,1 \\ 0,3 & 0,3 & 0,1 & 0,1 \\ 0,1 & 0,1 & 0,1 & 0,1 \\ 0,1 & 0,1 & 0,1 & 0,1 \\ 0,3 & 0,3 & 0,1 & 0,1 \end{pmatrix} \quad (8)$$

Depois soma-se cada linha da matriz para a obtenção do r_1 ao r_{16} . Baseado na matriz, os valores de r_i estão conforme tabela 10.

Tabela 10 – Valores de r_i

Indicadores	r_i (soma)	Valores de r_i
AD 1	r_1	0,561
AD 6	r_2	0,446
AD 8	r_3	0,342
OC 10	r_4	0,404
OC 5	r_5	0,531
OC 7	r_6	0,404
OC 9	r_7	0,404
Q 1	r_8	0,872
Q 10	r_9	0,697
Q 2	r_{10}	0,844
Q 3	r_{11}	0,524
Q 4	r_{12}	0,560
Q 5	r_{13}	0,697
Q 6	r_{14}	0,320
Q 8	r_{15}	0,446
Q 9	r_{16}	0,759

Fonte: do próprio autor

A análise de todas as áreas da Manufatura Classe Mundial das empresa está conforme a seguir.

4.3.4 Pontos fortes e fracos identificados nas empresas automotivas

As etapas 8 e 9 foram definidas após aplicação do Método *Grey* nos dados coletados por meio do questionário das quatro empresas analisadas. Os pontos fortes e fracos são obtidos, quando são classificados os valores de r_i , baseado no cálculo do Método *Grey*.

A seguir será verificado os pontos fortes e fracos nas sete áreas do Benchmarking Industrial, os quais foram calculados pelo Método *Grey* para Qualidade Total, Organização e Cultura, Desenvolvimento de Novos Produtos, Gestão da Inovação, Logística, Meio Ambiente, Saúde e Segurança e Produção Enxuta das 4 empresas analisadas. Foram adotados como pontos fortes e fracos as duas notas mais altas de r_i e as duas notas mais baixas de r_i , respectivamente.

4.3.4.1 Pontos fortes e fracos da área da qualidade total

Após os dados da 4 empresas serem analisados pelo Sistema *Grey*, na área da Qualidade Total, identificaram-se os valores de r_i , conforme tabela 11.

Tabela 11 - Valores de r_i da Área da Qualidade Total

Sigla	R	Valor de R	Indicador	Área
Q 6	r14	0,320	Defeitos (internos)	Qualidade Total
AD 8	r3	0,342	Medidas de desempenho	Qualidade Total
OC 10	r4	0,404	Ferramentas para resolução de problemas	Qualidade Total
OC 7	r6	0,404	Uso sistemático de benchmarking	Qualidade Total
OC 9	r7	0,404	Orientação para o cliente	Qualidade Total
AD 6	r2	0,446	Produtividade	Qualidade Total
Q 8	r15	0,446	Relacionamento com Fornecedores	Qualidade Total
Q 3	r11	0,524	Capabilidade do processo	Qualidade Total
OC 5	r5	0,531	Envolvimento dos colaboradores	Qualidade Total
Q 4	r12	0,560	Confiabilidade do produto em serviço (defeitos externos)	Qualidade Total
AD 1	r1	0,561	Nível de satisfação do cliente	Qualidade Total
Q 10	r9	0,697	Custos de refugo, retrabalho, reciclagem (incluindo segunda qualidade)	Qualidade Total
Q 5	r13	0,697	Custos de garantia	Qualidade Total
Q 9	r16	0,759	Qualidade da produção inicial de um novo produto em relação ao especificado	Qualidade Total
Q 2	r10	0,844	Modelos e procedimentos da qualidade	Qualidade Total
Q 1	r8	0,872	Visão da qualidade	Qualidade Total

Fonte: do próprio autor

A sequência de conjunto da avaliação dos indicadores é: $Q6 > AD8 > (OC10 = OC7 = OC9) > (AD6 = Q8) > Q3 > OC5 > Q4 > AD1 > (Q10 = Q5) > Q9 > Q2 > Q1$.

Os pontos fortes calculados para a área da Qualidade Total são conforme segue:

- Visão da qualidade (Q1): as empresas mencionaram que possuem Mentalidade de Zero Defeitos e Qualidade Total; qualidade controlada durante o processo, qualidade concebida para facilitar a fabricação; e que a qualidade é responsabilidade de todos.
- Modelos e procedimentos da qualidade (Q2): mencionaram que possuem Modelos abrangentes para gestão da qualidade e melhorias são seguidas, resultando em implementação de planos de ação.

Os pontos fracos calculados para a área da Qualidade Total são conforme segue:

- Defeitos (internos) (Q6): mencionaram que mais de 1% de defeitos (mais de 10.000 ppm), podem ocorrer em qualquer parte do processo.
- Medidas de desempenho (AD8): mencionaram que somente comparam custos e medidas não financeiras de resultados do processo como medidas de desempenho.

4.3.4.2 Pontos fortes e fracos da área de organização e cultura

Após os dados da 4 empresas serem analisados pelo Sistema *Grey*, na área de Organização e Cultura, identificaram-se os valores de r_i , conforme tabela 12.

Tabela 12 - Valores de r_i da Área de Organização e Cultura

Sigla	r (soma)	Valores	Indicador	Área
AD 3	r1	0,368	Nível de satisfação dos empregados	Organização e Cultura
OC 2	r4	0,381	Compartilhamento da visão, missão metas	Organização e Cultura
OC 8	r9	0,381	Desenvolvimento de pessoal	Organização e Cultura
OC 7	r8	0,404	Uso sistemático de benchmarking	Organização e Cultura
OC 9	r10	0,404	Orientação para o cliente	Organização e Cultura
OC 5	r11	0,531	Envolvimento dos colaboradores	Organização e Cultura
OC 4	r6	0,538	Estilo de liderança	Organização e Cultura
OC 11	r3	0,574	Ambiente inovativo	Organização e Cultura

OC 6	r7	0,603	Flexibilidade no trabalho	Organização e Cultura
OC 3	r5	0,872	Estratégia de produção	Organização e Cultura
OC 1	r2	1,000	Visão de futuro	Organização e Cultura

Fonte: do próprio autor

A sequência de conjunto da avaliação dos indicadores é: $AD3 > (OC2 = OC8) > (OC7 = OC9) > OC5 > OC4 > OC11 > OC6 > OC3 > OC1$.

Os pontos fortes calculados para a área de Organização e Cultura são conforme segue:

- Visão de futuro (OC1): mencionaram que possuem Liderança na qualidade, serviços e inovação, desenvolvimento e produção adaptados às necessidades dos clientes. O foco é entregar para o cliente sem a necessidade de manter estoques.
- Estratégia de produção (OC3): mencionaram que a estratégia de produção é dirigida ao negócio com fortes laços com planos corporativos com horizonte de planejamento de 5 anos.

Os pontos fracos calculados para a área de Organização e Cultura são conforme segue:

- Nível de satisfação dos empregados (AD3): mencionaram que possuem clima estável com uma boa satisfação dos colaboradores, com tendência ascendente e ainda não possuem alto nível de satisfação dos colaboradores;
- Compartilhamento da visão, missão, metas (OC2): há divulgação da missão por escrito e um compartilhamento da visão entre a gerência, mas além dela é limitado.

4.3.4.3 Pontos fortes e fracos da área de desenvolvimento de novos produtos

Após os dados da 4 empresas serem analisados pelo Sistema *Grey*, na área de Desenvolvimento de Novos Produtos, identificam-se os valores de r_i , conforme tabela 13.

Tabela 13 - Valores de r_i da Área de Desenvolvimento de Novos Produtos

Sigla	r_i (soma)	Valores	Indicador	Área
IN 5	r8	0,375	Introdução de novos produtos (últimos 2 anos)	Desenvolvimento de Novos Produtos
OE 1	r9	0,418	Simultaneidade no processo de engenharia	Desenvolvimento de Novos Produtos

OE 3	r11	0,418	Envolvimento externo	Desenvolvimento de Novos Produtos
OE 5	r13	0,418	Ferramentas de apoio para a introdução novos produtos	Desenvolvimento de Novos Produtos
DP 2	r2	0,460	Projeto para produção, uso e descarte	Desenvolvimento de Novos Produtos
DP 3	r3	0,495	Tempo de ciclo – Do conceito do produto até a liberação para produção	Desenvolvimento de Novos Produtos
DP 4	r4	0,495	Tempo de ciclo – Da liberação para a produção até a disponibilidade no mercado	Desenvolvimento de Novos Produtos
OE 4	r12	0,531	Controle de mudanças	Desenvolvimento de Novos Produtos
TC 5	r16	0,538	Tempo introdução de novo produto ou processo	Desenvolvimento de Novos Produtos
IN 2	r7	0,552	Planejamento do ciclo de vida do produto	Desenvolvimento de Novos Produtos
DP 1	r1	0,688	Feedback de campo	Desenvolvimento de Novos Produtos
IN 1	r6	0,688	Geração de conceitos de produtos inovadores	Desenvolvimento de Novos Produtos
DP 5	r5	0,730	Performance funcional do produto	Desenvolvimento de Novos Produtos
Q 9	r15	0,730	Qualidade da produção inicial de um novo produto em relação ao especificado	Desenvolvimento de Novos Produtos
OE 2	r10	0,844	Envolvimento multifuncional (interno)	Desenvolvimento de Novos Produtos
OE 6	r14	0,844	Desenvolvimento automatizado de projeto	Desenvolvimento de Novos Produtos

Fonte: do próprio autor

A sequência de conjunto da avaliação dos indicadores é: $IN5 > (OE1 = OE3 = OE5) > DP2 > (DP3 = DP4) > OE4 > TC5 > IN2 > (DP1 = IN1) > (DP5 = Q9) > (OE2 = OE6)$.

Os pontos fortes calculados para a área de Desenvolvimento de Novos Produtos são conforme segue:

- Desenvolvimento automatizado de projeto (OE6): possuem infraestrutura de modelagem 3D para apoiar e possibilitar total cooperação entre engenharia simultânea. Possuem uso apropriado de tecnologias emergentes de modelos de simulação.
- Envolvimento multifuncional (interno) (OE2): possuem envolvimento total de todas as funções do início do projeto até a entrega, sem influência das divisões funcionais.

Os pontos fracos calculados para a área de Desenvolvimento de Novos Produtos são conforme segue:

- Introdução de novos produtos (últimos 2 anos) (IN5): somente existem inclusão de novas linhas/ famílias de produtos introduzidas e não há mudanças significativas/ radicais dentro das linhas de produtos.
- Simultaneidade no processo de engenharia (OE1): existe simultaneidade de atividades dentro da engenharia, mas não existe total colaboração ao longo do ciclo de vida do produto e no sistema de gerenciamento de projetos.

4.3.4.4 Pontos fortes e fracos da área de gestão da inovação

Após os dados das 4 empresas serem analisados pelo Sistema *Grey*, na área de Gestão da Inovação, identificam-se os valores de r_i , conforme tabela 14.

Tabela 14 - Valores de r_i da Área de Gestão da Inovação

Sigla	r_i (soma)	Valores	Indicador	Área
IN 4	r2	0,451	Capacidade de inovação (últimos 2 anos)	Gestão da Inovação
OC 8	r8	0,490	Desenvolvimento de pessoal	Gestão da Inovação
IN 5	r3	0,510	Introdução de novos produtos (últimos 2 anos)	Gestão da Inovação
IN 8	r6	0,510	Estratégia de obtenção novas tecnologias	Gestão da Inovação
IN 6	r4	0,644	Relação com universidades e centros pesquisa	Gestão da Inovação
IN 7	r5	0,644	Infraestrutura de P&D	Gestão da Inovação
IN 3	r1	0,682	Estratégia de tecnologia dos produtos	Gestão da Inovação
OC 11	r7	0,696	Ambiente inovativo	Gestão da Inovação

Fonte: do próprio autor

A sequência de conjunto da avaliação dos indicadores é: $IN4 > OC8 > (IN5 = IN8) > (IN6 = IN7) > IN3 > OC11$.

Os pontos fortes calculados para a área de Gestão da Inovação são conforme segue:

- Ambiente inovativo (OC11): Utilização de novas idéias apoiadas e financiadas; riscos são minimizados por mecanismos “à prova de falhas”; sucessos são publicamente recompensados.
- Estratégia de tecnologia dos produtos (IN3): Empresa compreende suas competências essenciais em tecnologia. Políticas explícitas para obtenção de tecnologia, incluindo centros de Projeto e Desenvolvimento (P&D) na empresa e/ou agregando parcerias ou contatos externos. Monitoramento de tecnologias chaves dos concorrentes/ empresas equivalentes.

Os pontos fracos calculados para a área de Gestão da Inovação são conforme segue:

- Capacidade de inovação (últimos 2 anos) (IN4): aproximadamente metade das vendas são de produtos recentes; há inovações no processo produtivo permitindo custo e tempos de ciclo competitivos, e melhorias na qualidade e não existem inovações nos processos produtivos.
- Desenvolvimento de pessoal (OC8): Existem planos de treinamento e qualificação planejados e avaliados, para toda a força de trabalho (próprios e terceiros) e existe uma avaliação sistemática de desempenho individual, mas o desenvolvimento de pessoal não se antecipa às necessidades de força de trabalho.

4.3.4.5 Pontos fortes e fracos da área de logística

Após os dados das 4 empresas serem analisados pelo Sistema *Grey*, na área de Gestão da Inovação, identificaram-se os valores de r_i , conforme tabela 15.

Tabela 15 - Valores de r_i da Área de Logística

Sigla	r_i (soma)	Valores	Indicador	Área
TC 4	r10	0,340	Desempenho na entrega dos fornecedores	Logística
AD 4	r1	0,390	Rotatividade de estoques (estoques intermediários, de matéria-prima e produto acabado)	Logística
FE 9	r5	0,405	Mudanças de prioridades das ordens de produção	Logística
TC 1	r8	0,422	Tempo de ciclo total da empresa (do pedido à entrega)	Logística
Q 8	r7	0,471	Relacionamento com Fornecedores	Logística
TC 5	r11	0,575	Tempo introdução de novo produto ou processo	Logística
FE 7	r4	0,614	Sistemas de informação	Logística
Q 7	r6	0,614	Percentual de entregas dentro do prazo dado ao cliente	Logística
FE 6	r3	0,618	Emissão de ordens de produção	Logística
TC 3	r9	0,675	Tempo de processamento do pedido do cliente	Logística
FE 3	r2	0,757	Produção puxada	Logística

Fonte: do próprio autor

A sequência de conjunto da avaliação dos indicadores é: TC4 > AD4 > FE9 > TC1 > Q8 > TC5 > (FE7 = Q7) > FE6 > TC3 > FE3.

Os pontos fortes calculados para a área de Logística são conforme segue:

- Produção puxada (FE3): Toda a produção é puxada.
- Tempo de processamento do pedido do cliente (TC3): é praticamente instantâneo, sem atrasos no início da produção.

Os pontos fracos calculados para a área de Logística são conforme segue:

- Desempenho na entrega dos fornecedores (TC4): Atrasos freqüentes devido ao não cumprimento de prazos de entrega, entrega dos fornecedores não sincronizadas com cronograma de produção.
- Rotatividade de estoques (estoques intermediários, de matéria-prima e produto acabado) (AD4): a rotatividade está entre 10 e 15 e não maior que 20, pois o cálculo é feito com o custo dos produtos vendidos dividido pelo custo médio do estoque.

4.3.4.6 Pontos fortes e fracos da área de meio ambiente, saúde e segurança

Após os dados das 4 empresas serem analisados pelo Sistema *Grey*, na área de Meio Ambiente, Saúde e Segurança, identificaram-se os valores de r_i , conforme tabela 16.

Tabela 16 - Valores de r_i na Área de Meio Ambiente, Saúde e Segurança

Sigla	r_i (soma)	Valores	Indicador	Área
MS 8	r11	0,405	Redução total de resíduos	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
MS 4	r7	0,575	Comunicação externa	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
MS 5	r8	0,614	Controle de poluição	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
MS 7	r10	0,614	Resíduos	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
MS 11	r3	0,708	Problemas de saúde ocupacional	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
MS 3	r6	0,757	Avaliação dos riscos	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
MS 12	r4	0,757	Faltas por doença (dias/colaboradores no ano)	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
MS 1	r1	0,800	Politica MSS	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
MS 9	r12	0,800	Investigação de acidentes	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
MS 10	r2	0,857	Danos sofridos por colaboradores	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
MS 2	r5	1,000	Sistemas de gerenciamento	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
MS 6	r9	1,000	Freqüência de incidentes ambientais denunciáveis	Meio Ambiente, Saúde e Segurança

Fonte: do próprio autor

A sequência de conjunto da avaliação dos indicadores é: $MS8 > MS4 > (MS5 = MS7) > MS11 > (MS12 = MS3) > (MS1 = MS9) > MS10 > (MS2 = MS6)$.

Os pontos fortes calculados para a área de Meio Ambiente, Saúde e Segurança são conforme segue:

- Frequência de incidentes ambientais denunciáveis (MS6): não houve nenhuma violação ambiental nos últimos 12 meses.
- Sistemas de gerenciamento (MS2): Sistemas integrados com as funções dos negócios principais. Possuem a Certificação ISO 14001.

Os pontos fracos calculados para a área de Meio Ambiente, Saúde e Segurança são conforme segue:

- Redução total de resíduos (MS8): somente entre 15 e 20% de redução nos últimos 5 anos.
- Comunicação externa (MS4): As informações divulgadas limitam-se a dados gerenciais com alguma informação quantitativa.

4.3.4.7 Pontos fortes e fracos da área de produção enxuta

Após os dados das 4 empresas serem analisados pelo Sistema *Grey*, na área de Produção Enxuta, identificaram-se os valores de r_i , conforme tabela 17.

Tabela 17 - Valores de r_i na Área de Produção Enxuta

Sigla	r_i (soma)	Valores	Indicador	Área
FE 5	r10	0,341	Armazenamento e movimentação	Produção Enxuta
FE 4	r9	0,376	Tamanho de lotes	Produção Enxuta
AD 8	r4	0,393	Medidas de desempenho	Produção Enxuta
IV 3	r14	0,393	Tempo de retorno do investimento	Produção Enxuta
FE 8	r11	0,415	Manutenção	Produção Enxuta
AD 4	r1	0,419	Rotatividade de estoques (estoques intermediários, de matéria-prima e produto acabado)	Produção Enxuta
TC 1	r17	0,451	Tempo de ciclo total da empresa (do pedido à entrega)	Produção Enxuta
AD 6	r2	0,501	Produtividade	Produção Enxuta
AD 7	r3	0,501	Custo do produto	Produção Enxuta
FE 10	r6	0,501	Housekeeping/ 5S	Produção Enxuta

Q 8	r20	0,501	Relacionamento com Fornecedores	Produção Enxuta
FE 2	r7	0,601	Automação	Produção Enxuta
IV 1	r12	0,601	Idade média da fábrica e equipamento	Produção Enxuta
TC 6	r19	0,601	Tempo de preparação dos equipamentos (setup)	Produção Enxuta
IV 2	r13	0,605	Investimento em capacidade	Produção Enxuta
OC 6	r16	0,644	Flexibilidade no trabalho	Produção Enxuta
FE 3	r8	0,786	Produção puxada	Produção Enxuta
IV 4	r15	0,857	Investimento em modernização tecnológica	Produção Enxuta
FE 1	r5	0,900	Layout do equipamento	Produção Enxuta
TC 2	r18	0,900	Tempo de ciclo de processamento de material	Produção Enxuta

Fonte: do próprio autor

A sequência de conjunto da avaliação dos indicadores é: FE5 > FE4 > (AD8 = IV3) > FE8 > AD4 > TC1 > (AD6 = AD7 = FE10 = Q8) > (FE2 = IV1 = TC6) > IV2 > OC6 > FE3 > IV4 > (FE1 = TC2).

Os pontos fortes calculados para a área de Produção Enxuta são conforme segue:

- Tempo de ciclo de processamento de material (TC2): possuem 3 vezes o tempo líquido de processamento ou melhor.
- Layout do equipamento (FE1): O layout é um facilitador de resposta rápida e agilidade. Se houvesse a possibilidade de reprojetar, o layout escolhido seria o mesmo, sem correções.

Os pontos fracos calculados para a área de Produção Enxuta são conforme segue:

- Armazenamento e movimentação (FE5): 20-50% da área da fábrica dedicada à armazenagem e movimentação de/para o estoque.
- Tamanho de lotes (FE4): Lotes de tamanho grande com grande quantidade de material em processamento (estoques intermediários).

4.3.5 Avaliação dos pontos fortes e fracos

A etapa 10 foi realizada avaliando o resultado de cada um dos pontos fortes e fracos das questões pesquisadas com os participantes. A verificação dos pontos fortes e fracos com cada empresa foi realizado por telefone. Esta etapa foi realizada após um ano do preenchimento do questionário pelas empresas respondentes para verificar se elas mantinham os pontos fortes e

fracos identificados pelo método *grey*. As tabelas abaixo mostram os resultados desta pesquisa. Primeiramente, as análises dos pontos fortes são encontradas na tabela 18.

Tabela 18 - Análise dos pontos fortes pelos participantes

Código	Indicador	Os pontos fortes se mantiveram nas empresas?			
		Empresa A	Empresa B	Empresa C	Empresa D
Q1	Visão de Qualidade	S	S	S	S
Q2	Modelos e procedimentos da qualidade	S	S	S	S
OC1	Visão de futuro	S	S	S	S
OC3	Estratégia de produção	S	S	S	S
OE6	Desenvolvimento automatizado de projeto	S	N	S	S
OE2	Envolvimento multifuncional (interno)	S	S	S	S
OC11	Ambiente inovativo	S	S	S	S
IN3	Estratégia de tecnologia dos produtos	S	S	S	S
FE3	Produção puxada	S	S	N ²	S
TC3	Tempo de processamento do pedido do cliente	S	S	S	S
MS6	Frequência de incidentes ambientais denunciáveis	S	S	S	S
MS2	Sistemas de gerenciamento	S	S	S	S
TC2	Tempo de ciclo de processamento de material	S	S	S	S
FE1	Layout do equipamento	S	S	S	S
Legenda: S: sim N: Não					

Fonte: do próprio autor

Relacionado aos pontos fortes apenas duas empresas mencionaram que estes não se mantiveram: as empresas B e C.

Relacionado ao indicador Desenvolvimento Automatizado de Projeto (OE6) a empresa B, respondeu “não”, porque este indicador não faz parte do negócio de sua empresa, por se tratar de produto a granel.

Baseado no Indicador de Produção Puxada (FE3), a empresa C, respondeu “não”, porque existe o conceito, porém não está totalmente implantado.

As análises dos pontos fracos pelas empresas participantes podem ser encontradas na tabela 19.

Tabela 19 - Análise dos pontos fracos pelos participantes

Código	Indicador	Os pontos fracos se mantiveram nas empresas?			
		Empresa A	Empresa B	Empresa C	Empresa D
Q6	Defeitos (internos)	N	S	S	N
AD8	Medidas de desempenho	N	S	N	N

AD3	Nível de satisfação dos empregados	N	S	S	S
OC2	Compartilhamento da visão, missão, metas	S	S	S	S
IN5	Introdução de novos produtos (últimos 2 anos)	N	N	S	N
OE1	Simultaneidade no processo de engenharia	S	S	S	S
IN4	Capacidade de inovação (últimos 2 anos)	S	N	S	N
OC8	Desenvolvimento de pessoal	S	S	N	S
TC4	Desempenho na entrega dos fornecedores	S	N	N	S
AD4	Rotatividade de estoques	S	S	S	S
MS8	Redução total de resíduos	S	S	S	S
MS4	Comunicação externa	S	S	S	S
FE5	Armazenamento e movimentação	S	S	S	S
FE4	Tamanho de lotes	S	S	N	N
Legenda: S: Sim N: Não					

Fonte: do próprio autor

Relacionado ao indicador de Defeitos (internos) (Q6) as empresas A e D responderam “não”, porque houveram melhorias com o nível de defeitos internos, os quais foram reduzidos a 0,3 e 0,35%, respectivamente.

Baseado no indicador de Medidas de desempenho (AD8), as empresas A, C e D, responderam “não”, porque houveram melhorias e agora realizam medições financeiras como análises de desempenho.

Referente ao indicador de Nível de satisfação dos empregados (AD3), a empresa A respondeu “não”, por causa da mudança na Liderança e RH.

O indicador de Introdução de Novos Produtos (nos últimos 2 anos) (IN5) foi avaliado pelas empresas A, B e D, as quais responderam que este ponto fraco não existe mais, devido às mudanças significativas nos produtos por causa dos clientes.

Ao analisar o indicador de Capacidade de Inovação (últimos 2 anos) (IN4), a empresa B mencionou que houveram melhorias, porque agora possuem a maioria dos produtos vendidos com capacidade de inovação para produtos e a empresa D mencionou que existem inovações nos processos produtivos, relacionado com altos níveis de melhoria e por isso avaliaram que este indicador como ponto fraco que não acontece mais.

Relacionado ao indicador de Desenvolvimento de pessoal (OC8), a empresa C, respondeu que não existe mais este item como ponto fraco, porque estão se antecipando as necessidades da força de trabalho, pois estão utilizando uma ferramenta de desenvolvimento humano.

Baseado no indicador de Desempenho na Entrega dos Fornecedores (TC4), as empresas B e C mencionaram que as entregas dos fornecedores melhoraram, não existem atrasos nas entregas e são sincronizadas com a produção.

Referente ao indicador de Tamanho de Lotes (FE4), a empresa C mencionou que o tamanho de lote diminuiu devido as melhorias do controle de produção e a empresa D mencionou que o processo de produção melhorou agora se trabalha *one piece flow*.

4.4 APLICAÇÃO DO MDEA NAS EMPRESAS: AGIR (ACT – A)

Conforme etapa 11 será planejado apresentação dos resultados finais da pesquisa por meio de um relatório enviado aos avaliadores das empresas, os quais permitiram a realização desta pesquisa.

Portanto, resgata-se o problema que suscitou a investigação, conforme etapa 12 que era a verificação do nível de maturidade das empresas certificadas na ISO TS 16949 e se elas eram consideradas Classe Mundial e confrontam-se os resultados obtidos com a teoria que deu suporte à investigação, conforme etapa 13, o que foi comparado que autores também mencionavam que empresas certificadas na ISO TS 16949 eram consideradas Manufaturas Classe Mundial, conforme Kartha (2004) e Zakuan, Yusof e Shaharoun (2009).

Os nomes das empresas participantes ficam em arquivo da pesquisadora, não sendo fornecidos nem divulgados.

As etapas 14 e 15 referem-se a elaboração do relatório enviado às empresas participantes, conforme apêndice D, com o título “Relatório do nível de maturidade das empresas do setor automotivo certificadas na ISO TS 16949: 2009”, com a divulgação dos resultados desta pesquisa após um mês de entrega do questionário enviado pelo segundo avaliador, pois foi o segundo participante quem entregou o relatório no prazo de 15 dias, conforme combinado (o primeiro avaliador entregou antes do prazo e os outros após 10 dias do prazo).

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste item serão analisados os resultados de cada pesquisa realizada, conforme segue nos itens abaixo.

O MDEA permitiu elaborar o delineamento de toda a pesquisa, com a utilização do PDCA. Facilitou muito no desenvolvimento do estudo, pois mostrava o passo-a-passo a ser realizado.

A fase de planejamento foi a mais demorada. Depois a fase de coleta de dados consumiu o prazo definido com os avaliadores com apenas alguns dias de atraso, o que não atrapalhou o andamento da pesquisa. A fase de verificação também não se estendeu, porque a pesquisadora já havia estudado o método de Correlação Grey para a realização dos cálculos. E a fase de ação foi mais complexa, pois havia a necessidade de sintetizar os dados para a elaboração do relatório.

Pelo fato da análise das empresas ser uma estudo de caso e não uma pesquisa ação foi realizada a comparação dos dados das quatro empresas analisadas e obteve-se os pontos fortes e fracos de uma maneira geral e não de uma forma individual. Para a definição de pontos fortes e fracos de cada empresa a pesquisadora precisaria de mais amostras internas de cada empresa para a análise de pontos fortes e fracos de uma maneira individual, porém fugiria do foco desta pesquisa.

Foi verificado que as empresas possuem notas melhores em práticas comparado-se às notas de performance. Isso significa que estas empresas são de atitudes, utilizam atividades, métodos e ferramentas conhecidos no mercado, porém possuem pouco gerenciamento. E se não se mede, não se sabe o que deve ser melhorado ou corrigido para o gerenciamento contínuo da empresa.

Nota-se que as empresas A e B obtiveram as melhores notas em práticas - 73%. As empresas C e D obtiveram os valores de práticas equivalentes a 69%.

A empresa que possui a melhor performance é a empresa B com o valor de 79% e a empresa com o valor mais baixo é a empresa C com 56%.

A empresa B mostra que as práticas utilizadas, que são os métodos e ferramentas aplicados, estão fazendo a empresa obter as melhores performances. Por isso, dentre as empresas analisadas esta é a que possui a melhor classificação – prática 73% e performance 79%.

O gráfico de Analogia ao Boxe auxiliou por meio de uma visualização rápida capaz de mostrar em que ponto as empresas se classificavam quando plotavam-se os pontos em percentual de práticas e performances. Também permitiu de uma forma visual realizar a comparação entre as empresas estudadas em um único gráfico.

Na Analogia ao Boxe as empresas A e C foram classificadas como Promissoras. Já as empresas B e D foram classificadas como Desafiadoras. As empresas pesquisadas não são, portanto, classificadas como Classe Mundial.

As empresas do Setor Automotivo certificadas na ISO TS 16949: 2009 que foram analisadas na pesquisa mostram que ainda não são classificadas como Classe Mundial, mas estão próximas deste resultado, porque para ser Classe Mundial precisam obter no mínimo 80% de prática e 80% de performance. Nota-se que as empresas classificadas como Desafiadoras estão mais perto de obter a classificação Classe Mundial. As empresas Promissoras precisam trabalhar um pouco mais nesta questão para também alcançarem este nível.

Pelo cálculo do intervalo com 95% de confiança, obteve-se praticamente as mesmas classificações das empresas, comparado-se aos dados obtidos no gráfico de Analogia ao Boxe. Logo, verifica-se que o gráfico do Intervalo de Confiança de 95%, conforme gráfico 2, elaborado no software do Minitab corrobora com os dados obtidos no gráfico de Analogia ao Boxe.

O cálculo por meio do Método de Correlação Grey auxiliou na definição dos pontos fortes e fracos das empresas analisadas. Os cálculos são fáceis de serem aplicados e foi utilizado o software Excell.

Foi utilizado o método de correlação Grey para a definição de pontos fortes e fracos. Os Pontos Fortes e Fracos foram definidos para as quatro empresas analisadas, baseado no cálculo de r_i , por meio do Método de Correlação Grey. Os pontos fortes e fracos foram calculados nas sete áreas do Benchmarking Industrial, os quais foram obtidos por meio de cálculos pelo Método *Grey* para Qualidade Total, Organização e Cultura, Desenvolvimento de Novos Produtos, Gestão da Inovação, Logística, Meio Ambiente, Saúde e Segurança e Produção Enxuta das 4 empresas analisadas.

Foram analisados os pontos fortes e fracos com os participantes da pesquisa para se saber se eles concordavam com os itens identificados pelo Método *Grey*. Após um ano da pesquisa, todas as empresas mostraram melhorias relacionadas a maioria dos pontos fracos identificados.

6 CONCLUSÃO

Nota-se que para o mercado automotivo ser padronizado em toda a sua cadeia de fornecimento, é importante que se tenha uma padronização, para atender requisitos mínimos de qualidade. Por isso, no setor automotivo a existência da especificação técnica, ISO TS 16949, baseada na norma ISO 9001.

A aplicação do Método de Diagnóstico de Empresas (MDE) redesenhado com 15 etapas e transformando – se no Método de Diagnóstico de Empresas Automotivas (MDEA) foi de grande valia para o desenvolvimento da pesquisa por se tratar de um estudo de caso de quatro empresas do setor automotivo, onde demonstrou-se sistematicamente como gestores de operação poderiam medir seu desempenho por área. Este método possui um conjunto de técnicas que auxiliou no desenvolvimento da pesquisa. O MDE – Método de Diagnóstico de Empresas foi a base para a elaboração do MDEA – Método de Diagnóstico de Empresas Automotivas, o qual foi adaptado do modelo base e gerou-se um roteiro de atividades baseadas no PDCA.

A Identificação dos indicadores de prática e performance somente foi possível avaliar perante o apoio das empresas analisadas e o empenho dos participantes, os quais possuíam grande conhecimento voltado ao Sistema de Gestão ISO TS 16949 e a sua aplicação. O questionário de Benchmarking Industrial facilitou a identificação dos indicadores por ser um método já consolidado em mais de 34 países.

Por meio da Analogia ao Boxe verificou-se que o nível de maturidade das quatro empresas analisadas, que são certificadas na ISO TS 16949 ainda não tem o nível de Classe Mundial, porém está próxima a obtenção desta classificação. O nível de maturidade encontrado no estudo é a classificação como Desafiadoras e Promissoras, os quais estão próximos do nível Classe Mundial. As empresas classificadas como Desafiadoras foram as empresas B e D e as empresas A e C foram classificadas como promissoras. As empresas desafiadoras possuem níveis maiores que 60% de práticas e performances, mas é ainda insatisfatório e precisam melhorar para atingirem o nível de Classe Mundial. Já as empresas classificadas como Promissoras possuem níveis de práticas acima de 60%, mas por aplicarem as técnicas de uma forma não uniforme, ainda não possuem resultados adequados e por isso, da nota do indicador de performance abaixo de 60%.

Ao correlacionar e priorizar os indicadores de desempenho, por meio do Método Grey, foi possível identificar, os pontos fortes e fracos das empresas analisadas, a fim de auxiliar os gestores das empresas analisadas a priorizarem as melhorias de desempenho.

O MDEA foi elaborado para a aplicação em quatro empresas do setor automotivo, porém este modelo pode ser aplicado a qualquer tipo de empresa e pode-se aumentar a amostragem. Esta pesquisa se limitou ao estudo em apenas quatro empresas por se tratar de um estudo de caso.

O envio do questionário por email agilizou a pesquisa e também o preenchimento pelas empresas participantes por estar em formato Excell.

Após a compilação dos dados, foi somente realizado o levantamento dos pontos fortes e fracos. Os estudo das causas e planos de ação, não foram elaborados por se tratar de um estudo de caso e não uma pesquisa ação.

Foi questionado aos participantes sobre os pontos fortes e fracos identificados pelo método Grey, e notou-se que a maioria dos pontos fortes se mantiveram e que a maioria dos pontos fracos identificados passaram por melhorias em um período de um ano, após a pesquisa.

As oportunidades para trabalhos futuros são: a verificação do nível de maturidade das empresas certificadas em Sistemas de Gestão Integrados; identificar por que empresas certificadas na ISO TS 16949 possuem altos índices de defeitos; aplicar o MDEA em um número maior de empresas automotivas, o que poderá proporcionar uma melhor imagem para a ISO TS, sobre o nível de maturidade das organizações; desenvolver um software para o cálculo do Método Grey; também recomenda-se que este Método de Diagnóstico de Empresas possa ser testado em outros ramos de atividade. (OLIVEIRA; SILVA; CALADO, 2013)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABOELMAGED, M. G. Six Sigma quality: a structured review and implications for future research. **International Journal of Quality & Reliability Management**. v. 27. n. 3. p. 268-317, 2010.

ACHERJEE, B. et al. Application of grey-based Taguchi method for simultaneous optimization of multiple quality characteristics in laser transmission welding process of thermoplastics. **International Journal, Advanced Manufacturing Technology**. v. 56. p. 995–1006, 2011.

ADEBANJO, D; ABBAS, A.; MANN, R. An investigation of the adoption and implementation of Benchmarking. **International Journal of Operations & Production Management**. v. 30. n. 11. p. 1140-1169, 2010.

AMETA, G. et al. Extending the notion of quality from physical metrology to information and sustainability. **J Intell Manuf**. v. 22. p.737–750, 2011

ARABIAN-HOSEYNABADI, H.; ORAEE, H.; TAVNER, P.J. Failure Modes and Effects Analysis (FMEA) for wind turbines. **Electrical Power and Energy Systems**. v.32. p. 817–824, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 9000**: Sistemas de Gestão da Qualidade – Fundamentos e Vocabulário, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 9004**: Gestão para o Sucesso Sustentado de uma Organização – Uma Abordagem da Gestão da Qualidade, 2010.

AZADEH, A.; FARMAND, A. H.; SHARAHI, Z. J. Performance assessment and optimization of HSE management systems with human error and ambiguity by an integrated fuzzy multivariate approach in a large conventional power plant manufacturer. **Journal of Loss Prevention in the Process Industries**. v. 25. p. 594-603, 2012.

BENNER, M. J.; VELOSO, F. M. ISO 9000 practices and financial performance: A technology coherence perspective. **Journal of Operations Management**. v.26. p. 611–629, 2008.

BERNARDO, M. et al. Integration of standardized management systems: does the implementation order matter? **International Journal of Operations & Production Management**. v. 32 n. 3. p. 291-307, 2012

BEVILACQUA, M. et al. Implementation of a quality procedure based on Delphi method and the ISO/TS 16949:2009 in the production of stainless steel tubes for automotive exhaust systems. **International Journal of Quality & Reliability Management**. v. 28. n. 8. p. 841-866, 2011.

BOBREK, M.; SOKOVIC, M. Implementation of APQP – concept in design of QMS. **Journal of Materials Processing Technology**. p.718–724, 2005.

BURCHER, P. G.; LEE, G. L.; WADDELL, D. “Quality lives on”: quality initiatives and practices in Australia and Britain. **The TQM Journal**. v. 22. n. 5. p. 487-498, 2010.

CAGNAZZO, L.; TATICCHI, P.; BRUN, A. The role of performance measurement systems to support quality improvement initiatives at supply chain level. **International Journal of Productivity and Performance Management**. v. 59 n. 2. p. 163-185, 2010.

CALADO, R. D. **Método de diagnóstico de empresa: uma abordagem segundo os princípios Lean**. 226f. Tese (Doutorado). Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2011.

CALADO, R. D; BATOCCHIO, A.; CALARGE, F. A. Teoria do Sistema Grey: Um Método de Análise e Correlação para a Seleção e Avaliação de Projetos. **XIX Simpósio Internacional de Engenharia Automotiva**, 2011.

CARVALHO, M. M. et al. **Gestão da Qualidade: Teoria e Casos**. 1. ed. – Rio de Janeiro: Elsevier, 2005. p. 355.

CASADESÚS, M.; KARAPETROVIC, S.; HERAS, I. Synergies in standardized management systems: some empirical evidence. **The TQM Journal**. v. 23. n. 1. p. 73-86, 2011.

CASADESÚS, M.; MARIMON, F.; HERAS, I. ISO 14001 diffusion after the success of the ISO 9001 model. **Journal of Cleaner Production**. v.16. p. 1741-1754, 2008.

CASE, K.; NOR, A.; TEOH, P. C. A diagnostic service tool using FMEA. **International Journal of Computer Integrated Manufacturing**. v. 23. n. 7. p. 640–654, 2010.

CASTILLO-BARRERA, F. E. et al. A method for building ontology-based electronic document management systems for quality standards—the case study of the ISO/TS 16949:2002 automotive standard. **Applied Intelligence**. v. 38 p. 99–113, 2013.

CHEN, C. –C. et al. Optimization of the sputtering process parameters of GZO films using the Grey–Taguchi method. **Ceramics International**. v. 36. p. 979–988, 2010.

CHEN. K. S.; WU, C. H.; CHEN, S. C. Criteria of Determining the P/T Upper Limits of GR&R in MSA. **Quality & Quantity**, v. 42. p. 23–33, 2008.

CHIARINI, A. Integrating lean thinking into ISO 9001: a first guideline. **International Journal of Lean Six Sigma**. v. 2. n. 2. p. 96-117, 2011.

CHIN, K. S.; CHAN A.; YANG, J. B. Development of a fuzzy FMEA based product design system. **International Journal, Advanced Manufacturing Technology**. v. 36. p. 633–649, 2008.

CROSBY P. B. **Qualidade e Investimento: A Arte de Garantir a Qualidade**. 7. ed. – Rio de Janeiro: José Olympio, 1999. p. 327.

DATTA, S.; BANDYOPADHYAY, A.; PAL, P. K. Grey-based taguchi method for optimization of bead geometry in submerged arc bead-on-plate welding. **Int J Adv Manuf Technol**. v. 39 p. 1136–1143, 2008.

DEMING, W. E. **Qualidade: A revolução da Administração**. 1ª ed, Rio de Janeiro: Marques-Saraiva, 1990. p. 367.

DÍAZ, V. G. P. et al. Contractual and quality aspects on warranty: Best practices for the warranty management and its maturity assessment. **International Journal of Quality & Reliability Management**. v. 29. n.3. p. 320-348, 2012.

EBRAHIMPOUR, V.; REZAIE, K.; SHOKRAVI, S. An ontology approach to support FMEA studies. **Expert Systems with Applications**. v. 37. p. 671–677, 2010.

ESTORILIO, C; POSSO, R. K. The reduction of irregularities in the use of “process FMEA”. **International Journal of Quality & Reliability Management**. v. 27. n. 6. p. 721-733, 2010.

FISHER, N. I.; NAIR, V. N. Quality management and quality practice: Perspectives on their history and their future. **Applied Stochastic Models in Business and Industry**. v. 25. p. 1–28, 2009.

FRANCESCHINI, F.; GALETTO, M.; CECCONI, P. A worldwide analysis of ISO 9000 standard diffusion: Considerations and future development. **Benchmarking: An International Journal**. v. 13. n. 4. p. 523-541, 2006.

GAN, L.; XU, J.; HAN, B. T. A computer-integrated FMEA for dynamic supply chains in a flexible-based environment. **International Journal, Advanced Manufacturing Technology**. v. 59 p. 697–717, 2012.

GARZA-REYES, J. A. et al. Overall equipment effectiveness (OEE) and process capability (PC) measures: A relationship analysis. **International Journal of Quality & Reliability Management**. v. 27. n. 1. p. 48-62, 2010.

GRUPP, H.; SCHUBERT, T. Review and new evidence on composite innovation indicators for evaluating national performance. **Research Policy**. v. 39. p. 67–78, 2010.

HANSON, P.; VOSS, C. Benchmarking Best Practice in European Manufacturing Sites. **Business Process Reengineering & Management Journal**. v. 1. n. 1. p. 60-74, 1995.

HARRISON, A. Manufacturing strategy and the concept of world class Manufacturing. **International Journal of Operations & Production Management**. v. 18. n. 4 p. 397-408, 1998.

HE, S. G.; WANG, G. A.; COOK, D. F. Multivariate measurement system analysis in multisite testing: An online technique using principal component analysis. **Expert Systems with Applications**. v. 38. p.14602–14608, 2011.

HENRIKSEN, B.; ANDERSEN, B. Is there a tactical level of business processes? Emphasizing processes that enable adaptability, change, and improvement. **The TQM Journal**. v. 22 n. 5. p. 516-528, 2010.

HERNANDEZ, H. Quality audit as a driver for compliance to ISO 9001:2008 standards. **The TQM Journal**. v. 22. n. 4. p. 454-466, 2010.

HUA, A. H. et al. Risk evaluation of green components to hazardous substance using FMEA and FAHP. **Expert Systems with Applications**. v. 36. p. 7142–7147, 2009.

IATF, **Esquema de Certificação Automotiva para a ISO/TS 16949: 2002 – Regras para Obtenção do Reconhecimento IATF**. 3. ed. [S.I.: s.n], 2008.

IEL/SC - INSTITUTO EUVALDO LODI DE SANTA CATARINA. **Manual de aplicação do benchmarking industrial**, 2006.

IEL/SC - INSTITUTO EUVALDO LODI DE SANTA CATARINA. **Questionário Benchmarking Industrial**. Florianópolis, r.11, 2009.

ILKAY, M. S.; ASLAN, E. The effect of the ISO 9001 quality management system on the performance of SMEs. **International Journal of Quality & Reliability Management**. v. 29 n. 7. p. 753-778, 2012.

IP, W. C. et al. Applications of grey relational method to river environment quality evaluation in China. **Journal of Hydrology**. v. 379. p. 284–290, 2009.

ISO 9001, **Quality Management Systems – Requirements**, 2008.

ISO TS 16949, **Quality Management Systems - Particular requirements for the application of ISO 9001:2008 for automotive production and relevant service part organizations**, 2009.

FAQ. 1 oct., 2009. Disponível em:
<<http://www.iatfglobaloversight.org/docs/FAQ%201%2009%20ISOTS16949%202009.pdf>>
Acesso em: 24 Feb., 2011.

JOHNSON, D. M.; SUN, J.; JOHNSON, M. A. Integrating multiple manufacturing initiatives: challenge for automotive suppliers. **Measuring Business Excellence**. v. 11 n. 3. p. 41-56, 2007.

LAGUNA, E. Produção de veículos bate recorde e supera 3,5 milhões, aponta Anfavea. **Jornal Valor**. São Paulo, 05 dez. 2013. Disponível em:
<<http://www.valor.com.br/empresas/3363276/producao-de-veiculos-bate-recorde-e-supera-35-milhoes-aponta-anfavea#ixzz2nmLbF7Hw>> Acesso em: 17 dez., 2013.

JOSHI, D. et al. On supply chain competitiveness of Indian automotive component manufacturing industry. **International Journal of Production Economics**, 2013.

JU-LONG, D. Control Problems of Grey Systems. **System & Control Letters**. v. 1. n. 5. p. 288-294, 1982.

JURAN, J.M. **A Qualidade desde o Projeto: Os novos passos para o Planejamento da Qualidade em Produtos e Serviços**. 3. ed. – São Paulo: Pioneira, 1997. p. 551.

JURAN, J.M. **Juran na Liderança pela Qualidade: Um guia para executivos**. 3. ed. – São Paulo: Pioneira, 1995. p. 386.

JURAN, J.M; GRYNA, F. M. **Controle da Qualidade. Handbook. Componentes Básicos da Função Qualidade**. 1. ed. v. II, São Paulo: McGraw-Hill/ Makron, 1991. p. 273.

KARTHA, C.P. A comparison of ISO 9000:2000 quality system standards, QS9000, ISO/TS 16949 and Baldrige criteria. **The TQM Magazine**. v.16. n.5. p. 331–340, 2004.

KULL, T. J.; WACKER, J. G. Quality management effectiveness in Asia: The influence of culture. **Journal of Operations Management**. v.28. p. 223–239, 2010.

LAI, M.-C. et al. Linking the benchmarking tool to a knowledge-based system for performance improvement. **Expert Systems with Applications**. v.38. p. 10579–10586, 2011.

LÃS CASAS, A. L. **Qualidade total em Serviços: Conceitos, Exercícios, Casos Práticos**. 5. ed. – São Paulo: Atlas, 2006. p. 231.

LAUGEN, B. T. et al. Best manufacturing practices What do the best-performing companies do? **International Journal of Operations & Production Management**. v. 25. n. 2. p. 131-150, 2005.

LEVINE, D. I.; TOFFEL, M. W. Quality Management and Job Quality: How the ISO 9001 Standard for Quality Management Systems Affects Employees and Employers. **Management Science**. v. 56, n. 6, p. 978–996, 2010.

LIN, H. –L. The use of the Taguchi method with grey relational analysis and a neural network to optimize a novel GMA welding process. **Journal of Intelligent Manufacturing**. v. 23. p. 1671–1680, 2012.

LIN, Y.; MA, S.; ZHOU, L. Manufacturing strategies for time based competitive advantages. **Industrial Management & Data Systems**. v. 112. n. 5. p. 729-747, 2012.

LLACH, J.; MARIMON, F.; BERNARDO, M. ISO 9001 diffusion analysis according to activity sectors. **Industrial Management & Data Systems**. v. 111. n. 2. p. 298-316, 2011.

LO, C. K. Y.; YEUNG, A. C. L.; CHENG, T.C. E. Meta-standards, financial performance and senior executive compensation in China: An institutional perspective. **International Journal of Production Economics**. v. 129. p. 119–126, 2011.

MAHMOUD, H. B. et al. A multiobjective-optimization approach for a piloted quality-management system: A comparison of two approaches for a case study. **Computers in Industry**. v. 62. p. 460–466, 2011

MIGUEL, P. A. C. **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações**. Abepro, 2010. 226p.

MIGUEL, P. A. C.; DIAS, J. C. S. A proposed framework for combining ISO 9001 quality system and quality function deployment. **The TQM Journal**. v. 21. n.6. p. 589 - 606, 2009.

MOTWANI, J; KUMAR, A.; KATHAWALA, Y. WCM Practices of North American Manufacturing Organizations. **Industrial Management & Data Systems**, v. 94, n. 7, p. 18-23, 1994.

OLIVEIRA, A. A. S. B. S; SILVA, M. B.; CALADO, R. D. Applying Business Diagnostic Method in Companies Certified by the Quality Management System ISO TS 16949. **6th International Conference on Management and Control of Production and Logistics**, 2013.

OLIVEIRA, U. R. D; MARINS, F. A. S.; DALCOL, P. R. T. **Diretrizes metodológicas de pesquisa acadêmica em engenharia de produção: uma abordagem prática**, 2009.

OZTAS A.; GUEZELSOY, S. S.; TEKINKUS M. Development of quality matrix to measure the effectiveness of quality management systems in Turkish construction industry. **Building and Environment**. v. 42 p.1219–1228, 2007.

PARAST, M. M.; ADAMS, S. G. Corporate social responsibility, benchmarking, and organizational performance in the petroleum industry: A quality management perspective. **International Journal Production Economics**. v. 139. p. 447 – 458, 2012.

RAHMAN, S.; LAOSIRIHONGTHONG, T.; SOHAL, A. S. Impact of lean strategy on operational performance: a study of Thai manufacturing companies. **Journal of Manufacturing Technology Management**. v. 21. n. 7. p. 839-852, 2010.

RENIERS, G. L. L.; CREMER, K.; BUYTAERT, J. Continuously and simultaneously optimizing an organization's safety and security culture and climate: the Improvement Diamond for Excellence Achievement and Leadership in Safety & Security (IDEAL S&S) model. **Journal of Cleaner Production**. v. 19. p. 1239 - 1249, 2011.

RODRÍGUEZ-ROCHA, B. D.; CASTILLO-BARRERA, F. E.; LÓPEZ-PADILLA, H. Knowledge Capitalization in the Automotive Industry using an Ontology based on the ISO/TS 16949 standard. **Electronics, Robotics and Automotive Mechanics Conference**. p. 100-106, 2009.

SANONGPONG, K. Automotive process – based New Product Development: a process monitoring. **16th International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management**. p. 775 - 778, 2009

SARKAR, A.; MUKHOPADHYAY, A. R.; GHOSH, S. K. Improvement of service quality by reducing waiting time for service. **Simulation Modelling Practice and Theory**. v. 19. p. 1689–1698, 2011.

SCHEFCZYK, M. Industrial Benchmarking: A case of performance analysis techniques. **International Journal of Production Economics**. v32. p. 1-11, 1993.

SEIBEL, S. **Um Modelo de Benchmarking baseado no Sistema Produtivo Classe Mundial para Avaliação de Práticas e Performances da Indústria Exportadora**. 173f. Tese (Doutorado). Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2004.

SERDAR, K.; KARAMAN, E. A. A fuzzy logic model for benchmarking the knowledge management performance of construction firms. **Canadian Journal of Civil Engineering**. v. 38. p. 464-475, 2011.

SIMON, A.; KARAPETROVIC, S.; CASADESUS M. Evolution of Integrated Management Systems in Spanish Firms. **Journal of Cleaner Production**. v. 23. p. 8-19, 2012.

SINGH, P. J.; FENG, M.; SMITH, A. ISO 9000 series of standards: comparison of manufacturing and service organizations. **International Journal of Quality & Reliability Management**. v. 23. n. 2. p. 122-142, 2006.

SINGH, P. J.; POWER, D.; CHUONG, S. C. A resource dependence theory perspective of ISO 9000 in managing organizational environment. **Journal of Operations Management**. v.29. p. 49–64, 2011.

SLACK, N. The importance performance matrix as a determinant of improvement priorities. **International Journal of Operations and Production Management**, v.4, n.5, p. 59-95, 1994.

SLACK, N. et al.. **Administração da Produção**. 3. ed., São Paulo: Atlas, 2009.

SONG, Q.; SHEPPERD, M. Predicting software project effort: A grey relational analysis based method. **Expert Systems with Applications**. v. 38. p. 7302–7316, 2011.

SROUFE, R.; CURKOVIC, S. An examination of ISO 9000:2000 and supply chain quality assurance. **Journal of Operations Management**. v. 26. p. 503–520, 2008.

TANIK, M. Improving “order handling” process by using QFD and FMEA methodologies: a case study. **International Journal of Quality & Reliability Management**. v. 27. n. 4. p. 404-423, 2010.

THAWESAENGSKULTHAI, N. An empirical framework for selecting quality management and improvement initiatives. **International Journal of Quality & Reliability Management**. v. 27. n. 2. p. 156-172, 2010.

TIE-JUN, C.; SHA. L. Application and Study of Lean Production Theory in the Manufacturing Enterprise. **IEEE 2008, 2008 International Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering**. 2008.

VANICHCHINCHAI, A.; IGEL, B. Total quality management and supply chain management: similarities and differences. **The TQM Magazine**. v. 21. n. 3. p. 249-260, 2009.

VASSILAKIS, E.; BESSERIS, G. The use of SPC tools for a preliminary assessment of an aero engines’ maintenance process and prioritisation of aero engines’ faults. **Journal of Quality in Maintenance Engineering**. v. 16. n. 1. p. 5-22, 2010.

VOSS, C.; BLACKMON, K. The impact of national and parent company origin on world-class manufacturing Findings from Britain and Germany. **International Journal of Operations & Production Management**. v. 16. n. 11. p. 98-115, 1996.

WANG, Y. et al. Development of a risk-based maintenance strategy using FMEA for a continuous catalytic reforming plant. **Journal of Loss Prevention in the Process Industries**. v. 25. p. 958-965, 2012.

WEI, C. C. et al. Using Six Sigma to improve replenishment process in a direct selling company. **Supply Chain Management: An International Journal**. v.15. n.1 p. 3–9, 2010.

WEI, G.-W. Grey relational analysis method for 2-tuple linguistic multiple attribute group decision making with incomplete weight information. **Expert Systems with Applications**. v. 38. p. 4824–4828, 2011.

WIENGARTEN, F.; PAGELL, M. The importance of quality management for the success of environmental management initiatives. **International Journal of Production Economics**. v. 140. p. 407–415, 2012.

WU, S. Warranty Data Analysis: A Review. **Quality and Reliability Engineering International**. v. 28 p. 795–805, 2012.

YANG, L.; WANG, Y. R.; PAI, S. On-line SPC with consideration of learning curve. **Computers & Industrial Engineering**. v. 57 p. 1089–1095, 2009.

ZAKUAN, N. M.; YUSOF, S. M.; SHAHAROUN, A. M. The Link between Total Quality Management and Organizational Performance in Malaysian Automotive Industry: The Mediating Role of ISO/TS16949 Efforts. **IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management**. p. 439 - 443, 2009.

ZHANG, X.; JIN, F.; LIU, P. A grey relational projection method for multi-attribute decision making based on intuitionistic trapezoidal fuzzy number. **Applied Mathematical Modelling**. v. 37. p. 3467–3477, 2013.

ZHENG, G et al. Application of improved grey relational projection method to evaluate sustainable building envelope performance. **Applied Energy**. v. 87. p. 710–720, 2010.

ZHU, J.; HIPEL, K. W. Multiple stages grey target decision making method with incomplete weight based on multi-granularity linguistic label. **Information Sciences**. v. 212. p. 15–32, 2012.

ZU, X.; ROBBINS, T. L.; FREDENDALL, L. D. Mapping the critical links between organizational culture and TQM/ Six Sigma practices. **International Journal Production Economics**. v. 123. p. 86–106, 2010.

APÊNDICE A - Requisitos da ISO TS 16949: 2009

4	SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE
4.1	<i>Requisitos Gerais</i>
4.1.1	Requisitos Gerais – Suplemento
4.2	REQUISITOS DE DOCUMENTAÇÃO
4.2.1	<i>Generalidades</i>
4.2.2	<i>Manual da Qualidade</i>
4.2.3	<i>Controle de Documentos</i>
4.2.3.1	Especificações de Engenharia
4.2.4	<i>Controle de Registros</i>
4.3.4.1	Retenção de Registros
5	RESPONSABILIDADE DA DIREÇÃO
5.1	<i>Comprometimento da Direção</i>
5.1.1	Eficiência dos Processos
5.2	<i>Foco no Cliente</i>
5.3	<i>Política da Qualidade</i>
5.4	PLANEJAMENTO
5.4.1	<i>Objetivos da Qualidade</i>
5.4.1.1	Objetivos da Qualidade – Suplemento
5.4.2	<i>Planejamento do Sistema de Gestão da Qualidade</i>
5.5	RESPONSABILIDADE, AUTORIDADE E COMUNICAÇÃO
5.5.1	<i>Responsabilidade e Autoridade</i>
5.5.1.1	Responsabilidade pela Qualidade
5.5.2	<i>Representante da Direção</i>
5.5.2.1	Representante do Cliente
5.5.3	<i>Comunicação Interna</i>
5.6	ANÁLISE CRÍTICA DA DIREÇÃO
5.6.1	<i>Generalidades</i>
5.6.1.1	Desempenho do Sistema de Gestão da Qualidade
5.6.2	<i>Entradas da Análise Crítica</i>
5.6.2.1	Entradas da Análise Crítica – Suplemento
5.6.3	<i>Saídas da análise crítica</i>
6	GESTÃO DE RECURSOS
6.1	<i>Provisão de Recursos</i>
6.2	RECURSOS HUMANOS
6.2.1	<i>Generalidades</i>
6.2.2.	<i>Competência, Conscientização e Treinamento</i>
6.2.2.1	Capacitação para Projeto de Produto
6.2.2.2	Treinamento
6.2.2.3	Treinamento on the job
6.2.2.4	Motivação e empowerment
6.3	<i>Infraestrutura</i>
6.3.1	Planejamento da fábrica, das instalações e dos equipamentos
6.3.2	Plano de contingência
6.4	<i>Ambiente de trabalho</i>
6.4.1	Segurança pessoal para alcançar qualidade do produto
6.4.2	Limpeza das instalações
7	REALIZAÇÃO DO PRODUTO
7.1	<i>Planejamento da Realização do Produto</i>
7.1.1	Planejamento da Realização do Produto – Suplemento
7.1.2	Critérios de Aceitação
7.1.3	Confidencialidade
7.1.4	Controle de Alterações
7.2	PROCESSOS RELACIONADOS AO CLIENTE
7.2.1	<i>Definição dos requisitos relacionados ao produto</i>

7.2.1.1	Características especiais definidas pelo cliente
7.2.2	<i>Análise crítica dos requisitos relacionados ao produto</i>
7.2.2.1	Análise crítica dos requisitos relacionados ao produto –Suplemento
7.2.2.2	Análise Crítica de Viabilidade
7.2.3	<i>Comunicação com o cliente</i>
7.2.3.1	Comunicação com o cliente – Suplemento
7.3	PROJETO E DESENVOLVIMENTO
7.3.1	<i>Planejamento de Projeto e Desenvolvimento</i>
7.3.1.1	Abordagem Multidisciplinar
7.3.2	<i>Entradas de Projeto e Desenvolvimento</i>
7.3.2.1	Entradas de Projeto de Produto
7.3.2.2	Entradas de Projeto de Processo de Produção
7.3.2.3	Características Especiais
7.3.3	<i>Saídas de Projeto e Desenvolvimento</i>
7.3.3.1	Saídas de Projeto de Produto – Suplemento
7.3.3.2	Saídas de Projeto de Processo de Produção
7.3.4	<i>Análise Crítica de Projeto e Desenvolvimento</i>
7.3.4.1	Monitoramento
7.3.5	<i>Verificação de Projeto e Desenvolvimento</i>
7.3.6	<i>Validação de Projeto e Desenvolvimento</i>
7.3.6.1	Validação de Projeto e Desenvolvimento – Suplemento
7.3.6.2	Programa de Protótipo
7.3.6.3	Processo de Aprovação do Produto
7.3.7	<i>Controle de Alterações de Projeto e Desenvolvimento</i>
7.4	AQUISIÇÃO
7.4.1	<i>Processo de Aquisição</i>
7.4.1.1	Conformidade Regulamentar
7.4.1.2	Desenvolvimento do Sistema de Gestão da Qualidade do Fornecedor
7.4.1.3	Fornecedores Aprovados pelo Cliente
7.4.2	<i>Informações para Aquisição</i>
7.4.3	<i>Verificação do Produto Adquirido</i>
7.4.3.1	Qualidade do Produto Recebido
7.4.3.2	Monitoramento do Fornecedor
7.5	PRODUÇÃO E PRESTAÇÃO DE SERVIÇO
7.5.1	<i>Controle de Produção e Prestação de Serviço</i>
7.5.1.1	Plano de Controle
7.5.1.2	Instruções de Trabalho
7.5.1.3	Verificação de Set-Up
7.5.1.4	Manutenção Preventiva e Preditiva
7.5.1.5	Gerenciamento de Ferramental
7.5.1.6	Programação da Produção
7.5.1.7	Feedback das Informações de Serviço
7.5.1.8	Acordo sobre Serviço com o Cliente
7.5.2	<i>Validação de Processos de Produção e Prestação de Serviço</i>
7.5.2.1	Validação de Processos de Produção e Prestação de Serviço– Suplemento
7.5.3	<i>Identificação e Rastreabilidade</i>
7.5.3.1	Identificação e Rastreabilidade – Suplemento
7.5.4	<i>Propriedade do Cliente</i>
7.5.4.1	Ferramental do Cliente
7.5.5	<i>Preservação do Produto</i>
7.5.5.1	Armazenamento e Estoque
7.6	<i>Controle de Equipamentos de Medição e Monitoramento</i>
7.6.1	Análise do sistema de Medição
7.6.2	Registros de Calibração/ Verificação
7.6.3	Requisitos do Laboratório
7.6.3.1	Laboratório Interno
7.6.3.2	Laboratório Externo

8	MEDICÃO, ANÁLISE E MELHORIA
8.1	<i>Generalidades</i>
8.1.1	Identificação de Ferramentas Estatísticas
8.1.2	Conhecimento de Conceitos Estatísticos Básicos
8.2	MEDICÃO E MONITORAMENTO
8.2.1	<i>Satisfação do Cliente</i>
8.2.1.1	Satisfação do Cliente – Suplemento
8.2.2	<i>Auditoria Interna</i>
8.2.2.1	Auditoria do Sistema de Gestão da Qualidade
8.2.2.2	Auditoria do Processo de Produção
8.2.2.3	Auditoria de Produto
8.2.2.4	Plano de Auditoria Interna
8.2.2.5	Qualificação do Auditor Interno
8.2.3	<i>Medição e Monitoramento dos Processos</i>
8.2.3.1	Medição e Monitoramento dos Processos de Produção
8.2.4	<i>Medição e Monitoramento do Produto</i>
8.2.4.1	Inspecção do Layout e Teste Funcional
8.2.4.2	Itens de Aparência
8.3	<i>Controle de Produto Não Conforme</i>
8.3.1	Controle de Produto Não Conforme – Suplemento
8.3.2	Controle de Produto Retrabalhado
8.3.3	Informação ao Cliente
8.3.4	Autorização do Cliente
8.4	<i>Análise dos Dados</i>
8.4.1	Análise e Uso dos Dados
8.5	MELHORIA
8.5.1	<i>Melhoria Contínua</i>
8.5.1.1	Melhoria Contínua da Organização
8.5.1.2	Melhoria do Processo de Produção
8.5.2	<i>Ações Corretivas</i>
8.5.2.1	Resolução de Problemas
8.5.2.2	Prova de Erros
8.5.2.3	Impacto das Ações Corretivas
8.5.2.4	Análise/ Teste do Produto Rejeitado
8.5.3	<i>Ações Preventivas</i>
Obs.: O que está em itálico é requisito ISO 9001: 2008	

Fonte: do próprio autor

APÊNDICE B - Indicadores e Áreas do Benchmarking Industrial e sua Classificação de Prática e Performance

CÓDIGO	INDICADORES	PR/ PF	ÁREAS DO BENCHMARKING INDUSTRIAL
OC	ORGANIZAÇÃO E CULTURA		
OC1	Visão de Futuro	PR	Organização e Cultura
OC2	Compartilhamento de missão, visão e metas	PR	Organização e Cultura
OC3	Estratégia de Produção	PR	Organização e Cultura
OC4	Estilo de Liderança	PR	Organização e Cultura
OC5	Envolvimento dos colaboradores	PR	Organização e Cultura/ Qualidade Total
OC6	Flexibilidade no trabalho	PR	Organização e Cultura/ Produção Enxuta
OC7	Uso sistemático de benchmarking	PR	Organização e Cultura/ Qualidade Total
OC8	Desenvolvimento de pessoal	PR	Organização e Cultura/ Gestão da Inovação
OC9	Orientação para o cliente	PR	Organização e Cultura/ Qualidade Total
OC10	Ferramentas para resolução de problemas	PR	Qualidade Total
OC11	Ambiente inovativo	PR	Organização e Cultura/ Gestão da Inovação
TC	TEMPOS DOS CICLOS DE PRODUÇÃO	PR/ PF	ÁREAS DO BENCHMARKING INDUSTRIAL
TC1	Tempo de ciclo total da empresa (do pedido à entrega)	PF	Produção Enxuta/ Logística
TC2	Tempo de ciclo de processamento de material	PF	Produção Enxuta
TC3	Tempo de processamento do pedido do cliente	PF	Logística
TC4	Desempenho na entrega dos fornecedores	PF	Logística
TC5	Tempo de introdução de um novo produto ou processo	PF	Desenvolvimento de Novos Produtos/ Logística
TC6	Tempo de preparação dos equipamentos (setup)	PF	Produção Enxuta
Q	QUALIDADE	PR/PF	ÁREAS DO BENCHMARKING INDUSTRIAL
Q1	Visão da qualidade	PR	Qualidade Total
Q2	Modelos e procedimentos da qualidade	PR	Qualidade Total

Q3	Capabilidade do processo	PF	Qualidade Total
Q4	Confiabilidade do produto em serviço (defeitos externos)	PF	Qualidade Total
Q5	Custos de garantia	PF	Qualidade Total
Q6	Defeitos (internos)	PF	Qualidade Total
Q7	Percentual de entregas dentro do prazo dado ao cliente	PF	Logística
Q8	Relacionamento com fornecedores	PR	Qualidade Total/ Logística/ Produção Enxuta
Q9	Qualidade da produção inicial de um novo produto em relação ao especificado	PF	Qualidade Total/ Desenvolvidos de Novos Produtos
Q10	Custos de refugo, retrabalho, reciclagem (incluindo segunda qualidade)	PF	Qualidade Total
FE	FÁBRICA E EQUIPAMENTO	PR/PF	ÁREAS DO BENCHMARKING INDUSTRIAL
FE1	Layout do equipamento	PR	Produção Enxuta
FE2	Automação	PR	Produção Enxuta
FE3	Produção Puxada	PR	Produção Enxuta/ Logística
FE4	Tamanhos de lotes	PR	Produção Enxuta
FE5	Armazenagem e movimentação	PF	Produção Enxuta
FE6	Emissão de ordens de produção	PR	Logística
FE7	Sistemas de informação	PR	Logística
FE8	Manutenção	PR	Produção Enxuta
FE9	Mudanças de prioridades das ordens de produção	PF	Logística
FE10	Housekeeping/5S	PR	Produção Enxuta
IV	INVESTIMENTO	PR/ PF	ÁREAS DO BENCHMARKING INDUSTRIAL
IV1	Idade média da fábrica e equipamento	PF	Produção Enxuta
IV2	Investimento em capacidade	PR	Produção Enxuta
IV3	Tempo de retorno do investimento	PF	Produção Enxuta
IV4	Investimento em modernização tecnológica	PR	Produção Enxuta
AD	AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO NA EMPRESA	PR/ PF	ÁREAS DO BENCHMARKING INDUSTRIAL
AD1	Nível de satisfação do cliente	PF	Qualidade Total
AD2	Participação no mercado (market share)	PF	Indicadores Gerais de Performance
AD3	Nível de satisfação dos colaboradores	PF	Organização e Cultura
AD4	Rotatividade de estoques (estoques intermediários, de matéria-prima e produto	PF	Logística/ Produção Enxuta

	acabado)		
AD5	Fluxo de caixa	PF	Indicadores Gerais de Performance
AD6	Produtividade	PF	Qualidade Total/Produção Enxuta
AD7	Custo do Produto	PF	Produção Enxuta
AD8	Medidas de desempenho	PR	Qualidade Total/Produção Enxuta
MS	MEIO AMBIENTE, SAÚDE E SEGURANÇA	PR/ PF	ÁREAS DO BENCHMARKING INDUSTRIAL
MS1	Políticas de MSS	PR	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
MS2	Sistemas de gerenciamento	PR	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
MS3	Avaliação dos riscos	PR	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
MS4	Comunicação externa	PR	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
MS5	Controle de poluição	PR	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
MS6	Frequência de incidentes ambientais denunciáveis	PF	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
MS7	Resíduos	PR	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
MS8	Redução total de resíduos	PF	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
MS9	Investigação de acidentes	PR	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
MS10	Danos sofridos por colaboradores	PF	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
MS11	Problemas de saúde ocupacional	PR	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
MS12	Faltas por doenças (dias/colaboradores no ano)	PF	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS			
IN	INOVAÇÃO	PR/ PF	ÁREAS DO BENCHMARKING INDUSTRIAL
IN1	Geração de conceitos de produtos inovadores	PR	Desenvolvimento de Novos Produtos
IN2	Planejamento do ciclo de vida do produto	PR	Desenvolvimento de Novos Produtos
IN3	Estratégia de tecnologia dos produtos	PR	Gestão da Inovação
IN4	Capacidade de inovação (últimos 2 anos)	PF	Gestão da Inovação
IN5	Introdução de novos produtos (últimos 2 anos)	PF	Desenvolvimento de Novos Produtos/ Gestão da Inovação
IN6	Relação com universidades e centros de pesquisa	PR	Gestão da Inovação
IN7	Infra-estrutura de P&D	PR	Gestão da Inovação

IN8	Estratégia de obtenção de novas tecnologias	PR	Gestão da Inovação
DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS			
OE	PRÁTICA E OPERAÇÕES DE ENGENHARIA	PR/ PF	ÁREAS DO BENCHMARKING INDUSTRIAL
OE1	Simultaneidade no processo de engenharia	PR	Desenvolvimento de Novos Produtos
OE2	Envolvimento multifuncional (interno)	PR	Desenvolvimento de Novos Produtos
OE3	Envolvimento externo	PR	Desenvolvimento de Novos Produtos
OE4	Controle de Mudanças	PR	Desenvolvimento de Novos Produtos
OE5	Ferramentas de apoio para a introdução de novos produtos	PR	Desenvolvimento de Novos Produtos
OE6	Desenvolvimento automatizado de projeto	PR	Desenvolvimento de Novos Produtos
DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS			
DP	PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS	PR/PF	ÁREAS DO BENCHMARKING INDUSTRIAL
DP1	Feedback de campo	PR	Desenvolvimento de Novos Produtos
DP2	Projeto para produção, uso e descarte	PR	Desenvolvimento de Novos Produtos
DP3	Tempo de ciclo – Do conceito do produto até a liberação para produção	PF	Desenvolvimento de Novos Produtos
DP4	Tempo de ciclo – Da liberação para a produção até a disponibilidade no mercado	PF	Desenvolvimento de Novos Produtos
DP5	Performance funcional do produto	PF	Desenvolvimento de Novos Produtos
Legenda: PF: performance PR: prática			

Fonte: do próprio autor

APÊNDICE C – Carta de Confidencialidade



Prezado Sr. _____,

Estou realizando a pesquisa de Mestrado intitulada “AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE MATURIDADE DE EMPRESAS AUTOMOTIVAS” e gostaria de contar com a sua participação. O objetivo desta pesquisa é "verificar o nível de maturidade das empresas certificadas na ISO TS 16949 e se elas são classificadas como Classes Mundiais", portanto estou buscando a obtenção de informações para realização de minha pesquisa. Caso você concorde em participar desta pesquisa, gostaria que soubesse que:

- a) Será mantido total sigilo do nome dos participantes e da instituição ao qual eles estão vinculados na divulgação dos resultados;
- b) Para participar da pesquisa você precisa preencher o questionário até o final;
- c) O propósito do estudo não é avaliá-lo;
- d) Os resultados serão divulgados em relatórios e em comunicações em eventos científicos. Obedeceremos o sigilo da instituição.

Certa de poder contar com sua colaboração, agradeço antecipadamente e me coloco à disposição para os esclarecimentos que forem necessários.

RESPONSÁVEL PELA PESQUISA:

Angela Alice Silva Boa Sorte Oliveira - Aluna do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica

email: angela@qualian.com.br

Orientador: Dr. Messias Borges da Silva

E-mail: messias.silva@feg.unesp.br – tel.:(12) 9163 1540

Departamento de Engenharia de Produção – UNESP, FEG campus de Guaratinguetá-SP

Atenciosamente,

Angela Alice silva Boa Sorte Oliveira
21/02/13

APÊNDICE D – Relatório enviado às Empresas Participantes



UNESP
Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá

**RELATÓRIO DO NÍVEL DE MATURIDADE DAS EMPRESAS DO SETOR
AUTOMOTIVO CERTIFICADAS NA ISO TS 16949: 2009**

**Guaratinguetá
2014**

1. ÁREAS E ITENS AVALIADOS NO QUESTIONÁRIO DO BENCHMARKING INDUSTRIAL

Os itens avaliados no Questionário do Benchmarking Industrial foram:

- Organização e Cultura (OC) – 11 questões;
- Tempos dos Ciclos de Produção (TC) – 6 questões;
- Qualidade (Q) – 10 questões;
- Fábrica e Equipamento (FE) – 10 questões;
- Investimento (IV) – 4 questões;
- Avaliação de Desempenho na Empresa (AD) – 8 questões;
- Meio Ambiente, Saúde e Segurança (MS) – 12 questões;
- Inovação (IN) – 8 questões;
- Prática e Operações de Engenharia (OE) – 6 questões;
- Desenvolvimento de Novos Produtos (DP) – 5 questões.

O Questionário do Benchmarking Industrial possui 80 questões. Essas 80 questões foram avaliadas nas áreas, conforme figura 1.



Figura 1 - Áreas de Avaliação pelo Benchmarking Industrial
Fonte: (IEL/SC, 2006)

Os indicadores avaliados e a sua relação com as 7 áreas do Benchmarking Industrial, juntamente com a definição de prática e performance estão descritos conforme quadro 1.

Quadro 1: Indicadores e Áreas do Benchmarking Industrial e sua classificação de prática e performance

CÓDIGO	INDICADORES	PR/PF	ÁREAS DO BENCHMARKING INDUSTRIAL
OC	ORGANIZAÇÃO E CULTURA		
OC1	Visão de Futuro	PR	Organização e Cultura
OC2	Compartilhamento de missão, visão e metas	PR	Organização e Cultura
OC3	Estratégia de Produção	PR	Organização e Cultura
OC4	Estilo de Liderança	PR	Organização e Cultura
OC5	Envolvimento dos colaboradores	PR	Organização e Cultura/ Qualidade Total
OC6	Flexibilidade no trabalho	PR	Organização e Cultura/ Produção Enxuta
OC7	Uso sistemático de benchmarking	PR	Organização e Cultura/ Qualidade Total
OC8	Desenvolvimento de pessoal	PR	Organização e Cultura/ Gestão da Inovação
OC9	Orientação para o cliente	PR	Organização e Cultura/ Qualidade Total
OC10	Ferramentas para resolução de problemas	PR	Qualidade Total
OC11	Ambiente inovativo	PR	Organização e Cultura/ Gestão da Inovação
TC	TEMPOS DOS CICLOS DE PRODUÇÃO	PR/ PF	ÁREAS DO BENCHMARKING INDUSTRIAL
TC1	Tempo de ciclo total da empresa (do pedido à entrega)	PF	Produção Enxuta/ Logística
TC2	Tempo de ciclo de processamento de material	PF	Produção Enxuta
TC3	Tempo de processamento do pedido do cliente	PF	Logística
TC4	Desempenho na entrega dos fornecedores	PF	Logística
TC5	Tempo de introdução de um novo produto ou processo	PF	Desenvolvimento de Novos Produtos/ Logística
TC6	Tempo de preparação dos equipamentos (setup)	PF	Produção Enxuta
Q	QUALIDADE	PR/ PF	ÁREAS DO BENCHMARKING INDUSTRIAL
Q1	Visão da qualidade	PR	Qualidade Total
Q2	Modelos e procedimentos da qualidade	PR	Qualidade Total
Q3	Capabilidade do processo	PF	Qualidade Total
Q4	Confiabilidade do produto em serviço (defeitos externos)	PF	Qualidade Total

Q5	Custos de garantia	PF	Qualidade Total
Q6	Defeitos (internos)	PF	Qualidade Total
Q7	Percentual de entregas dentro do prazo dado ao cliente	PF	Logística
Q8	Relacionamento com fornecedores	PR	Qualidade Total/ Logística/ Produção Enxuta
Q9	Qualidade da produção inicial de um novo produto em relação ao especificado	PF	Qualidade Total/ Desenvolvimentos de Novos Produtos
Q10	Custos de refugo, retrabalho, reciclagem (incluindo segunda qualidade)	PF	Qualidade Total
FE	FÁBRICA E EQUIPAMENTO	PR/ PF	ÁREAS DO BENCHMARKING INDUSTRIAL
FE1	Layout do equipamento	PR	Produção Enxuta
FE2	Automação	PR	Produção Enxuta
FE3	Produção Puxada	PR	Produção Enxuta/ Logística
FE4	Tamanhos de lotes	PR	Produção Enxuta
FE5	Armazenagem e movimentação	PF	Produção Enxuta
FE6	Emissão de ordens de produção	PR	Logística
FE7	Sistemas de informação	PR	Logística
FE8	Manutenção	PR	Produção Enxuta
FE9	Mudanças de prioridades das ordens de produção	PF	Logística
FE10	Housekeeping/5S	PR	Produção Enxuta
IV	INVESTIMENTO	PR/ PF	ÁREAS DO BENCHMARKING INDUSTRIAL
IV1	Idade média da fábrica e equipamento	PF	Produção Enxuta
IV2	Investimento em capacidade	PR	Produção Enxuta
IV3	Tempo de retorno do investimento	PF	Produção Enxuta
IV4	Investimento em modernização tecnológica	PR	Produção Enxuta
AD	AValiação de desempenho na empresa	PR/ PF	ÁREAS DO BENCHMARKING INDUSTRIAL
AD1	Nível de satisfação do cliente	PF	Qualidade Total
AD2	Participação no mercado (market share)	PF	Indicadores Gerais de Performance
AD3	Nível de satisfação dos colaboradores	PF	Organização e Cultura
AD4	Rotatividade de estoques (estoques intermediários, de matéria-prima e produto acabado)	PF	Logística/ Produção Enxuta
AD5	Fluxo de caixa	PF	Indicadores Gerais de

			Performance
AD6	Produtividade	PF	Qualidade Total/Produção Enxuta
AD7	Custo do Produto	PF	Produção Enxuta
AD8	Medidas de desempenho	PR	Qualidade Total/Produção Enxuta
MS	MEIO AMBIENTE, SAÚDE E SEGURANÇA	PR/ PF	ÁREAS DO BENCHMARKING INDUSTRIAL
MS1	Políticas de MSS	PR	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
MS2	Sistemas de gerenciamento	PR	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
MS3	Avaliação dos riscos	PR	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
MS4	Comunicação externa	PR	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
MS5	Controle de poluição	PR	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
MS6	Frequência de incidentes ambientais denunciáveis	PF	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
MS7	Resíduos	PR	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
MS8	Redução total de resíduos	PF	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
MS9	Investigação de acidentes	PR	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
MS10	Danos sofridos por colaboradores	PF	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
MS11	Problemas de saúde ocupacional	PR	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
MS12	Faltas por doenças (dias/colaboradores no ano)	PF	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS		PR/ PF	ÁREAS DO BENCHMARKING INDUSTRIAL
IN	INOVAÇÃO		
IN1	Geração de conceitos de produtos inovadores	PR	Desenvolvimento de Novos Produtos
IN2	Planejamento do ciclo de vida do produto	PR	Desenvolvimento de Novos Produtos
IN3	Estratégia de tecnologia dos produtos	PR	Gestão da Inovação
IN4	Capacidade de inovação (últimos 2 anos)	PF	Gestão da Inovação
IN5	Introdução de novos produtos (últimos 2 anos)	PF	Desenvolvimento de Novos Produtos/ Gestão da Inovação
IN6	Relação com universidades e centros de pesquisa	PR	Gestão da Inovação
IN7	Infra-estrutura de P&D	PR	Gestão da Inovação
IN8	Estratégia de obtenção de novas tecnologias	PR	Gestão da Inovação
DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS		PR/ PF	ÁREAS DO BENCHMARKING

OE	PRÁTICA E OPERAÇÕES DE ENGENHARIA		INDUSTRIAL
OE1	Simultaneidade no processo de engenharia	PR	Desenvolvimento de Novos Produtos
OE2	Envolvimento multifuncional (interno)	PR	Desenvolvimento de Novos Produtos
OE3	Envolvimento externo	PR	Desenvolvimento de Novos Produtos
OE4	Controle de Mudanças	PR	Desenvolvimento de Novos Produtos
OE5	Ferramentas de apoio para a introdução de novos produtos	PR	Desenvolvimento de Novos Produtos
OE6	Desenvolvimento automatizado de projeto	PR	Desenvolvimento de Novos Produtos
DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS		PR/ PF	ÁREAS DO BENCHMARKING INDUSTRIAL
DP	PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS		
DP1	Feedback de campo		
DP2	Projeto para produção, uso e descarte		
DP3	Tempo de ciclo – Do conceito do produto até a liberação para produção		
DP4	Tempo de ciclo – Da liberação para a produção até a disponibilidade no mercado		
DP5	Performance funcional do produto		
Observação:			
PR: prática - é um conjunto de ferramentas gerenciais e tecnológicas implementadas na empresa. Ex.: participação dos empregados, automação e sistema da qualidade.			
PF: performance - são os resultados mensuráveis obtidos pela empresa. Ex.: rotatividade dos estoques, satisfação dos clientes e índice de defeitos.			

Fonte: do próprio autor

2 NIVEIS DE MATURIDADE INDUSTRIAL

Para caracterizar a maturidade industrial é feita uma Analogia ao Boxe. As posições de cada classificação e suas denominações são mostradas na figura 2.

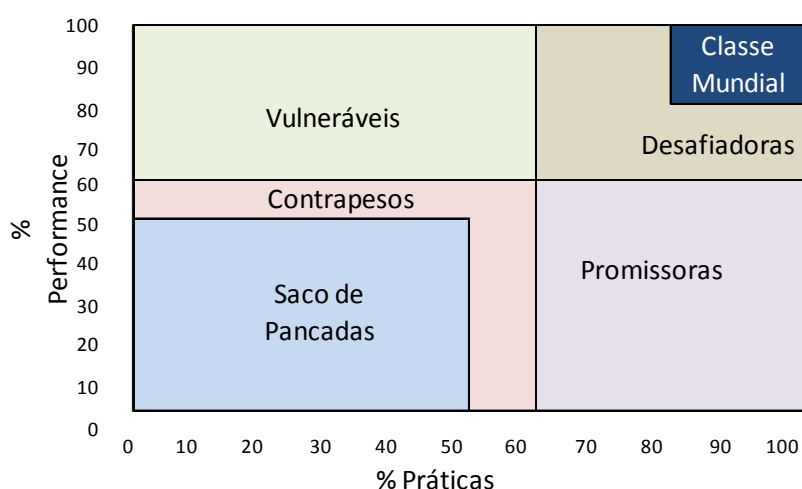


Figura 2: Analogia ao Boxe

Fonte: Adaptado (HANSON; VOSS, 1995)

Abaixo, encontram - se as definições de cada uma das categorias que definem o nível de maturidade das empresas.

Empresa “Classe Mundial” é definida no modelo como aquela que alcançou um nível de práticas e *performances* igual ou superior a 80% do padrão descrito como Classe Mundial. São caracterizadas por ter implantado grande parte das melhores práticas disponíveis na indústria e por serem competitivas no mercado internacional. Uma Empresa Classe Mundial é aquela que atingiu a excelência operacional e posiciona-se na liderança de seu setor, com condição de competir no mercado internacional.

Empresas na categoria “Desafiadoras” estão classificadas como empresas que obtiveram entre 60% e 80% nos índices de práticas e *performances*, porém não atingiram o nível Classe Mundial.

Empresas na categoria “Promissoras” apresentam níveis de práticas superiores a 60% mas ainda precisa melhorar os níveis de *performances*, pois são inferiores a 60%. São empresas que têm investido na modernização e adoção de melhores práticas, porém ainda não obtiveram o retorno devido. O desafio dessas empresas é melhorar suas *performances* por meio da utilização efetiva dos recursos instalados. Duas situações são possíveis: as práticas foram implantadas recentemente e se está em período de aprendizado, ou; as práticas foram implantadas e persistem dificuldades operacionais, causadas por treinamento deficiente dos colaboradores ou por adaptação incorreta à realidade do processo específico.

Empresas na categoria “Vulneráveis” apresentam níveis de performance melhor que 60%, mas sem manter as melhores práticas de uma forma duradoura. São empresas que,

embora estejam obtendo resultados satisfatórios, têm um índice de práticas muito baixo. Os resultados não são consistentes e sua posição é muito instável e difícil de ser sustentada a longo prazo, se as condições de competição vierem a se acirrar. Algumas empresas com processos simples podem alcançar resultados superiores, com a implementação de melhores práticas. Em todos os casos, é necessário analisar se o alto desempenho está sendo obtido pela simplicidade do processo ou se a empresa está gerando custos para compensar ineficiências operacionais, o que reduz a produtividade. Um exemplo típico é quando empresas para cumprirem o prazo de entrega dado ao cliente, despacham os pedidos via aérea, para compensar atrasos no *lead time*; outro exemplo são empresas que operam com altos níveis de defeitos internos, mas utilizam a inspeção no final do processo para evitar que produtos defeituosos cheguem ao cliente. Nos dois casos, a empresa paga pelos custos da ineficiência operacional.

Empresas na categoria “Contrapesos” possuem índices de práticas e *performances* entre 50% e 60%. Essas empresas estão muito aquém da excelência industrial e certamente lutam com uma competição internacional real e são tipicamente nichos de mercado que são de alguma forma protegidos.

Empresas na categoria “Saco de Pancadas” é o grupo de mais baixa pontuação. As empresas dessa categoria têm pontuação inferior a 50% em práticas e *performances*. A situação delas é grave, e sua sobrevivência está ameaçada na economia de mercado aberto. A estratégia de negócio deverá ser um método de sobrevivência.

3 COMPILAÇÃO DOS DADOS COLETADOS DO QUESTIONÁRIO DAS QUATRO EMPRESAS

As empresas que responderam o questionário e contribuíram com a pesquisa são conforme tabela 1. As empresas foram definidas como A, B, C e D por questão de sigilo.

Tabela 1 – Empresas participantes

Empresas	Ramo de Atividade	Funcionários Diretos	Funcionários Indiretos	Localização
A	Fabricação de sistemas de exaustão.	650	350	Interior de São Paulo
B	Fabricação de compostos de polipropileno.	100	50	Vale do Paraíba, no estado de São Paulo
C	Fabricação de peças derivadas de borracha.	850	900	Interior de Minas Gerais

D	Fabricação de mangueiras perfiladas.	35	6	Vale do Paraíba, no estado de São Paulo
---	--------------------------------------	----	---	---

Fonte: do próprio autor

Os resultados dos questionários preenchidos por empresas para cada um desses indicadores, estão conforme tabela 2. A tabela 2 mostra os resultados dos indicadores, os quais tinham a opção de serem pontuados de 1 à 5. Os avaliadores optaram pelas pontuações que melhor convinham com a questão analisada.

Tabela 2 - Pontuação dada pelas empresas A, B, C e D.

Cód	A	B	C	D	Indicadores	Área
DP 1	3	5	5	3	Feedback de campo	Desenvolvimento de Novos Produtos
DP 2	3	3	4	4	Projeto para produção, uso e descarte	Desenvolvimento de Novos Produtos
DP 3	3	5	3	1	Tempo de ciclo – Do conceito do produto até a liberação para produção	Desenvolvimento de Novos Produtos
DP 4	3	5	3	1	Tempo de ciclo – Da liberação para produção até disponibilidade no mercado	Desenvolvimento de Novos Produtos
DP 5	5	5	3	4	Performance funcional do produto	Desenvolvimento de Novos Produtos
IN 1	5	3	5	3	Geração de conceitos de produtos inovadores	Desenvolvimento de Novos Produtos
IN 2	3	5	4	2	Planejamento do ciclo de vida do produto	Desenvolvimento de Novos Produtos
IN 5	3	3	3	3	Introdução de novos produtos (últimos 2 anos)	Desenvolvimento de Novos Produtos
OE 1	3	3	4	3	Simultaneidade no processo de engenharia	Desenvolvimento de Novos Produtos
OE 2	5	5	3	5	Envolvimento multifuncional (interno)	Desenvolvimento de Novos Produtos
OE 3	3	3	4	3	Envolvimento externo	Desenvolvimento de Novos Produtos
OE 4	3	5	3	3	Controle de mudanças	Desenvolvimento de Novos Produtos
OE 5	3	3	4	3	Ferramentas de apoio para a introdução novos produtos	Desenvolvimento de Novos Produtos
OE 6	5	5	5	3	Desenvolvimento automatizado de projeto	Desenvolvimento de Novos Produtos
Q 9	5	5	3	4	Qualidade da produção inicial de um novo produto em relação ao especificado	Desenvolvimento de Novos Produtos
TC 5	1	5	3	4	Tempo introdução de novo produto ou processo	Desenvolvimento de Novos Produtos
IN 3	3	3	3	5	Estratégia de tecnologia dos produtos	Gestão da Inovação
IN 4	3	3	2	2	Capacidade de inovação (últimos 2 anos)	Gestão da Inovação
IN 5	3	3	3	3	Introdução de novos produtos (últimos 2 anos)	Gestão da Inovação
IN 6	5	3	2	3	Relação com universidades e centros pesquisa	Gestão da Inovação
IN 7	5	3	2	3	Infraestrutura de P&D	Gestão da Inovação
IN 8	3	3	3	3	Estratégia de obtenção novas tecnologias	Gestão da Inovação
OC 11	3	3	4	4	Ambiente inovativo	Gestão da Inovação
OC 8	3	3	3	2	Desenvolvimento de pessoal	Gestão da Inovação
AD 2	3	5	4	5	Participação no mercado (market share)	Indicadores Gerais de Performance

AD 5	3	5	3	5	Fluxo de caixa	Indicadores Gerais de Performance
AD 4	1	3	3	3	Rotatividade de estoques	Logística
FE 3	5	5	3	4	Produção puxada	Logística
FE 6	5	1	4	4	Emissão de ordens de produção	Logística
FE 7	3	3	5	4	Sistemas de informação	Logística
FE 9	3	3	2	3	Mudanças de prioridades das ordens de produção	Logística
Q 7	3	5	3	4	Percentual de entregas dentro do prazo dado ao cliente	Logística
Q 8	3	3	3	4	Relacionamento com Fornecedores	Logística
TC 1		3	3	4	Tempo de ciclo total da empresa (do pedido à entrega)	Logística
TC 3	1	5	3	5	Tempo de processamento do pedido do cliente	Logística
TC 4	1	3	3		Desempenho na entrega dos fornecedores	Logística
TC 5	1	5	3	4	Tempo introdução de novo produto ou processo	Logística
MS 1	5	5	4	4	Política MSS	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
MS 10	5	5	3	5	Danos sofridos por colaboradores	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
MS 11	5	5	4		Problemas de saúde ocupacional	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
MS 12	5	5	3	4	Faltas por doença (dias/colaboradores no ano)	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
MS 2	5	5	5	5	Sistemas de gerenciamento	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
MS 3	5	5	4	3	Avaliação dos riscos	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
MS 4	5	3	4	1	Comunicação externa	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
MS 5	5	3	4	3	Controle de poluição	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
MS 6	5	5	5	5	Frequência de incidentes ambientais denunciáveis	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
MS 7	3	3	5	4	Resíduos	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
MS 8	3	3	3	2	Redução total de resíduos	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
MS 9	5	5	4	4	Investigação de acidentes	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
AD 3	1	3	3	3	Nível de satisfação dos empregados	Organização e Cultura
OC 1	5	5	4	5	Visão de futuro	Organização e Cultura
OC 11	3	3	4	4	Ambiente inovativo	Organização e Cultura
OC 2	3	3	3	2	Compartilhamento da visão, missão metas	Organização e Cultura
OC 3	5	5	3	5	Estratégia de produção	Organização e Cultura
OC 4	1	3	4	4	Estilo de liderança	Organização e Cultura
OC 6	3	5	3	4	Flexibilidade no trabalho	Organização e Cultura
OC 7	3	3	3	3	Uso sistemático de benchmarking	Organização e Cultura
OC 8	3	3	3	2	Desenvolvimento de pessoal	Organização e Cultura
OC 9	3	3	3	3	Orientação para o cliente	Organização e Cultura
OC 5	3	3	4	3	Envolvimento dos colaboradores	Organização e Cultura
AD 4	1	3	3	3	Rotatividade de estoques	Produção Enxuta
AD 6	3	3	3	4	Produtividade	Produção Enxuta
AD 7	3	3	3	4	Custo do produto	Produção Enxuta
AD 8	3	3	1	3	Medidas de desempenho	Produção Enxuta
FE 1	5	5	4	4	Layout do equipamento	Produção Enxuta
FE 10	3	3	3	4	Housekeeping/ 5S	Produção Enxuta

FE 2	3	5	3	3	Automação	Produção Enxuta
FE 3	5	5	3	4	Produção puxada	Produção Enxuta
FE 4	3	1	2	3	Tamanho de lotes	Produção Enxuta
FE 5	1	1	3	1	Armazenamento e movimentação	Produção Enxuta
FE 8	3	3	2	3	Manutenção	Produção Enxuta
IV 1	3	3	3	5	Idade média da fábrica e equipamento	Produção Enxuta
IV 2	1	5	3	4	Investimento em capacidade	Produção Enxuta
IV 3	3	3	1	3	Tempo de retorno do investimento	Produção Enxuta
IV 4	3	5	4	5	Investimento em modernização tecnológica	Produção Enxuta
OC 6	3	5	3	4	Flexibilidade no trabalho	Produção Enxuta
TC 1		3	3	4	Tempo de ciclo total da empresa (do pedido à entrega)	Produção Enxuta
TC 2	5	5	4	4	Tempo de ciclo de processamento de material	Produção Enxuta
TC 6	3	5	3	3	Tempo de preparação dos equipamentos (setup)	Produção Enxuta
Q 8	3	3	3	4	Relacionamento com Fornecedores	Produção Enxuta
AD 1	3	5	2	4	Nível de satisfação do cliente	Qualidade Total
AD 6	3	3	3	4	Produtividade	Qualidade Total
AD 8	3	3	1	3	Medidas de desempenho	Qualidade Total
OC 10	3	3	3	3	Ferramentas para resolução de problemas	Qualidade Total
OC 5	3	3	4	3	Envolvimento dos colaboradores	Qualidade Total
OC 7	3	3	3	3	Uso sistemático de benchmarking	Qualidade Total
OC 9	3	3	3	3	Orientação para o cliente	Qualidade Total
Q 1	5	5	3	5	Visão da qualidade	Qualidade Total
Q 10	5	5	1	4	Custos de refugo, retrabalho, reciclagem (incluindo segunda qualidade)	Qualidade Total
Q 2	5	3	4	5	Modelos e procedimentos da qualidade	Qualidade Total
Q 3	1	5	3	3	Capabilidade do processo	Qualidade Total
Q 4	5	3	3	3	Confiabilidade do produto em serviço (defeitos externos)	Qualidade Total
Q 5	5	5	1	4	Custos de garantia	Qualidade Total
Q 6	3	3	1	2	Defeitos (internos)	Qualidade Total
Q 8	3	3	3	4	Relacionamento com Fornecedores	Qualidade Total
Q 9	5	5	3	4	Qualidade da produção inicial de um novo produto em relação ao especificado	Qualidade Total

Fonte: do próprio autor

4 ANÁLISE DE PRÁTICA E PERFORMANCE

Para o cálculo de prática e performance houveram segregações de informações da seguinte forma:

1. Separadas as questões relacionadas as áreas de Qualidade Total, Organização e Cultura, Desenvolvimento de Novos Produtos, Gestão da Inovação, Logística, Meio Ambiente, Saúde e Segurança e Produção Enxuta;
2. Depois foram separadas as questões de cada área mencionando o que era prática e o que era performance;

3. Foram realizados os cálculos.

Na tabela 3, obtêm-se os dados de cada empresa por área avaliada.

Tabela 3 - Resultados das Áreas de Diagnóstico das Empresas A, B, C e D

Áreas de Diagnóstico Empresarial	Empresa A	Empresa B	Empresa C	Empresa D
Qualidade Total PR (%)	70%	65%	60%	73%
Qualidade Total PF (%)	75%	85%	43%	70%
Produção Enxuta PR (%)	64%	78%	56%	75%
Produção Enxuta PF (%)	49%	64%	58%	69%
Logística PR (%)	80%	60%	75%	80%
Logística PF (%)	29%	77%	57%	66%
Organização e Cultura PR (%)	64%	72%	68%	70%
Organização e Cultura PF (%)	20%	60%	60%	60%
Desenv. Novos Produtos PR (%)	72%	80%	82%	64%
Desenv. Novos Produtos PF (%)	67%	93%	60%	57%
Gestão da Inovação PR (%)	73%	60%	57%	67%
Gestão da Inovação PF (%)	60%	60%	50%	50%
Meio ambiente, Saúde e Seg PR (%)	95%	85%	85%	60%
Meio ambiente, Saúde e Seg PF (%)	90%	90%	70%	80%
Indicadores Gerais de Performance PF (%)	60%	100%	70%	100%
Índice Geral de Prática - PR (%)	73%	73%	69%	69%
Índice Geral Performance - PF (%)	58%	79%	56%	68%

Fonte: do próprio autor

A comparação das 4 empresas em um gráfico radar, está conforme o gráfico 1.

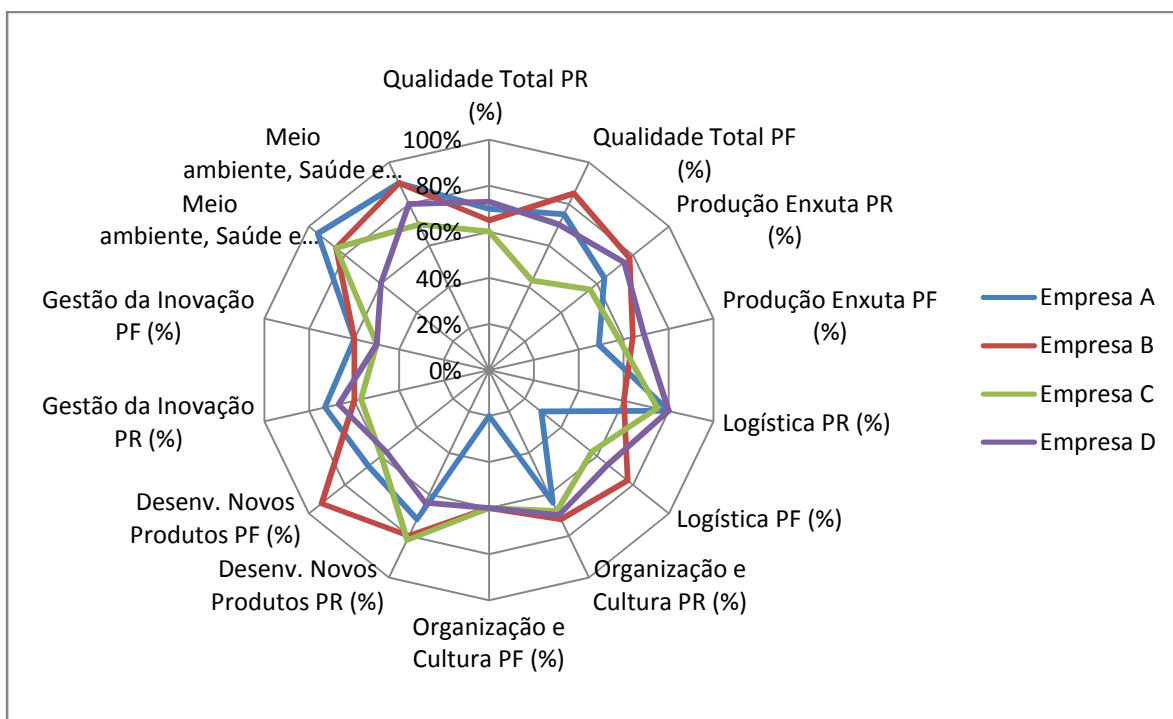


Gráfico 1: Gráfico Radar com os Resultados de Prática e Performance das áreas do Benchmarking Industrial das Empresas A, B, C e D

Fonte: do próprio autor

Baseado no cálculo do índice geral de prática e performance, é possível realizar a Analogia ao Boxe e classificar o nível de maturidade das empresas estudadas. O nível de maturidade das empresas está conforme gráfico 2 da Analogia ao Boxe, referente as empresas A, B, C e D.

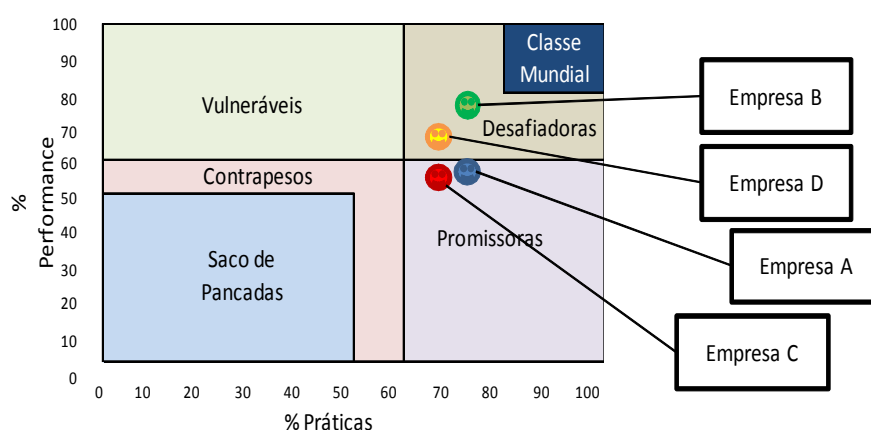


Gráfico 2: Analogia ao Boxe referente as Empresas A, B, C e D

Fonte: do próprio autor

As empresas A e C foram classificadas como Promissoras. As empresas B e D foram classificadas como Desafiadoras. Por meio dessas análises, nota-se que as empresas analisadas do Setor Automotivo certificadas na ISO TS 16949: 2009 ainda não são classificadas como Classe Mundial, mas estão próximas deste resultado, porque para ser Classe Mundial precisa obter no mínimo 80% de prática e 80% de performance. Nota-se que as empresas classificadas como Desafiadoras estão mais perto de obter a classificação Classe Mundial. As empresas Promissoras precisam trabalhar um pouco mais nesta questão para também alcançarem este nível.

A classificação como empresa Promissora para a Empresa A deve-se pela razão de ter obtido nota de prática 73% e performance 58% na Analogia ao Boxe. De uma maneira geral, isso significa que ela precisa melhorar em seu gerenciamento, pois o grande problema está no método de gestão da empresa.

A classificação como empresa Desafiadora para a Empresa B é pela razão de ter obtido nota de prática 73% e performance 79%. De uma maneira geral, isso significa que ela precisa melhorar o método de realização das tarefas para obtenção dos resultados, pois o grande problema está no método de execução das atividades da empresa.

A classificação como empresa Promissora para a Empresa C é pela razão de ter obtido nota de prática 69% e performance 56%. De uma maneira geral, isso significa que ela precisa melhorar o método de realização das tarefas para obtenção dos resultados, pois o grande problema está no método de execução das atividades da empresa e também em melhorar seu gerenciamento, pois o problema também está no método de gestão da empresa.

A classificação como empresa Desafiadora para a Empresa D é pela razão de ter obtido nota de prática 69% e performance 68%. De uma maneira geral, isso significa que ela precisa melhorar o método de realização das tarefas para obtenção dos resultados, pois o grande problema está no método de execução das atividades da empresa e também em melhorar seu gerenciamento, pois o problema, mais uma vez, está no método de gestão da empresa.

5 ANÁLISE DE RESULTADOS POR ÁREA

A seguir será verificado os pontos fortes e fracos nas sete áreas do Benchmarking Industrial, os quais foram obtidos por meio de cálculos pelo Método *Grey* para Qualidade Total, Organização e Cultura, Desenvolvimento de Novos Produtos, Gestão da Inovação,

Logística, Meio Ambiente, Saúde e Segurança e Produção Enxuta das 4 empresas analisadas. O método de cálculo do *Grey* não será apresentado neste relatório.

Pelo fato da análise das empresas ser uma *survey* e não uma pesquisa-ação foi realizada a comparação dos dados das quatro empresas analisadas e obteve-se os pontos fortes e fracos de uma maneira geral e não de uma forma individual. Para a definição de pontos fortes e fracos de cada empresa a pesquisadora precisaria de mais amostras internas.

5.1 PONTOS FORTES E FRACOS DA ÁREA DA QUALIDADE TOTAL

Os pontos fortes calculados para a área da Qualidade Total são conforme segue:

- Visão da qualidade (Q1): as empresas mencionaram que possuem Mentalidade de Zero Defeitos e Qualidade Total; qualidade controlada durante o processo, qualidade concebida para facilitar a fabricação; e que a qualidade é responsabilidade de todos.
- Modelos e procedimentos da qualidade (Q2): mencionaram que possuem Modelos abrangentes para gestão da qualidade e melhorias são seguidas, resultando em implementação de planos de ação.

Os pontos fracos calculados para a área da Qualidade Total são conforme segue:

- Defeitos (internos) (Q6): mencionaram que mais de 1% de defeitos (mais de 10.000 ppm), podem ocorrer em qualquer parte do processo.
- Medidas de desempenho (AD8): mencionaram que somente comparam custos e medidas não financeiras de resultados do processo como medidas de desempenho.

5.2 PONTOS FORTES E FRACOS DA ÁREA DE ORGANIZAÇÃO E CULTURA

Os pontos fortes calculados para a área de Organização e Cultura são conforme segue:

- Visão de futuro (OC1): mencionaram que possuem Liderança na qualidade, serviços e inovação, desenvolvimento e produção adaptados às necessidades dos clientes. O foco é entregar para o cliente sem a necessidade de manter estoques.
- Estratégia de produção (OC3): mencionaram que a estratégia de produção é dirigida ao negócio com fortes laços com planos corporativos com horizonte de planejamento de 5 anos.

Os pontos fracos calculados para a área de Organização e Cultura são conforme segue:

- Nível de satisfação dos empregados (AD3): mencionaram que possuem clima estável com uma boa satisfação dos colaboradores, com tendência ascendente e ainda não possuem alto nível de satisfação dos colaboradores;
- Compartilhamento da visão, missão, metas (OC2): há divulgação da missão por escrito e um compartilhamento da visão entre a gerência, mas além dela é limitado.

5.3 PONTOS FORTES E FRACOS DA ÁREA DE DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS

Os pontos fortes calculados para a área de Desenvolvimento de Novos Produtos são conforme segue:

- Desenvolvimento automatizado de projeto (OE6): possuem infraestrutura de modelagem 3D para apoiar e possibilitar total cooperação entre engenharia simultânea. Possuem uso apropriado de tecnologias emergentes de modelos de simulação.
- Envolvimento multifuncional (interno) (OE2): possuem envolvimento total de todas as funções do início do projeto até a entrega, sem influência das divisões funcionais.

Os pontos fracos calculados para a área de Desenvolvimento de Novos Produtos são conforme segue:

- Introdução de novos produtos (últimos 2 anos) (IN5): somente existem inclusão de novas linhas/ famílias de produtos introduzidas e não há mudanças significativas/ radicais dentro das linhas de produtos.
- Simultaneidade no processo de engenharia (OE1): existe simultaneidade de atividades dentro da engenharia, mas não existe total colaboração ao longo do ciclo de vida do produto e no sistema de gerenciamento de projetos.

5.4 PONTOS FORTES E FRACOS DA ÁREA DE GESTÃO DA INOVAÇÃO

Os pontos fortes calculados para a área de Gestão da Inovação são conforme segue:

- Ambiente inovativo (OC11): Utilização de novas idéias apoiadas e financiadas; riscos são minimizados por mecanismos “à prova de falhas”; sucessos são publicamente recompensados.
- Estratégia de tecnologia dos produtos (IN3): Empresa compreende suas competências essenciais em tecnologia. Políticas explícitas para obtenção de tecnologia, incluindo centros de Projeto e Desenvolvimento (P&D) na empresa e/ou agregando parcerias ou contatos externos. Monitoramento de tecnologias chaves dos concorrentes/ empresas equivalentes.

Os pontos fracos calculados para a área de Gestão da Inovação são conforme segue:

- Capacidade de inovação (últimos 2 anos) (IN4): aproximadamente metade das vendas são de produtos recentes; há inovações no processo produtivo permitindo custo e tempos de ciclo competitivos, e melhorias na qualidade e não existem inovações nos processos produtivos.
- Desenvolvimento de pessoal (OC8): Existem planos de treinamento e qualificação planejados e avaliados, para toda a força de trabalho (próprios e terceiros) e existe uma avaliação sistemática de desempenho individual, mas o desenvolvimento de pessoal não se antecipa as necessidades de força de trabalho.

5.5 PONTOS FORTES E FRACOS DA ÁREA DE LOGÍSTICA

Os pontos fortes calculados para a área de Logística são conforme segue:

- Produção puxada (FE3): Toda a produção é puxada.
- Tempo de processamento do pedido do cliente (TC3): é praticamente instantâneo, sem atrasos no início da produção.

Os pontos fracos calculados para a área de Logística são conforme segue:

- Desempenho na entrega dos fornecedores (TC4): Atrasos frequentes devido ao não cumprimento de prazos de entrega, entrega dos fornecedores não sincronizadas com cronograma de produção.
- Rotatividade de estoques (estoques intermediários, de matéria-prima e produto acabado) (AD4): a rotatividade está entre 10 e 15 e não maior que 20, pois o cálculo é feito com o custo dos produtos vendidos dividido pelo custo médio do estoque.

5.6 PONTOS FORTES E FRACOS DA ÁREA DE MEIO AMBIENTE, SAÚDE E SEGURANÇA

Os pontos fortes calculados para a área de Meio Ambiente, Saúde e Segurança são conforme segue:

- Frequência de incidentes ambientais denunciáveis (MS6): não houve nenhuma violação ambiental nos últimos 12 meses.
- Sistemas de gerenciamento (MS2): Sistemas integrados com as funções dos negócios principais. Possuem a Certificação ISO 14001.

Os pontos fracos calculados para a área de Meio Ambiente, Saúde e Segurança são conforme segue:

- Redução total de resíduos (MS8): somente entre 15 e 20% de redução nos últimos 5 anos.
- Comunicação externa (MS4): As informações divulgadas limitam-se a dados gerenciais com alguma informação quantitativa.

5.7 PONTOS FORTES E FRACOS DA ÁREA DE PRODUÇÃO ENXUTA

Os pontos fortes calculados para a área de Produção Enxuta são conforme segue:

- Tempo de ciclo de processamento de material (TC2): possuem 3 vezes o tempo líquido de processamento ou melhor.
- Layout do equipamento (FE1): O layout é um facilitador de resposta rápida e agilidade. Se houvesse a possibilidade de reprojetar, o layout escolhido seria o mesmo, sem correções.

Os pontos fracos calculados para a área de Produção Enxuta são conforme segue:

- Armazenamento e movimentação (FE5): 20-50% da área da fábrica dedicada à armazenagem e movimentação de/para o estoque.
- Tamanho de lotes (FE4): Lotes de tamanho grande com grande quantidade de material em processamento (estoques intermediários).

6 AVALIAÇÃO DOS PONTOS FORTE E FRACOS

Esta avaliação foi realizada após um ano do preenchimento do questionário pelas empresas respondentes para verificar se elas mantinham os pontos fortes e fracos identificados pelo método *grey*. As tabelas abaixo mostram os resultados desta pesquisa. Primeiramente, as análises dos pontos fortes são encontradas na tabela 4.

Tabela 4 - Análise dos pontos fortes pelos participantes

Código	Indicador	Os pontos fortes se mantiveram nas empresas?			
		Empresa A	Empresa B	Empresa C	Empresa D
Q1	Visão de Qualidade	S	S	S	S
Q2	Modelos e procedimentos da qualidade	S	S	S	S
OC1	Visão de futuro	S	S	S	S
OC3	Estratégia de produção	S	S	S	S
OE6	Desenvolvimento automatizado de projeto	S	N	S	S
OE2	Envolvimento multifuncional (interno)	S	S	S	S
OC11	Ambiente inovativo	S	S	S	S
IN3	Estratégia de tecnologia dos produtos	S	S	S	S
FE3	Produção puxada	S	S	N ²	S
TC3	Tempo de processamento do pedido do cliente	S	S	S	S
MS6	Frequência de incidentes ambientais denunciáveis	S	S	S	S
MS2	Sistemas de gerenciamento	S	S	S	S
TC2	Tempo de ciclo de processamento de material	S	S	S	S
FE1	Layout do equipamento	S	S	S	S
Legenda: S: sim N: Não					

Fonte: do próprio autor

Relacionado aos pontos fortes apenas duas empresas mencionaram que estes não se mantiveram: as empresas B e C.

Relacionado ao indicador Desenvolvimento Automatizado de Projeto (OE6) a empresa B, respondeu “não”, porque este indicador não faz parte do negócio de sua empresa, por se tratar de produto a granel.

Baseado no Indicador de Produção Puxada (FE3), a empresa C, respondeu “não”, porque existe o conceito, porém não está totalmente implantado.

As análises dos pontos fracos pelas empresas participantes podem ser encontradas na tabela 5.

Tabela 5 - Análise dos pontos fracos pelos participantes

Código	Indicador	Os pontos fracos se mantiveram nas empresas?			
		Empresa A	Empresa B	Empresa C	Empresa D
Q6	Defeitos (internos)	N	S	S	N
AD8	Medidas de desempenho	N	S	N	N
AD3	Nível de satisfação dos empregados	N	S	S	S
OC2	Compartilhamento da visão, missão, metas	S	S	S	S
IN5	Introdução de novos produtos (últimos 2 anos)	N	N	S	N

OE1	Simultaneidade no processo de engenharia	S	S	S	S
IN4	Capacidade de inovação (últimos 2 anos)	S	N	S	N
OC8	Desenvolvimento de pessoal	S	S	N	S
TC4	Desempenho na entrega dos fornecedores	S	N	N	S
AD4	Rotatividade de estoques	S	S	S	S
MS8	Redução total de resíduos	S	S	S	S
MS4	Comunicação externa	S	S	S	S
FE5	Armazenamento e movimentação	S	S	S	S
FE4	Tamanho de lotes	S	S	N	N
Legenda: S: Sim N: Não					

Fonte: do próprio autor

Relacionado ao indicador de Defeitos (internos) (Q6) as empresas A e D responderam “não”, porque houveram melhorias com o nível de defeitos internos, os quais foram reduzidos a 0,3 e 0,35%, respectivamente.

Baseado no indicador de Medidas de desempenho (AD8), as empresas A, C e D, responderam “não”, porque houveram melhorias e agora realizam medições financeiras como análises de desempenho.

Referente ao indicador de Nível de satisfação dos empregados (AD3), a empresa A respondeu “não”, por causa da mudança na Liderança e RH.

O indicador de Introdução de Novos Produtos (nos últimos 2 anos) (IN5) foi avaliado pelas empresas A, B e D, as quais responderam que este ponto fraco não existe mais, devido às mudanças significativas nos produtos por causa dos clientes.

Ao analisar o indicador de Capacidade de Inovação (últimos 2 anos) (IN4), a empresa B mencionou que houveram melhorias, porque agora possuem a maioria dos produtos vendidos com capacidade de inovação para produtos e a empresa D mencionou que existem inovações nos processos produtivos, relacionado com altos níveis de melhoria e por isso avaliaram que este indicador como ponto fraco que não acontece mais.

Relacionado ao indicador de Desenvolvimento de pessoal (OC8), a empresa C, respondeu que não existe mais este item como ponto fraco, porque estão se antecipando as necessidades da força de trabalho, pois estão utilizando uma ferramenta de desenvolvimento humano.

Baseado no indicador de Desempenho na Entrega dos Fornecedores (TC4), as empresas B e C mencionaram que as entregas dos fornecedores melhoraram, não existem atrasos nas entregas e são sincronizadas com a produção.

Referente ao indicador de Tamanho de Lotes (FE4), a empresa C mencionou que o tamanho de lote diminuiu devido as melhorias do controle de produção e a empresa D mencionou que o processo de produção melhorou agora se trabalha *one piece flow*.