

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**AVALIAÇÃO DO GRAU DE CONHECIMENTO E DE APLICAÇÃO
DAS PRÁTICAS DO *QUICK RESPONSE MANUFACTURING*:
ESTUDO COMPARATIVO TRANSNACIONAL**

ANTONIO GILBERTO MARCHESINI

TESE DE DOUTORADO

**SÃO CARLOS
2015**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

AVALIAÇÃO DO GRAU DE CONHECIMENTO E DE APLICAÇÃO DAS PRÁTICAS DO *QUICK RESPONSE MANUFACTURING*: ESTUDO COMPARATIVO TRANSNACIONAL

Aluno: **Antonio Gilberto Marchesini**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de São Carlos para a obtenção do título de Doutor em Engenharia de Produção.

Área de Concentração: Planejamento e Controle de Sistemas Produtivos.

Orientador: Prof. Dr. Moacir Godinho Filho

SÃO CARLOS
2015

Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da Biblioteca Comunitária UFSCar
Processamento Técnico
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

M316ag Marchesini, Antonio Gilberto
Avaliação do grau de conhecimento e de aplicação
das práticas do quick response manufacturing :
estudo comparativo transnacional / Antonio Gilberto
Marchesini. -- São Carlos : UFSCar, 2015.
184 p.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal de São
Carlos, 2015.

1. QRM. 2. Quick response manufacturing. 3.
Manufatura responsiva. 4. Lean manufacturing. 5.
Produção enxuta. I. Título.

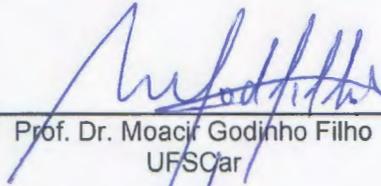


UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção

Folha de Aprovação

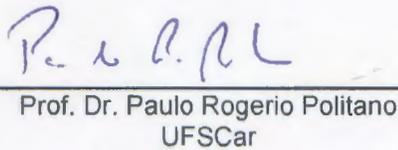
Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Tese de Doutorado do candidato Antonio Gilberto Marchesini, realizada em 26/11/2015:



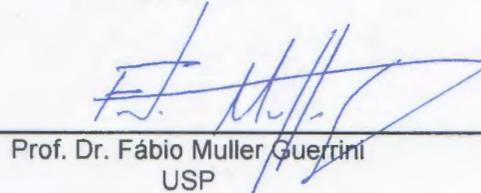
Prof. Dr. Moacir Godinho Filho
UFSCar



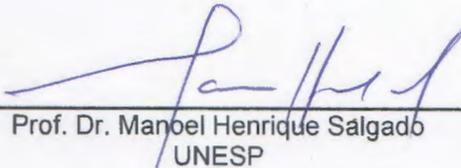
Prof. Dr. Gilberto Miller Devos Ganga
UFSCar



Prof. Dr. Paulo Rogerio Politano
UFSCar



Prof. Dr. Fábio Muller Guerrini
USP



Prof. Dr. Manoel Henrique Salgado
UNESP

Aos meus pais, em memória, que me ensinaram a ter
interesse e perseverança nos estudos.
À minha esposa e aos meus filhos, pelo apoio e
compreensão em tantos momentos.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus por ter me concedido forças e permitido chegar são e salvo até aqui.

Aos meus pais que, apesar de lutarem com muitas dificuldades financeiras, sempre fizeram questão de que seus filhos estudassem “para progredir na vida”.

À minha esposa Matilde, companheira de todas as horas, que sempre acreditou que seria possível, e foi a grande incentivadora para a retomada do meu doutorado na UFSCar.

Aos meus filhos, Maria Cecília, José Ricardo, Luiz Henrique e Maria Laura, que souberam conviver com a minha ausência em muitos momentos de suas vidas, por causa de meu trabalho e de meus estudos, apesar de meu projeto de doutorado ter sido postergado por 15 anos para minimizar a minha ausência na infância deles.

Ao meu jovem e dinâmico orientador, professor Dr. Moacir Godinho Filho, sempre faceiro e disponível ao longo de todos esses anos, primeiro por ter aceitado orientar o meu trabalho, e pelas orientações e valiosas contribuições para a conclusão desta tese.

Ao professor Dr. Manoel Henrique Salgado, da Unesp Bauru, amigo de longa data, pelas valiosas sugestões e contribuições, e que sempre esteve disponível para tirar as dúvidas de estatística e trocar ideias nos momentos em que a dúvida era a única certeza sobre o que e como fazer com os dados coletados.

Aos professores Dr. Fábio Müller Guerrini, Dr. Manoel Henrique Salgado, Dr. Neócles Alves Pereira, Dr. Gilberto Miller Devós Ganga, pelas valiosas críticas e sugestões dadas à elaboração desta tese, por ocasião do exame de qualificação.

Ao professor Dr. Gilberto Miller Devós Ganga, pela ajuda nos ajustes finais do modelo teórico-conceitual da tese e ao meu filho José Ricardo e à Ana Flávia Guizani, pela ajuda na revisão e formatação final do texto.

Ao Jesus Gilberto Marquesini, meu único irmão, pelo apoio pecuniário nesta fase final, de muita dedicação aos estudos e pouco trabalho, a quem dedico a obra.

“TEMPO” é o tesouro mais precioso que temos; nós podemos
produzir mais dinheiro, mas não mais tempo...

(Frase atribuída a Alexandre, o Grande)

RESUMO

MARCHESINI, A. G. **Avaliação do grau de conhecimento e de aplicação das práticas do *Quick Response Manufacturing***: estudo comparativo transnacional. 2015. 184 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, São Carlos, 2015.

Nas últimas décadas, a redução do *lead time* se tornou crucial para garantir a competitividade das empresas. Para fazer frente a isso, além do abandono da tradicional mentalidade baseada em eficiência e custo, para uma mentalidade baseada em redução de *lead time*, as empresas passaram a incorporar na gestão da produção princípios e práticas abordados, destacadamente, pelo *Quick Response Manufacturing* (QRM) e pelo *Lean Manufacturing* (LM). Dentro desse contexto, este trabalho objetiva, em função de empresas situadas no Brasil, na Europa e nos EUA: (I) Verificar se o grau de conhecimento dos princípios exclusivos da abordagem do QRM é igual ao grau de conhecimento a respeito de conceitos comuns ao LM e ao QRM; (II) Verificar se o grau de conhecimento dos princípios exclusivos do QRM é maior em função de fatores como treinamento, divulgação e conscientização; (III) Verificar se a mentalidade baseada em economia de escala e redução de custo ainda é o principal obstáculo no grau de conhecimento das empresas pesquisadas; (IV) Verificar se os conceitos/elementos/práticas exclusivos do QRM menos adotados pelas empresas são aqueles relacionados com a mudança de mentalidade baseada em economia de escala e custo, ainda bastante arraigado nas empresas; (V) Verificar se existe diferença significativa entre o grau de implementação de práticas do QRM em função da região estudada e (VI) Verificar se a utilização de conceitos/elementos/práticas do LM favorece a adoção do QRM. Para tanto, realizou-se uma *survey* exploratória com uma amostra intencional de empresas dessas regiões, que desejam reduzir o *lead time*. Os dados foram analisados por meio de estatística descritiva e testes não-paramétricos. Com relação ao conhecimento a respeito do QRM nas empresas pesquisadas, concluiu-se que o grau de conhecimento a respeito das práticas exclusivas do QRM é menor do que em relação às práticas comuns ao LM e ao QRM; o grau de conhecimento das empresas a respeito dos princípios exclusivos do QRM possivelmente é maior em função de treinamento, divulgação e conscientização nos EUA e; a mentalidade baseada em economia de escala e redução de custos possivelmente é o principal obstáculo no grau de conhecimento nas empresas pesquisadas. Com relação à aplicação das práticas do QRM nas empresas pesquisadas, concluiu-se que o grau de aplicação das práticas do conceito-chave “o poder do tempo” é menor que dos demais conceitos-chave; não existem diferenças estatisticamente significativas no grau de aplicação das práticas do QRM em função da região; as práticas do LM auxiliam e contribuem para o esforço de implantação do QRM nas empresas que buscam reduzir o *lead time* e; os conceitos, elementos e práticas do QRM menos adotados pelas empresas são aqueles relacionados ao abandono da mentalidade baseada em economia de escala e redução de custo.

Palavras-chave: QRM, *Quick Response Manufacturing*, Manufatura Responsiva, *Lean Manufacturing*, Produção Enxuta, *Survey*, Conhecimento, Implementação.

ABSTRACT

MARCHESINI, A. G. **Evaluating the extent of knowledge and application of Quick Response Manufacturing practices: a cross-nation study.** 2015. 184 f. Thesis (Doctorate in Industrial Engineering) – Federal University of São Carlos - UFSCar, São Carlos, 2015.

In recent decades, the lead time reduction has become crucial to ensure the competition of enterprises. To address this, plus the abandonment of the traditional mindset based on efficiency and cost, to a mentality based on the reduction of lead time, companies began to incorporate in production management, principles and practices related, outstandingly, to the Quick Response Manufacturing (QRM) and the Lean Manufacturing (LM). In this context, this work aims, according to companies located in Brazil, Europe, and in the USA: (I) Verify if the degree of knowledge of the exclusive principles of QRM approach is equal to the degree of knowledge regarding common concepts to LM and QRM, (II) Verify if the degree of knowledge of the exclusive principles of QRM is greater due to factors such as training, dissemination, and awareness, (III) Check if the mindset based on economies of scale and cost reduction is still the main obstacle in the degree of knowledge of the companies surveyed, (IV) Verify if the concepts / elements / exclusive practices QRM less adopted by companies are those related to the change of economies of scale and cost-based mindset, still fairly entrenched in enterprises, (V) Verify if there is a significant difference between the degree of implementation of QRM practices due to the region studied, and (VI) Check whether the use of concepts / elements / practices of LM favors the adoption of QRM. For this, it was carried out an exploratory survey with an intentional sample of companies in these regions who wish to reduce the lead time. Data were analyzed using descriptive statistics and non-parametric tests. Concerning to the knowledge of the companies surveyed about the QRM, it was concluded that the level of knowledge about the exclusive practices of QRM is lower than in relation to the common practice at LM and QRM. The companies' knowledge degree about the exclusive principles of QRM is possibly greater due to training, dissemination, and awareness and such factors are present more at the region of US. The mindset based on economies of scale and cost reduction is possibly the main barrier in the degree of knowledge in the companies surveyed. Concerning to the application of the QRM practices by companies surveyed, it was concluded that the extent of implementation of practices regarding the key concept "power of time" is lower than the other key concepts; there was not observed any statistically significant differences in the degree of implementation of QRM practices due to the region; the LM practices helps and contribute to the effort of implementation of QRM in companies that seek to reduce the lead time and; the concepts, elements and practices of QRM less adopted by companies are those related to the abandonment of the mindset based on economies of scale and cost reduction.

Key words: QRM, Quick Response Manufacturing, Lean Manufacturing, Survey, Awareness, Implementation.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO	17
1.2	QUESTÕES E OBJETIVOS DO TRABALHO	19
1.3	JUSTIFICATIVA DA PESQUISA	21
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO	23
2	REFERENCIAL TEÓRICO	25
2.1	EVOLUÇÃO DOS PARADIGMAS DE GESTÃO DE MANUFATURA	25
2.2	O <i>LEAN MANUFACTURING</i>	27
2.3	O QRM	31
2.3.1	Conceituação de Lead Time e Manufacturing Critical-Path Time (MCT)	32
2.3.2	Os 10 princípios gerais do QRM.....	34
2.3.3	Os 4 conceitos-chave do QRM	41
2.3.3.1	Conceito-chave 1: o poder do tempo.....	42
2.3.3.2	Conceito-chave 2: estrutura organizacional.....	43
2.3.3.2.1	Mudar o layout: de funcional para celular	44
2.3.3.2.2	Mudanças na gestão de pessoas: de controle top-down para equipes autônomas	46
2.3.3.2.3	Mudanças no perfil da força de trabalho: de trabalhadores especializados, altamente focados para operadores multihabilitados	47
2.3.3.2.4	Mudança de mentalidade: de metas de eficiência / produtividade para redução do lead time	47
2.3.3.3	Conceito-chave 3: dinâmica de sistemas	48
2.3.3.4	Conceito-chave 4: disseminação por toda cadeia de suprimentos	49
2.3.4	A literatura a respeito do QRM.....	50
2.4	SEMELHANÇAS E DIFERENÇAS ENTRE O <i>LEAN MANUFACTURING</i> E O QRM: OS ELEMENTOS EXCLUSIVOS DO QRM	53
2.4.1	Elementos exclusivos do QRM.....	54
2.4.1.1	Elementos exclusivos do QRM relativos ao conceito-chave 1: o poder do tempo....	54
2.4.1.1.1	Foco da gestão na redução do lead time	54
2.4.1.1.2	Adoção do lead time como a principal medida de desempenho	55
2.4.1.2	Princípios exclusivos do QRM relativos ao conceito-chave 3: dinâmica de sistemas.....	56
2.4.1.2.1	Reconhecimento da variabilidade estratégica	56

2.4.1.2.2	Formas de atenuar os efeitos da variabilidade	57
2.4.1.2.3	Utilização de sistema de controle da produção híbrido “puxado” e “empurrado” nas células do QRM	58
2.4.1.3	Princípios exclusivos do QRM relativos ao conceito-chave 4: Disseminação por toda cadeia de suprimentos	60
2.4.1.3.1	Política de fornecedores baseada no <i>lead time</i>	60
3	MÉTODO DE PESQUISA.....	63
3.1	ABORDAGEM E ESCOLHA DO MÉTODO DE PESQUISA.....	63
3.2	ETAPAS DA PESQUISA	64
3.2.1	Definição do Modelo Teórico-conceitual.....	65
3.2.2	Definição das hipóteses	69
3.2.2.1	Hipóteses a respeito do grau de conhecimento do QRM	69
3.2.2.2	Hipóteses a respeito do grau de aplicação do QRM.....	69
3.2.3	Preparação do questionário	70
3.2.4	Definição da amostra (Seleção das empresas)	80
3.2.5	Coleta e Análise de Dados	81
4	AVALIAÇÃO DO GRAU DE CONHECIMENTO DAS PRÁTICAS DO QRM: UM ESTUDO TRANSNACIONAL	83
4.1	RESULTADOS DO GRAU DE CONHECIMENTO SOBRE OS PRINCÍPIOS E PRÁTICAS DO QRM.....	83
4.1.1	Caracterização da amostra e perfil dos respondentes	84
4.1.2	Comparação do grau de conhecimento dos princípios específicos do QRM com os princípios comuns a demais abordagens de gestão	88
4.1.3	Avaliação do grau de conhecimento a respeito dos princípios exclusivos do QRM	98
4.1.3.1	Foco da gestão na redução do <i>lead time</i>	98
4.1.3.2	Adoção do <i>lead time</i> como a principal medida de desempenho	99
4.1.3.3	Reconhecimento da Variabilidade Estratégica	100
4.1.3.4	Formas de atenuar os efeitos da variabilidade	101
4.1.3.5	Utilização de sistema de controle da produção híbrido “puxado” e “empurrado” nas células do QRM	103
4.1.3.6	Política de fornecedores baseada no <i>lead time</i>	103
4.2	CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO 4	105

5	INVESTIGAÇÃO DO GRAU DE APLICAÇÃO DAS PRÁTICAS DO QRM EM EMPRESAS DO BRASIL, EUROPA E EUA.....	109
5.1	RESULTADOS DO GRAU DE APLICAÇÃO DAS PRÁTICAS DO QRM.....	109
5.1.1	Comparação do grau de aplicação entre os constructos de segunda ordem do QRM.....	110
5.1.1.1	Avaliação da influência do porte da empresa e outras características da empresa no grau de aplicação dos constructos do QRM.....	111
5.1.2	Comparação do grau de aplicação entre os constructos de primeira ordem.....	113
5.1.2.1	Identificação dos elementos do QRM mais e menos aplicados.....	113
5.1.2.2	Comparação da aplicação dos elementos do QRM por região.....	116
5.1.3	Identificação das práticas do QRM mais e menos aplicadas pelas empresas pesquisadas.....	117
5.1.3.1	Avaliação do grau de aplicação das práticas do QRM pelas empresas no Brasil....	117
5.1.3.2	Avaliação do grau de aplicação das práticas do QRM pelas empresas na Europa..	119
5.1.3.3	Avaliação do grau de aplicação das práticas do QRM pelas empresas nos EUA....	121
5.1.3.4	Avaliação do grau de aplicação das práticas exclusivas do QRM.....	123
5.2	CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO 5.....	125
6	CONCLUSÕES FINAIS.....	129
6.1	QUANTO AOS OBJETIVOS DE PESQUISA.....	129
6.2	CONTRIBUIÇÕES TEÓRICAS AO ESTADO DA ARTE.....	135
6.3	LIMITAÇÕES DA PESQUISA.....	137
6.4	SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS.....	138
	REFERÊNCIAS.....	139
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DA SURVEY (VERSÃO EM PORTUGUÊS).....	151
	APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DA SURVEY (VERSÃO EM INGLÊS).....	159
	APÊNDICE C – RESULTADOS DO GRAU DE IMPORTÂNCIA DOS INDICADORES DA PESQUISA.....	165
	APÊNDICE D – RESULTADOS DO GRAU DE IMPLEMENTAÇÃO DOS INDICADORES DA PESQUISA.....	169
	APÊNDICE E – RANKING DA APLICAÇÃO DAS PRÁTICAS DO QRM - BRASIL.....	173
	APÊNDICE F – RANKING DA APLICAÇÃO DAS PRÁTICAS DO QRM - EUROPA.....	177
	APÊNDICE G – RANKING DA APLICAÇÃO DAS PRÁTICAS DO QRM - EUA....	181

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 — Exemplo de MCT	33
Figura 2.2 — Exemplo de processo de produção de transmissões mecânicas	34
Figura 2.3 — Diferença entre as abordagens baseadas em custo e em tempo (QRM)	35
Figura 2.4 — Espiral do Tempo de Resposta	43
Figura 3.1 — Etapas da pesquisa	64
Figura 5.1 — <i>Blox Plot</i> das medianas do constructo poder do tempo em função do porte da empresa	112
Figura 5.2 — Comparação do grau de aplicação de EXDS13 entre regiões	125

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1 — <i>Ranking</i> do grau de importância dos indicadores dos princípios do QRM	92
Tabela 4.2 — Grau de importância dos princípios do Grupo I e do Grupo II.....	96
Tabela 4.3 — Comparação do grau de importância entre o Grupo I e o Grupo II	97
Tabela 4.4 — Avaliação dos indicadores do princípio: foco da gestão na redução do lead time	98
Tabela 4.5 — Comparação dos indicadores do princípio: foco da gestão na redução do lead time, por região	99
Tabela 4.6 — Avaliação dos indicadores do princípio: adoção do <i>lead time</i> como principal medida de desempenho	100
Tabela 4.7 — Comparação dos indicadores do princípio: adoção do <i>lead time</i> como principal medida de desempenho, por região	100
Tabela 4.8 — Avaliação dos indicadores do princípio: reconhecimento da variabilidade estratégica.....	101
Tabela 4.9 — Comparação dos indicadores do princípio: reconhecimento da variabilidade estratégica, por região	101
Tabela 4.10 — Avaliação dos indicadores relativos às formas de atenuar a variabilidade	101
Tabela 4.11 — Comparação dos indicadores relativos às formas de atenuar a variabilidade, por região	102
Tabela 4.12 — Avaliação do indicador relativo ao uso de sistema POLCA	103
Tabela 4.13 — Comparação do indicador relativo ao uso de sistema POLCA, por região	103
Tabela 4.14 — Avaliação dos princípios relativos à política de fornecedores baseada no <i>lead time</i>	104
Tabela 4.15 — Comparação da avaliação dos princípios relativos à política de fornecedores baseada no <i>lead time</i> , por região	105
Tabela 5.1 — <i>Ranking</i> geral dos constructos e grau de aplicação por região	111
Tabela 5.2 — Comparação da aplicação dos conceitos-chave por região	111
Tabela 5.3 — Comparação do grau de aplicação dos 4 conceitos-chave em função do porte e outras características da empresa	112

Tabela 5.4 – Comparação do grau de aplicação dos elementos mais aplicados em função da região	116
Tabela 5.5 – Comparação do grau de aplicação dos elementos menos aplicados em função da região	116
Tabela 5.6 – Práticas do QRM mais aplicadas pelas empresas no Brasil	118
Tabela 5.7 – Práticas do QRM menos aplicadas pelas empresas no Brasil	119
Tabela 5.8 – Práticas do QRM mais aplicadas pelas empresas na Europa	120
Tabela 5.9 – Práticas do QRM menos aplicadas pelas empresas na Europa.....	121
Tabela 5.10 – Práticas do QRM mais aplicadas pelas empresas nos EUA	122
Tabela 5.11 – Práticas do QRM menos aplicadas pelas empresas nos EUA	123
Tabela 5.12 – Comparação do grau de aplicação das práticas exclusivas do QRM entre as regiões pesquisadas	125

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 – Elementos do <i>Lean Manufacturing</i>	30
Quadro 2.2 – Relação dos trabalhos da revisão bibliográfica a respeito do <i>Quick Response Manufacturing</i> no período de 2011 a 2015.....	51
Quadro 2.3 – Elementos comuns ao QRM e o <i>Lean Manufacturing</i> -.....	54
Quadro 2.4 – Indicadores do princípio: foco da gestão na redução do lead time	55
Quadro 2.5 – Indicadores do princípio: adoção do <i>lead time</i> como principal medida de desempenho	55
Quadro 2.6 – Indicadores do princípio: reconhecimento da variabilidade estratégica	56
Quadro 2.7 – Indicadores do princípio: formas de atenuar os efeitos da variabilidade	57
Quadro 2.8 – Indicador do princípio: utilização de sistema híbrido para controle da produção nas células QRM	60
Quadro 2.9 – Indicadores do princípio: política de fornecedores baseada no lead time	61
Quadro 3.1 – Modelo teórico-conceitual adotado na pesquisa.....	65
Quadro 3.2 – Indicadores dos constructos do modelo teórico-conceitual da pesquisa.....	72
Quadro 4.1 – Perfil dos respondentes da <i>survey</i> e características das empresas da amostra ..	86
Quadro 4.2 – Indicadores do Grupo I.....	88
Quadro 4.3 – Indicadores do Grupo II	89
Quadro 5.1 – <i>Ranking</i> do grau de aplicação dos elementos dos conceitos-chave do QRM .	114
Quadro 6.1 – Resumo dos objetivos, hipóteses e conclusões da pesquisa	133
Quadro 6.2 – Resumo Comparativo entre os Resultados da Tese e de Outros Autores	136

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ATO	Montagem sob Encomenda (do inglês, <i>Assembly to Order</i>)
BRA	Brasil
CAD	Projeto Assistido por Computador (do inglês, <i>Computer-Aided Design</i>)
CAM	Manufatura Assistida por Computador (do inglês, <i>Computer-Aided Manufacturing</i>)
CNC	Comando Numérico Computadorizado
CONWIP	<i>Constant Work in Process</i>
DFMA	<i>Design for Manufacturing and Assembly</i>
ETO	Projeto sob Encomenda (do inglês, <i>Engineering to Order</i>)
EUA	Estados Unidos da América
EURO	Europa
FP	<i>Factory Physics</i>
FTMS	Segmento de Mercado-alvo Focado (do inglês, <i>Focused Targeted Market Segment</i>)
gl	Graus de liberdade
JIT	<i>Just-in-time</i>
KW	Kruskall-Wallis
LM	<i>Lean Manufacturing</i>
Max	Máximo
MCT	Tempo do Caminho Crítico da Manufatura (do inglês, <i>Manufacturing Critical-Path Time</i>)
MED	Mediana
Min	Mínimo
MIT	<i>Massachusetts Institute of Technology</i>
MRP	Planejamento de Necessidade de Materiais (do inglês, <i>Material Requirement Planning</i>)
MTO	Produção sob Encomenda (do inglês, <i>Make to Order</i>)
MTS	Produção para Estoque (do inglês, <i>Make to Stock</i>)
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PCP	Planejamento e Controle da Produção
POLCA	<i>Paired-cell Overlapping Loops of Cards with Authorization</i>

PMBOK	Guia de práticas de gerenciamento de projetos (do inglês, <i>Project Management Body of Knowledge</i>)
QRM	<i>Quick Response Manufacturing</i>
Q-ROC	Célula de Escritório de Resposta Rápida (do inglês, <i>Quick Response Office Cell</i>)
SD	<i>System Dynamics</i>
SPSS	<i>Software</i> (IBM SPSS)
TBC	Competição baseada no Tempo (do inglês, <i>Time-Based Competition</i>)
TOC	Teoria das Restrições (do inglês, <i>Teory of Constrains</i>)
TPM	Manutenção Preventiva Total (do inglês, <i>Total Productive Maintenance</i>)
TPS	Sistema Toyota de Produção (do inglês, <i>Toyota Production System</i>)
TQM	Gestão da Qualidade Total (do inglês, <i>Total Quality Management</i>)
UFSCar	Universidade Federal de São Carlos
WIP	Estoque de material em processo ou estoque intermediário (do inglês, <i>Work-in-Process</i>)
α	Nível de significância do teste estatístico

1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo são apresentados a proposta geral, as justificativas e os objetivos do trabalho, incluindo-se a importância do tema e seu contexto. Abordam-se, ainda, o escopo, uma descrição sucinta do método de pesquisa utilizado e a estrutura do trabalho.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Nas últimas décadas, o tempo passou a ser um fator crítico para a competitividade devido a clientes cada vez mais relutantes em aceitar prazos de entrega longos para produtos e serviços. A maior parte dos potenciais compradores consideram o *lead time* como um critério decisivo para a seleção de seus fornecedores, pois o *lead time* causa impactos significativos sobre os resultados da operação de todos os membros da cadeia produtiva (STALK, 1988), além de afetar significativamente o efeito chicote ao longo da cadeia de suprimentos (definido como o aumento na variabilidade dos pedidos a montante na cadeia de suprimentos) (DISNEY; TOWILL, 2003). Por todas essas razões, as empresas em diversas áreas do mercado estão à procura de fornecedores com prazos de entrega mais curtos e a redução do *lead time* passou a figurar entre os assuntos de destaque da gestão eficiente de uma cadeia de suprimentos.

A importância da redução do *lead time*, originalmente, foi mostrada nos conceitos e práticas da produção JIT. Apesar da redução de *lead time* ter menor ênfase na literatura do JIT do que a redução de desperdícios, especialmente o excesso de inventário, mas mesmo assim, durante as últimas décadas, a redução do *lead time* tem recebido cada vez mais a atenção dos pesquisadores devido ao seu potencial de gerar vantagem competitiva na cadeia de suprimentos, em termos de redução de custos e melhor nível de serviço prestado aos clientes (BLACKBURN, 1991; HALL, 1983; MONDEN, 1983, 2012; SCHONBERGER, 1984; SURI, 1998a, 2010b; SUZAKI, 1985, 1987; WOMACK; JONES, 1996; WOMACK et al., 1990).

Concomitantemente, a flexibilidade das empresas passou a ser vital para que as organizações sejam capazes de responder de forma rápida e suficiente às demandas dos clientes expressas em termos de variedade de produtos, alta qualidade, baixo preço e pontualidade nas entregas (SURI, 2010a). As organizações, além de melhorar a sua confiabilidade, diminuir seus custos, melhorar a qualidade, precisam reduzir o seu tempo de entrega (GOLDMAN, 1991;

GUNASEKARAN, et al., 2001).

Os esforços para redução de *lead time* e aumento da flexibilidade empreendidos pelas empresas, para fazer frente aos desafios de se manterem competitivas em mercados em rápidas transformações, principalmente, em função do acirramento da concorrência global, fizeram surgir um novo ambiente de manufatura (BAYUS, 1994) que levou à criação de uma estratégia competitiva baseada unicamente em tempo, conhecida como “Competição Baseada em Tempo” (TBC) (BOWER; HOUT, 1988; STALK, 1988; STALK; HOUT, 1990). Esta representa uma mudança de paradigma na gestão da manufatura, ao priorizar a resposta rápida às demandas dos clientes ao invés da priorização da eficiência dos ativos, preconizadas até então pelas abordagens tradicionais de competição baseadas em custo e/ou qualidade.

Em 1988, Rajan Suri propôs uma nova abordagem baseada em tempo, chamada de *Quick Response Manufacturing* (QRM), para tornar as organizações mais flexíveis. Segundo Suri (1998a), ao aplicar os princípios do QRM, a organização se torna mais flexível e capaz de produzir variedades elevadas de produtos de clientes específicos, com alta qualidade e baixo custo, pois ao invés de procurar eliminar a variabilidade, o QRM adapta-se a ela, criando condições de explorá-la, fazendo com que haja um impacto positivo no desempenho da manufatura (GODINHO FILHO; UZSOY, 2009, 2011; SURI, 1998, 2010a).

A literatura sobre o QRM, em sua maioria, aborda os conceitos e o desenvolvimento do QRM (ERICKSEN et al., 2007; SURI, 1998a, 2001, 2003, 2010a) e estudos de casos sobre a sua implementação (FERNANDES et al., 2012; GERMS; RIEZEBOS, 2010; SAES; GODINHO FILHO, 2011) e sobre a implementação do POLCA (*Paired-cell Overlapping Loops of Cards with Authorization*). (FERNANDES; CARMO-SILVA, 2006; GERMS; KRISHNAMURTHY; SURI, 2009; GERMS; RIEZEBOS, 2010; SURI; KRISHNAMURTHY, 2003; SURI, 1998b, 2003; VANDAELE et al., 2008).

Vários trabalhos sobre redução do *lead time* abordam a relação ou o impacto de outras práticas e estratégias de manufatura nos resultados da própria manufatura ou das empresas que as aplicam, tais como do *Lean Manufacturing* (ESWARAMOORTHY et al., 2011; GODINHO FILHO; BARCO, 2015; RAHMAN; LAOSIRIHONGTHONG; SOHAL, 2010; TAJ; MOROSAN, 2011; YANG; HONG; MODI, 2011), do JIT (FULLERTON; McWATTERS; FAWSON, 2003; MACKELPRANG; NAIR, 2010; McLACHLIN, 1997), da TPM (BRAH; CHONG, 2004; McKONE; SCHROEDER; CUA, 2001), do TQM (AZARANGA; GONZALEZ; REAVILL, 1998; LEMAK; REED; SATISH, 1997) e o trabalho de Nahm, Vonderembse e Koufteros (2003), que apesar de não tratar especificamente do QRM, analisa

o relacionamento entre crenças integrativas e a manufatura baseada no tempo com a performance da organização.

Godinho Filho e Veloso Saes (2013) elaboraram uma revisão completa da literatura sobre redução de *lead time* dentro do contexto de competição baseada no tempo (TBC) e manufatura responsiva (QRM) e chegaram às seguintes conclusões:

[...], as lacunas na literatura poderiam ser identificadas da seguinte forma: a falta de estudos quantitativos que mostram os benefícios da TBC / QRM e uso de estudos empíricos (especialmente pesquisa-ação) sobre estes paradigmas, alguns princípios e ferramentas de ambos os paradigmas são pouco estudados, por exemplo, os princípios relacionados com os níveis de utilização, tamanho do lote, e medidas de desempenho focada em tempo, e a aplicação de princípios e ferramentas da TBC / QRM na prática são escassos. Essas lacunas representam oportunidade para futuras pesquisas na área.

Isso demonstra que, mesmo tendo os princípios e práticas da manufatura responsiva despertado o interesse de muitas empresas de manufatura, motivando-as a aplicá-los, no todo ou em parte, na gestão da manufatura, bem como da comunidade científica, grande parte da literatura sobre o tema é bastante conceitual e limitada. Ressente-se a falta de um estudo empírico para analisar o grau de conhecimento e de aplicação das práticas do QRM nas organizações que buscam a reduzir o seu *lead time*.

Consoante a esse contexto e com o intuito de contribuir com a carência desse tipo de pesquisa, esta tese buscou avaliar o grau de conhecimento e aplicação das práticas do QRM em um conjunto de empresas localizadas nos Estados Unidos, Europa e Brasil.

1.2 QUESTÕES E OBJETIVOS DO TRABALHO

Este trabalho visa responder aos seguintes questionamentos, os quais são as suas principais motivações:

Questão de Pesquisa 1: Qual é o grau de conhecimento a respeito dos conceitos do QRM em empresas que desejam reduzir o *lead time*?

Questão de Pesquisa 2: Qual é o grau de aplicação dos conceitos-chave, elementos e práticas do QRM em de empresas de diferentes regiões que desejam reduzir o *lead time*? Tal aplicação é influenciada pela região do mundo onde a empresa está localizada?

Questão de Pesquisa 3: A aplicação do *Lean Manufacturing* pode servir de base para a implementação do QRM?

Tais questões representam a oportunidade de realizar um trabalho empírico para avaliar a aplicação das práticas e o conhecimento a respeito do QRM em empresas que desejam reduzir o *lead time*. A partir das questões de pesquisa foram estabelecidos dois objetivos gerais e alguns objetivos específicos, os quais nortearão o desenvolvimento desta tese.

Objetivo Geral 1: Realizar um estudo exploratório sobre o grau de conhecimento a respeito dos princípios do QRM.

Para cumprir tal objetivo, pretende-se realizar uma *survey* com empresas ao redor do mundo que desejam reduzir o *lead time*. Uma observação importante é que muitos desses princípios e ferramentas guardam uma estreita relação com o *Lean Manufacturing* (LIKER, 2005). Portanto, mesmo empresas do Brasil, onde o QRM ainda não é amplamente conhecido, podem estar utilizando práticas ligadas a esse paradigma de gestão. Serão comparadas as realidades das regiões pesquisadas com relação ao conhecimento a respeito do QRM, bem como o conhecimento a respeito do QRM com o conhecimento a respeito do *Lean*.

Dentro desse objetivo geral temos os seguintes objetivos específicos:

- 1.1 Verificar se o grau de conhecimento a respeito dos princípios exclusivos da abordagem do QRM é igual ao grau de conhecimento a respeito de conceitos comuns ao *Lean Manufacturing* e ao *Quick Response Manufacturing*;
- 1.2 Verificar se o grau de conhecimento sobre os princípios exclusivos do QRM é maior em função de fatores como treinamento, divulgação e conscientização;
- 1.3 Verificar se a mentalidade baseada em economia de escala e redução de custo ainda é o principal obstáculo no grau de conhecimento das empresas pesquisadas;

Objetivo Geral 2: Realizar um estudo exploratório sobre o grau de aplicação das práticas do QRM

Para cumprir tal objetivo, pretende-se aproveitar a mesma *survey* realizada para cumprir o Objetivo Geral 1, para inquirir as empresas sobre a utilização das práticas do QRM. Tal *survey* possibilitará avaliar a influência de fatores intervenientes, tais como a região onde as empresas estudadas se localizam, mudança de mentalidade, dentre outras, no grau de utilização de práticas do QRM, procurando estabelecer uma relação entre a implementação do QRM com as práticas do *Lean*.

Dentro desse objetivo geral temos os seguintes objetivos específicos:

- 2.1 Verificar se existem diferenças no grau de aplicação dos quatro conceitos-chave do QRM;
- 2.2 Verificar se existem diferenças significativas no grau de implementação das práticas do QRM em função da região estudada;
- 2.3 Verificar se a utilização de conceitos/elementos/práticas do Lean Manufacturing favorece a adoção do QRM;
- 2.4 Verificar se os conceitos/elementos/práticas exclusivos do QRM menos adotados pelas empresas são aqueles relacionados com a mudança de mentalidade baseada em economia de escala e redução de custo, ainda bastante enraizado nas empresas.

1.3 JUSTIFICATIVA DA PESQUISA

Enquanto os bens produzidos pelas fábricas têm crescido em sofisticação, o tempo gasto na sua efetiva produção continua a representar apenas uma pequena fração do tempo total que eles permanecem na fábrica, os tempos de ciclo atuais são marginalmente melhores ou os mesmos do que os das fábricas de meio século atrás (IGNIZO, 2009).

Muitas vezes, para aprimorar o desempenho das fábricas, é preciso que os gerentes de manufatura, de maneira geral, expandam o seu arcabouço de conhecimento incorporando novos conceitos e práticas relacionados com os protocolos utilizados para gerenciar a fábrica, com o objetivo de aumentar a capacidade produtiva, reduzindo os tempos de ciclo e eliminando as incertezas (IGNIZO, 2009).

JIT, *Lean Manufacturing*, *Kaizen*, QFD, *Supply Chain Management*, dentre outras, são apenas algumas das inúmeras técnicas de gestão, métodos e filosofias com as quais as organizações de manufatura se familiarizaram e aplicaram com maior ou menor sucesso na gestão da manufatura, ao longo das últimas décadas (McARTHUR; RACKOTOBÉ-JOEL; FRI-ZELLE, 2000).

A esse respeito, Hopp e Spearman (2007), apesar de reconhecerem que cada sigla, nova ou antiga, contém um fundamento de verdade ou, então, nunca teriam ganhado credibilidade entre os seus praticantes, criticam a gestão por modismo (*buzzwords*), pelo fato de apresentarem soluções únicas para todas as situações. Como tal, fornecem pouca perspectiva equilibrada sobre o que funciona bem e quando, além do que, manufatura é algo complexo, de larga escala, multiobjetivos, que sofre mudanças rápidas, e é altamente competitivo. Argumentam que não pode haver uma solução simples e uniforme que vá funcionar bem em um espectro

de ambientes de produção. Uma empresa pode até dispor de um sistema que funcione muito bem atualmente, mas a incapacidade de continuar a melhorar pode fazer com que seja ultrapassada pela concorrência. Em última análise, cada empresa deve depender de seus próprios recursos para desenvolver uma estratégia de produção eficaz, apoiá-la com as políticas e procedimentos adequados, e continuar a melhorar ao longo do tempo.

Também é sabido que a intuição desempenha um papel importante em muitos aspectos de nossa vida. Igualmente, na manufatura, muitas decisões são tomadas sobre alguma forma de intuição. Hopp e Spearman (2007) chegam a dizer que a habilidade mais importante do gerente de fabricação é a sua intuição a respeito do comportamento dos sistemas de manufatura, uma vez que ela permite que o gerente possa identificar pontos de melhoria em uma planta, avaliar os impactos das mudanças propostas e coordenar os esforços de melhoria.

Toda fábrica, no entanto, pode ser considerada uma rede de processamento em que fluem trabalhos e informações, pelos quais os eventos acontecem, e como tal pode ser considerado um sistema estocástico dinâmico, retroalimentado e não-linear (FORRESTER, 1961), ou seja, um sistema complexo.

Para Sterman (2000), a complexidade dinâmica apresenta múltiplas dificuldades para a compreensão dos sistemas e se constitui em umas das principais barreiras ao aprendizado e à tomada de decisão, sendo necessário um novo mecanismo de inferência para conhecer e deduzir as consequências das interações dinâmicas entre os elementos do sistema. Assim, propõe a utilização de modelos do *System Dynamics* (SD) que, segundo o autor, capturam relações causais e *feedbacks* existentes em um sistema e devem ser usados para aumentar o aprendizado sobre um sistema complexo.

Em relação a isso, Senge (1988) argumenta que o pensamento sistêmico é cada vez mais necessário diante da complexidade dinâmica dos sistemas, envolvendo, na maioria das vezes, situações nas quais as relações de causa e efeito são sutis, em que o efeito das ações ao longo do tempo não é óbvio.

Nesse contexto e, em contrapartida à “gestão por modismos”, Hopp e Spearman (2007), ao formularem a teoria do *Factory Physics*, ao proporem o uso da ciência na gestão da manufatura, argumentam que a ciência é capaz de oferecer uma série de utilizações, pois, além de oferecer precisão e intuição, facilita a síntese de sistemas complexos, fornecendo uma estrutura unificada e meios para sintetizar pontos de vista diferentes (HOPP; SPEARMAN, 2007).

Nessa linha de pensamento, despontam algumas abordagens para a gestão de manufatura que se propõem a tentar explicar melhor os relacionamentos, entre as variáveis en-

volvidas na tomada de decisão gerencial, a fim de tornar a tomada de decisão baseada em ciência ao invés de modismos. O *Quick Response Manufacturing* (QRM), proposto por Rajan Suri em 1998, é uma delas e faz uso dos princípios da teoria do *System Dynamics* para reduzir o *lead time*, com exclusividade. As demais abordagens de gerenciamento da manufatura não explicam ou não exploram o potencial desses princípios, sendo que algumas se baseiam em suposições simplistas ou ignoram completamente o assunto (SURI, 2010a).

O QRM é uma estratégia de gestão da manufatura que busca reduzir o *lead time* em todas as operações, de modo a aumentar a capacidade de resposta ao cliente, e tem encontrado utilização em muitas situações em que a customização e variedade de produtos são altas. Baseada em ciência, lança mão de várias ferramentas para explorar os modelos das teorias do SD e do FP, tais como a tecnologia de *Rapid Modeling Technique* e o *software* de simulação MPX, derivado da Teoria das Filas, que é capaz de relacionar variáveis importantes do chão de fábrica, para calcular o tamanho de lote ótimo, planejar a capacidade de fábrica, dimensionar células de manufatura, entre outros, que leva à minimização do *lead time*, além de modelos quantitativos e qualitativos do SD (SURI, 1998a).

Dentro da abordagem QRM, a presente pesquisa avaliará o grau de conhecimento e de utilização de conceitos do QRM, a partir de uma amostra de empresas brasileiras, europeias e norte-americanas que buscam reduzir o *lead time*.

Este trabalho pode contribuir para o preenchimento de lacunas existentes na literatura sobre o tema que não apresenta nenhum estudo com tal objetivo. Na revisão da literatura sobre o tema, elaborado por Godinho Filho e Veloso Saes (2013), não foi encontrado nenhum trabalho do tipo *survey*, avaliando o grau de adoção e conhecimento do QRM. Além disso, no presente trabalho, essa revisão de literatura foi ampliada para incorporar os trabalhos na área até 2015, e foi encontrado somente um único trabalho que chegou próximo do objetivo desta tese. Trata-se do trabalho elaborado por Hoonte (2012), no qual foi desenvolvido um instrumento para auto avaliação da maturidade das práticas do QRM em empresas.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Esta tese está estruturada em seis capítulos. No primeiro capítulo, Introdução, descreve-se a contextualização, questões e objetivos do trabalho, a justificativa da pesquisa e a estrutura do trabalho. No Capítulo 2 apresenta-se o Referencial Teórico da tese. A Seção 2.1

contém a conceituação de *lead time* e na Seção 2.2 apresenta-se a abordagem do QRM, iniciando-se com a apresentação dos seus 10 princípios gerais. A seguir, são descritos os quatro conceitos-chave do QRM. No Capítulo 3, são apresentados a abordagem e o método de pesquisa utilizados, a descrição das etapas da pesquisa, e é realizada uma breve descrição da coleta e análise de dados.

Nos Capítulos 4 e 5, são realizados, respectivamente, a avaliação do grau de conhecimento a respeito dos conceitos do QRM e os resultados da investigação sobre o grau de aplicação das práticas do QRM, em uma amostra de empresas do Brasil, Europa e EUA, que buscam, por livre iniciativa, reduzir o *lead time*. Nesses capítulos, além dos resultados obtidos a partir do uso de estatística descritiva e técnicas de análise estatística não-paramétrica de dados, são apresentadas as principais considerações sobre os resultados apurados.

Finalmente, o Capítulo 6 apresenta as conclusões finais quanto ao cumprimento dos objetivos do trabalho e às contribuições do estudo ao estado da arte. Também, são abordadas as limitações da pesquisa e apresentadas sugestões de futuros trabalhos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo são apresentados os conceitos básicos que embasam o presente trabalho. A Seção 2.1 aborda a evolução dos paradigmas de gestão da manufatura, nas seções 2.2 e 2.3 são apresentados os conceitos fundamentais do *Lean Manufacturing (Lean)* e do *Quick Response Manufacturing (QRM)*, respectivamente. Finalmente na Seção 2.4 são apresentadas as principais semelhanças e diferenças entre o *Lean* e o QRM. Salienta-se que todo referencial teórico apresentado nas seções 2.2 e 2.3 baseou-se na leitura de clássicos sobre ambos os paradigmas, bem como em revisões de literatura atuais disponíveis sobre QRM (GODINHO FILHO; VELOSO SAES, 2013), sobre POLCA (GODINHO FILHO; CHINET, 2014) e sobre o *Lean* (MARODIN; SAURIN, 2013; JASTI; KODALI, 2015).

2.1 EVOLUÇÃO DOS PARADIGMAS DE GESTÃO DE MANUFATURA

A última metade do século XX foi um período marcado por grandes mudanças na gestão e organização dos sistemas produtivos da manufatura, para fazer frente aos desafios impostos por um mercado globalizado, cada vez mais competitivo, com crescente aumento de inovações tecnológicas e no grau de exigência de seus clientes, no qual a competitividade e a própria sobrevivência se tornaram o grande desafio das organizações.

Na literatura de Gestão da Produção são muitos os paradigmas apresentados com o objetivo de auxiliar as empresas no desafio de se manterem competitivas no mundo globalizado (GUNASEKARAN, 1999). Dentre os vários paradigmas modernos descritos, destacam-se dois como os mais importantes, por serem aplicáveis à maioria das situações do atual mercado competitivo: o *Lean Manufacturing* e o *Time-Based Competition (TBC)*

O Sistema Toyota de Produção (TPS), surgido no Japão, em meados da década de 1950, desenvolveu-se gradualmente ao longo de muitos anos, como resultado da acumulação de uma série de pequenas inovações (FUJIMOTO, 1999). Na época, o país, recém derrotado na Segunda Guerra Mundial, enfrentava grande escassez de recursos e a produtividade da mão-de-obra japonesa correspondia, aproximadamente, à 1/9 da produtividade dos trabalhadores norte-americanos (SHINGO, 1996). A Toyota não dispunha de escala de produção e, tampouco, da mesma quantidade de recursos que a Ford e a General Motors dispunham, o que tornava impossível a competição baseada em produtividade (OHNO, 1988), da mesma forma que faziam

as empresas automobilísticas americanas. Iniciou-se, então, o desenvolvimento de uma série de ferramentas administrativas, com foco na redução de custos por meio da eliminação de todo e qualquer desperdício, que culminou na sistematização de um novo paradigma de produção, a Manufatura Enxuta, que no final da década de 1980 passou a ser chamada de *Lean Manufacturing*. Os principais objetivos operacionais do novo paradigma passaram a ser qualidade e flexibilidade.

Nas últimas décadas do século XX, os mercados passaram por rápidas transformações, em função, principalmente, do acirramento da concorrência global, que fizeram surgir um novo ambiente de manufatura (BAYUS, 1994), no qual o aumento da flexibilidade e a redução de *lead time* passaram a ser cruciais para as organizações responderem de forma rápida o suficiente às demandas dos clientes. Esse novo cenário, caracterizado pela necessidade de resposta rápida, levou ao surgimento da TBC (*Time-Based Competition*) ou Competição Baseada em Tempo (STALK; HOUT, 1990). Nesse novo paradigma, o tempo é visto como o principal diferencial competitivo das empresas e foca-se na cadeia inteira de entrega de valor (BLACKBURN, 1991), ou seja, no tempo total requerido para entregar um produto ou serviço.

Segundo Stalk (1988), a maneira como se gerencia os tempos de desenvolvimento e introdução de novos produtos no mercado, de vendas, produção e distribuição, é a nova fonte de competitividade das empresas líderes de mercado.

A TBC também é denominada de Manufatura Responsiva (MR) por alguns autores como Fernandes e Maccarthy (1999), porque mesmo enfatizando em sua essência a redução do tempo em cada atividade relacionada a um produto ou serviço, desde a sua criação até a entrega do mesmo, não se limita aos benefícios de se responder rapidamente ao cliente, mas enfatiza também o diferencial de oferecer alta variedade de produtos.

Em 1998, Rajan Suri propôs uma nova abordagem, também baseada em tempo, chamada de *Quick Response Manufacturing* (QRM), especialmente adequada para empresas de manufatura que oferecem produtos customizados, trabalham com alta variedade de produtos e lotes de volumes baixos. Trata-se de uma metodologia com embasamento matemático que explora os conceitos da Teoria das Filas e da teoria da Dinâmica dos Sistemas, para formular um conjunto de princípios para a reestruturação do chão-de-fábrica e das práticas gerenciais. Além disso, o QRM apresenta uma nova abordagem para o planejamento e controle de materiais em ambientes de manufatura que trabalham com elevado mix de produtos e propõe novos indicadores de desempenho.

2.2 O LEAN MANUFACTURING

O *Lean manufacturing* é baseado no Sistema Toyota de Produção (TPS), que coloca duas metas de gestão acima de quaisquer outras: a melhoria contínua e o combate incessante aos desperdícios (LANDER; LIKER, 2007; LIKER, 2005). Segundo Ohno (1988), o principal criador do TPS, é possível de se identificar sete tipos de MUDA (palavra japonesa que significa desperdício), ou seja, toda atividade que o cliente não está disposto a pagar e que é considerada como sendo o oposto de valor:

- 1) Excesso de Produção: representado por toda produção realizada antecipadamente à demanda, para o caso de os produtos serem requisitados no futuro;
- 2) Espera: refere-se ao material que espera para ser processado (WIP – *work-in-process*), formando filas que, muitas vezes, visam garantir altas taxas de utilização de equipamentos;
- 3) Transporte: a atividade de transporte e movimentação de material não agrega valor ao produto produzido e somente é necessária devido às restrições do processo e das instalações;
- 4) Excesso de Processamento: representado pela realização de operações desnecessárias no processo produtivo ou além da necessidade do cliente e que não reúnem valor, podendo ser eliminadas;
- 5) Movimento: representado pelo excesso ou inconsistência dos movimentos nas mais variadas operações que se executam na fábrica;
- 6) Produtos Defeituosos: problemas de qualidade geram os maiores desperdícios do processo, pois significam desperdiçar materiais, mão-de-obra, disponibilidade de equipamentos, movimentação de materiais defeituosos, inspeção e armazenagem destes, entre outros;
- 7) Estoques: todo e qualquer estoque de material que for superior à demanda, seja de matéria-prima, produtos em processo, produtos acabados e/ou material auxiliar e de manutenção, pois os estoques, além de ocultarem outros tipos de desperdício, representam desperdício de recursos e espaço.

Além dos sete tipos de MUDA citados anteriormente, há dois outros conceitos relacionados às perdas no *lean thinking* (DENNIS, 2008) que são:

- MURA: refere-se à irregularidade ou volatilidade, geralmente, causada por planejamentos de produção com oscilações constantes;

- MURI: definido como “difícil de ser feito” devido à sobrecarga de equipamentos e pessoas, variações na produção e funções mal projetadas.

O TPS, que se propunha a solucionar a questão da eficiência fabril da Toyota, enfrentava outro problema, sob o ponto de vista de controle de produção, o de manter um fluxo de produção estável (*smooth production flow*) face a um mix de produtos variados, que, além de tudo, para evitar o desperdício, tinha de ser realizado sem grandes estoques (HOOP; SPEARMAN, 2008). Diante disto, Ohno (1988) idealizou um sistema de produção baseado em dois pilares (LANDER; LIKER, 2007; LIKER, 2005):

- *Just-in-time* (JIT): conceito de produzir no momento exato. A ideia principal é fabricar produtos na quantidade necessária, no momento exato em que o item for requisitado.
- Automação: conceito de automação com toque humano, ideia de dotar a máquina de inteligência e toque humano. Refere-se a máquinas que são, simultaneamente, automatizadas, de modo que um trabalhador possa operar várias máquinas, e à prova de falhas, a fim que elas tenham a capacidade de detectar qualquer anormalidade e parar imediatamente.

O conceito do JIT traz embutida a ideia de “produção sem estoques”, ou “estoque zero”, o que não significa literalmente que as empresas conseguem trabalhar sem estoques, mas traduz o conceito de excelência que se busca na produção (HALL, 1983). Edwards (1983) descreve os objetivos do JIT em termos de sete metas zero necessárias para se atingir o objetivo de inventário zero, que são:

- 1) Zero defeitos;
- 2) Zero excesso no tamanho do lote ou lote unitário;
- 3) Zero *setup*;
- 4) Zero quebras;
- 5) Movimentação zero;
- 6) *Lead time* zero;
- 7) Estoque zero.

No final da década de 1980, após um estudo de cinco anos no MIT sobre a indústria automobilística, surgiu um novo termo para o JIT. Em uma tentativa de disseminar o trabalho da Toyota para outras configurações de fabricação, Krafcik (1988) cunhou o termo "*lean*" para destacar os princípios da limitação de estoques e trabalhadores em excesso, ou "des-

perdício", em oposição a outras abordagens "buffered" de fabricantes de automóveis do ocidente.

No livro *The Machine That Changed the World* (WOOMACK; JONES; ROOS, 1990), utilizou-se pela primeira vez o termo *Lean Manufacturing*. Fato que se repetiu em 1996, no segundo livro *Lean Thinking* (WOMACK; JONES, 1996), no qual foram delineados os conceitos e a "filosofia" do *Lean Manufacturing* por meio de cinco princípios que são: valor; fluxo de valor; fluxo; puxar; perfeição. Em síntese, cada princípio pode ser entendido da seguinte maneira:

- 1) O valor do produto é definido pelo cliente em função do uso que faz dele. Deve-se identificar primeiro o valor do produto e a partir disso definir o processo de produção;
- 2) Deve-se mapear a produção da empresa (criar um fluxo de valor) para garantir que cada etapa agregue valor;
- 3) Deve-se reorganizar o fluxo dos processos, eliminando a fragmentação de processos, para que os produtos se movam sem interrupções (fluxo contínuo) através das etapas de agregação de valor;
- 4) Puxar significa produzir, sob demanda, a produção em cada etapa que deve começar apenas quando sinalizado pelo seu cliente a jusante;
- 5) Perfeição significa realizar continuamente melhorias no processo para atender as necessidades dos clientes e melhorar o processo até atingir zero defeito.

Segundo Hopp e Sperman (2007), numa visão retrospectiva, o *Lean Manufacturing* fornece uma descrição mais sucinta a respeito de técnicas do que havia sido feito, até então, pela literatura disponível sobre o assunto, que era clara com relação aos conceitos básicos do JIT e pobre em detalhes. Ainda a esse respeito, Spear e Bowen (1999) desenvolveram um estudo etnográfico em 33 fábricas da Toyota e de seus fornecedores, para identificar indutivamente os princípios do TPS, e estabeleceram quatro regras que caracterizam o TPS:

- 1) Todos os trabalhos devem ser altamente especificados quanto ao conteúdo, sequência, tempo e resultados;
- 2) Toda conexão cliente-fornecedor deve ser direta e deve ser um inequívoco caminho sim-ou-não para enviar solicitações e receber respostas;
- 3) O caminho para todo produto e serviço deve ser simples e direto;
- 4) Qualquer melhoria deve ser feita de acordo com o método científico, sob a orientação de um professor, no nível mais baixo possível na organização.

Essas regras capturam quatro aspectos essenciais do sistema *lean*: tarefas especificadas, comunicação simplificada, arquitetura de processos simples e solução de problemas orientada por hipóteses (STAATS; BRUNNER; UPTON, 2011).

Apesar de o *Kanban* ser a técnica mais associada ao JIT (e, por conseguinte, ao *lean*), que foi desenvolvido para dar suporte à “produção puxada”, segundo a qual a produção em cada etapa do processo se inicia somente quando recebe um sinal do cliente a jusante, o *lean* incorpora, uma série de outros elementos na manufatura, os quais incluem aspectos de administração de materiais, gestão da qualidade, arranjo físico, projeto do produto, organização do trabalho, gestão de recursos humanos, dentre outros.

Na literatura sobre o assunto existe um grande número de trabalhos que avaliam o grau de adoção de práticas *lean* ao redor do mundo. Essas avaliações se baseiam em instrumentos de pesquisas já consolidados, por exemplo, os trabalhos desenvolvidos por: Shah e Ward (2007); Shah e Ward (2003); Chong, White e Prybutok (2001); White, Pearson e Wilson (1999); Panizzolo (1998); Kärllsson e Ählstrom (1996) e Womack, Jones e Roos (1990). Tais instrumentos basicamente avaliam o grau de adoção de práticas *lean* nas empresas descritas no Quadro 2.1 que foi elaborado tomando-se como base duas revisões atuais de literatura sobre a adoção de práticas *lean* pelas empresas ao redor do mundo, desenvolvidas por Jasti e Kodali (2015) e Marodin e Saurin (2013).

Quadro 2.1 – Elementos do *Lean Manufacturing*

Item	Nome
01	Mapeamento do fluxo de valor
02	Redução de tempos de <i>setup</i>
03	<i>Kaizen</i>
04	<i>Kanban</i>
05	Produção puxada
06	Redução do tamanho dos lotes de produção
07	Compras JIT / Entrega de fornecedores JIT
08	Eliminação de desperdícios
09	Envolvimento de fornecedores
10	Controle Estatístico do Processo
11	<i>Housekeeping</i> / 5S
12	Padronização do trabalho
13	Sistema de informação flexível
14	Produção JIT
15	<i>Takt time</i>
16	Fluxo contínuo
17	Comprometimento / envolvimento dos empregados
18	Empregados multifuncionais / <i>Cross training</i>
19	Relacionamento de longo prazo com cliente e fornecedores
20	Comprometimento da alta administração

(continua)

Quadro 2.1 – Elementos do *Lean Manufacturing* (continuação)

21	TPM
22	Envolvimento do cliente
23	Carga de trabalho uniforme / Produção nivelada
24	Gestão visual da fábrica
25	<i>Layout</i> celular / Manufatura celular
26	Trabalho em Equipe
27	Autonomação (<i>Jidoka</i>)
28	<i>Feedback</i> das métricas de desempenho (qualidade, produtividade)
29	Autonomia da força de trabalho (<i>empowerment</i>)
30	Técnicas de solução de problemas baseada na análise de causas (hipóteses)
31	Engenharia simultânea
32	Reconhecimento e recompensa para a força de trabalho
33	Projeto para manufatura / DFMA
34	Qualidade na Fonte
35	TQM

Fonte: Compilado pelo autor de Jasti e Kodali (2015) e Marodin e Saurin (2013).

2.3 O QRM

Enquanto a abordagem do *Lean Manufacturing* foca na eliminação de desperdícios para reduzir custos, o *Quick Response Manufacturing* (QRM) é uma metodologia de manufatura responsiva (KRITCHANCHAI; McCARTHY, 1998) que busca reduzir o *lead time* em todos os aspectos operacionais para aumentar a velocidade de resposta ao cliente.

O QRM foca a sua atenção na redução do tempo que um produto demora para atravessar todas as operações requeridas dentro da cadeia de suprimentos, representada pelo tempo do caminho crítico de materiais (MCT), por meio da redução dos tempos sem valor agregado (*elapsed time*) e contempla os contextos interno e externo. No âmbito externo, a abordagem visa responder às necessidades de seus consumidores rapidamente, projetando e produzindo produtos customizados e, no âmbito interno, busca suas aplicações por meio de mudanças culturais e ou das políticas organizacionais.

Esta abordagem reconhece e tenta explorar a variabilidade estratégica de produção como uma vantagem competitiva. Para isso, recomenda que para controlar a produção e o fluxo de materiais seja utilizado o POLCA (*Paired-cell Overlapping Loops of Cards with Authorization*), um sistema híbrido que combina os melhores aspectos dos sistemas MRP (empurrado) e o *Kanban* (puxado), ao mesmo tempo que corrige algumas limitações do *Kanban*.

Segundo Suri (1998a), a aplicação do QRM é especialmente adequada em empresas de manufatura que oferecem produtos customizados, alta variedade de produtos e lotes

de volumes baixos, pois um dos principais benefícios da redução do *lead time* da manufatura é o aumento de flexibilidade, o que permite que as empresas explorem a variabilidade da produção ao invés de simplesmente eliminá-la, fazendo com que sejam capazes de competir em mercados que exigem altos níveis de personalização. Além disso, a redução de *lead time* aumenta a capacidade de resposta das empresas, permitindo entregas mais rápidas e confiáveis que muitas vezes é um fator ganhador de pedidos, nos dias atuais, e faz com que diversos desperdícios sejam eliminados, resultando em maior qualidade e menor custo (SURI, 2010a).

A abordagem do QRM é bastante ampla e está alicerçada em dez princípios gerais (SURI, 1998a), sintetizados em quatro conceitos-chave (SURI, 2010a) descritos nas próximas Seções 2.3.2 e 2.3.3 deste capítulo.

2.3.1 Conceituação de *Lead Time* e *Manufacturing Critical-Path Time* (MCT)

A própria conceituação de *lead time* é parte integrante do tema da *Quick Response Manufacturing*, pois quando se busca reduzir o *lead time* a primeira coisa a fazer é medir e comparar o seu valor atual (ERICKESSEN et al., 2005).

Segundo o entendimento de Erickesen et al. (2005), a definição clássica de *lead time*, comumente utilizada na Engenharia de Produção, como sendo “O tempo decorrido desde o instante que um pedido é efetuado por um cliente até o momento em que a encomenda é recebida pelo cliente” não é a mais adequada, por apresentar duas desvantagens significativas:

- a) Ela não ajuda a entender e eliminar o desperdício de todo o sistema e;
- b) Ele não dá qualquer indicação de como o atendimento do pedido é alcançado.

Em outras palavras, a definição tradicional do *lead time* centra-se estritamente em um único resultado. É sabido que estoques de produtos acabados ou de materiais em processos podem resultar em *lead times* mais curtos. No entanto, esses inventários representam desperdício de capital de giro e podem gerar desperdício maior ainda se uma questão de qualidade é descoberta pelo cliente, ou se ocorrerem algumas alterações de projeto que requeiram descarte ou retrabalho do material estocado, ou ainda se a demanda cair significativamente abaixo do que foi previsto e o inventário não puder ser usado por um longo período. Por outro lado, se a demanda excede em muito a previsão e os componentes estocados estão esgotados, o *lead time* do fornecedor pode se alongar significativamente além do prazo previsto, resultando em insatisfação do cliente ou mesmo perda de vendas. Nenhum desses problemas é capturado

pela definição tradicional.

O que é necessário em vez disso é um indicador de *lead time* que tenha como foco o resultado e como o resultado é alcançado (ERICKESEN et al., 2005).

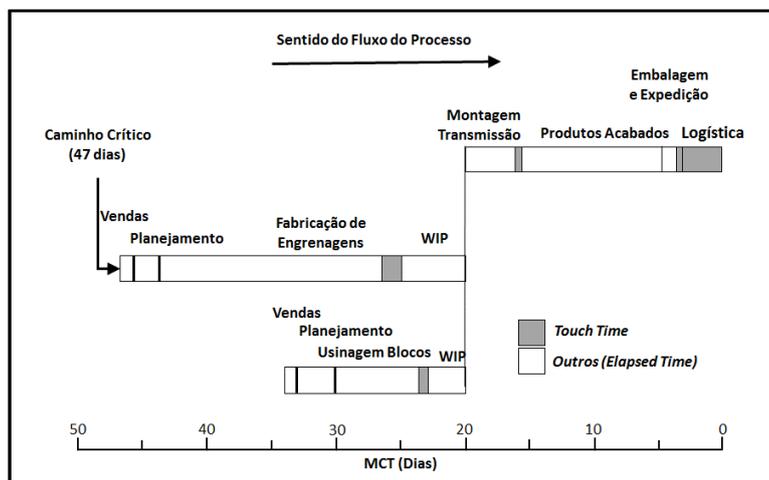
O *lead time* na verdade é o tempo que um produto demora a atravessar todas as operações requeridas dentro da cadeia de suprimentos. Dessa forma, estoques são filas que aumentam o tempo de atravessamento e não o diminuem.

A definição mais adequada de *lead time*, segundo a ótica do QRM, seria aquela proposta por Erickesen et al. (2005), como sendo o "tempo do caminho crítico da manufatura" denominado de MCT (*Manufacturing Critical-Path Time*).

De acordo com esses autores, MCT é "... a quantidade de tempo, contada em dias corridos, incluindo domingos e feriados, desde a data em que o pedido do cliente é emitido, passando pelo caminho crítico, até que a primeira peça do referido pedido seja entregue ao cliente". Segundo os autores supracitados, essa definição auxilia o gerente a pensar em todas as etapas que um pedido percorre até chegar ao cliente, fazendo-o pensar em formas de se reduzir o tempo total por meio da eliminação ou pelo menos redução das esperas ao longo do MCT.

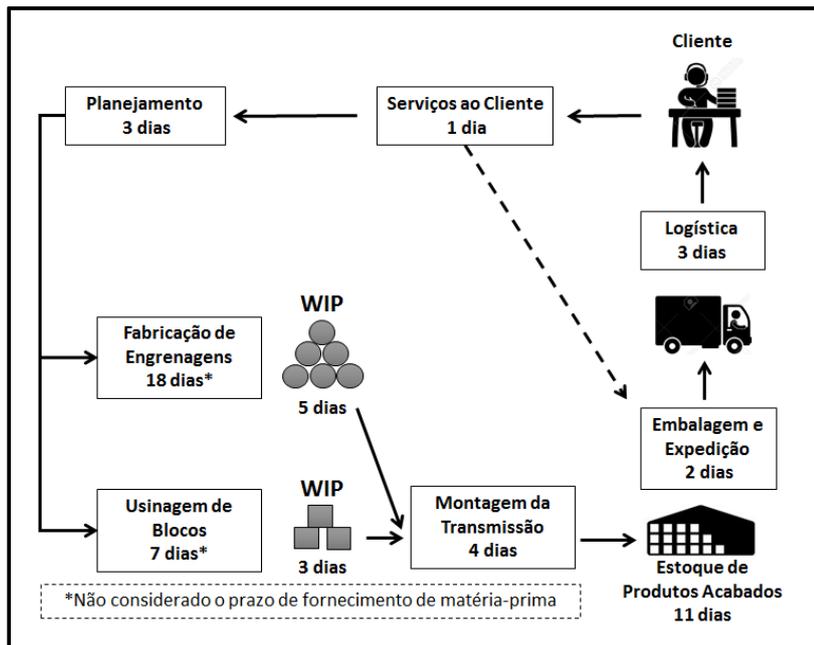
Para um melhor entendimento do conceito acima, a Figura 2.1 apresenta o que seria o MCT de um de um processo fabril que produz transmissões mecânicas adotando a estratégia de produção para estoque (*make-to-stock*), mostrado na Figura 2.2.

Figura 2.1 — Exemplo de MCT



Fonte: Adaptado de Suri (2010a).

Figura 2.2 — Exemplo de processo de produção de transmissões mecânicas



Fonte: Adaptado de Suri (2010a).

2.3.2 Os 10 princípios gerais do QRM

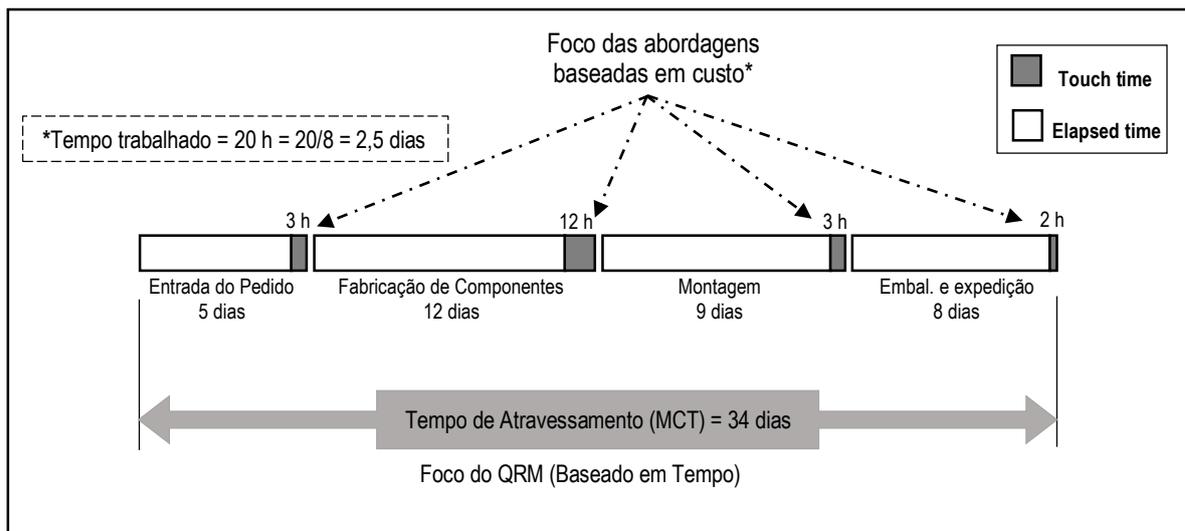
No livro *Quick Response Manufacturing: A company wide Approach to Reducing Lead times*, Suri (1988a) sistematizou o QRM e estabeleceu dez princípios gerais com as diretrizes da nova abordagem, descritos sucintamente a seguir:

Princípio 01: Deve-se encontrar uma maneira totalmente nova para executar os trabalhos com foco na redução do *lead time*.

Esse princípio apregoa que, para reduzir o *lead time*, as organizações precisam mudar da mentalidade baseada em custo para uma mentalidade baseada em tempo. Para deixar a proposta mais clara, Suri (2010a) utiliza o exemplo de um caso real mostrado na Figura 2.3, que retrata, em termos práticos, as diferenças entre as abordagens. A referida figura mostra o progresso de um pedido em uma típica empresa de manufatura, na qual os tempos de agregação de valor (efetivamente trabalhados), denominado por Suri (1998a) de *touch time*, são representados pelos espaços preenchidos em cinza e os tempos em que nada está acontecendo com o trabalho, são representados pelos espaços em branco, denominados por Suri (1998a) de *elapsed*

time. Pode-se ver que o somatório dos tempos trabalhados (*touch time*) representa uma parcela muito pequena (2,5 dias) do tempo total gasto (34 dias) para executar o trabalho. A maior parte do tempo de atravessamento é consumida pelos ‘espaços em branco’, que representam as atividades que não agregam valor ao trabalho (esperas, transporte, estoques, filas, etc.). Nesse caso, se a empresa adotar uma abordagem baseada em custo, numa tentativa de reduzir custos e aumentar a sua eficiência, muito provavelmente focaria os seus esforços na redução do tempo de fabricação de componentes. No exemplo mostrado na Figura 2.3, mesmo conseguindo-se uma redução de 12 para 9 horas na etapa de Fabricação de Componentes (maior tempo gasto), o que representaria uma redução de 25% nos custos diretos de tal etapa, aparentemente seria um grande sucesso segundo os indicadores de desempenho tradicionais. A redução de 3 horas, no entanto, representa uma melhoria marginal no *lead time* de 34 dias, que nem seria percebida pelo cliente (SURI, 2010a, p. 10).

Figura 2.3 — Diferença entre as abordagens baseadas em custo e em tempo (QRM)



Fonte: Adaptado de Suri (2010a).

A abordagem do QRM olha para o processo como um todo e busca maneiras de reduzir o tempo total, o que geralmente leva a um foco muito diferente do que melhorar e que resultam em decisões gerenciais diferentes, daquelas que emergiriam de abordagens baseadas em custo. As diferenças entre as abordagens baseadas em tempo e as baseadas em custo têm sua origem na crença tradicional e sua contraparte do QRM. Enquanto que na crença tradicional, acredita-se que para se realizar o trabalho em menos tempo, todos têm que trabalhar mais, mais pesado e de forma mais rápida, os princípios do QRM encontram formas totalmente novas para realizar o trabalho, com o objetivo principal de minimizar *lead time*. Tais maneiras totalmente novas derivam dos princípios gerais e conceitos-chave do QRM (SURI, 2010a).

Princípio 02: Capacidade ociosa estratégica. Deve-se planejar a utilização da capacidade dos recursos críticos entre 70% e 80% da capacidade instalada.

É corrente entre os gestores de manufatura a crença de que não se pode planejar capacidade ociosa, pois acreditam que os custos irão subir em função dos recursos ociosos. O QRM eliminará, no entanto, uma série de complexas interações disfuncionais provocadas pela política de 100% de utilização, tais como o crescimento das filas e altos níveis de materiais em processos (WIP), que resultarão em maior agilidade e redução de outros custos organizacionais (SURI, 1998a).

Para explorar esse aspecto, Godinho Filho e Uzsoy (2009) desenvolveram trabalho avaliando o relacionamento entre o tamanho do lote e o *lead time* médio por meio de uma combinação de abordagens envolvendo a dinâmica do sistema, fatores físicos e o QRM.

Princípio 03: Meça a redução do *lead time* e faça com que isso seja a principal medida de desempenho.

Em muitas empresas acredita-se que para reduzir o *lead time* deve-se melhorar a eficiência, adotando-a como a sua principal medida de desempenho. O problema com tal crença não é o conceito de eficiência, mas sim, porque a maioria das métricas de eficiência trabalham contra a redução do *lead time*. Por exemplo, uma medida de eficiência no chão de fábrica pode funcionar como incentivo para se trabalhar com grandes lotes. É necessário que os gerentes de manufatura, em especial os gerentes seniores, entendam as relações dinâmicas entre as variáveis da produção e seus efeitos sobre o *lead time*, como por exemplo: a relação entre a taxa de utilização dos setores e o tamanho do lote de produção, dentre outras. Além disso, deve-se fazer do *lead time* a principal medida de desempenho a ser avaliada, ou seja, dispor de um “Número QRM” que quantifique os ganhos em relação ao *lead time* e estabeleça a razão entre o *lead time* inicial e o atual (SURI, 1998a).

Esse princípio está relacionado à ideia da existência de *trade off* na manufatura. Nas demais abordagens de gestão da manufatura, a redução do *lead time* é consequência das medidas de desempenho adotadas, por exemplo: utilização dos recursos, ou qualidade, dentre outras. Já no QRM, a principal medida de desempenho é a redução de *lead time*; ela é a meta. A melhoria dos indicadores tradicionais, tais como a redução de estoques, redução dos custos de produção, aumento da qualidade e produtividade, entre outras, são consequências dessa estratégia focada no tempo.

Princípio 04: Deve-se mensurar e recompensar as reduções de *lead time* ao invés de pontualidade de entrega.

Entrega no prazo é uma pedra angular no JIT, mas na abordagem do QRM, apesar de ser um resultado desejável, não deve ser adotada como uma medida de desempenho, tampouco, ser motivo de recompensa, porque em vez de ajudar a reduzir o *lead time*, causa efeitos disfuncionais que acabam por alongar o *lead time*. Isso ocorre porque os gerentes dos departamentos internos, bem como os fornecedores externos tenderão a inflar os seus prazos previstos ou planejados, de modo que seus indicadores de pontualidade pareçam bons. Como resultado, a Espiral do Tempo de Resposta (vide Figura 2.4) se expande na organização, os prazos ficam mais longos e a pontualidade das entregas, na realidade, piora.

Além de se constituir em um incentivo para se inflacionar os prazos planejados, institucionalizando, um *lead time* longo na empresa, a pontualidade de entrega como medida de desempenho, encoraja os gerentes a iniciar trabalhos antes do tempo requerido, o que significa terminar peças e componentes antes do prazo para simplesmente ficarem esperando, aumentando assim, os custos de WIP e valores do MCT. Sem contar quando são iniciados trabalhos, que ainda não eram necessários, e acontece de chegar um trabalho urgente para ser feito, cria-se uma série de problemas adicionais em cascata, denominada por Suri (2010a) de Espiral do Tempo de Resposta (vide Figura 2.4): o trabalho que já tinha sido iniciado pode ter tido um *setup* longo e os operadores de chão-de-fábrica se mostram relutantes em perder o *setup*, fazendo com que o início do trabalho necessário seja adiado; ou os empregados são obrigados a perder o *setup* e a realizar o trabalho urgente, o que significa que o *setup* terá de ser refeito, adicionando um *setup* extra à carga de trabalho. Também o trabalho que foi concluído antecipadamente pode ficar ocupando espaço na fábrica, sendo mudado de lugar várias vezes, requerendo o uso de empilhadeiras em cada movimentação, aumentando as chances de danificações (SURI, 2010a).

Efeitos similares ocorrem com os fornecedores externos, sabendo que eles estão sendo avaliados pela métrica de pontualidade de entregas, eles tentarão negociar os *lead times* mais longos possíveis que puderem. Isso é particularmente verdadeiro quando a experiência do fornecedor mostrar que as previsões do cliente não são confiáveis e ele frequentemente muda as quantidades dos pedidos. Com isso, o *lead-time* inflado representa uma folga adicional para o fornecedor lidar com tais mudanças (SURI, 2010a).

Ainda, segundo Suri (2010a), em muitos casos, tais impactos da métrica da pontualidade de entrega não ficam confinados às áreas de produção da organização, estendem-se,

também, à outras áreas da organização, tais como vendas, marketing, projetos, engenharia, etc. Resultando em um *lead time* global muito longo, quando todos os *lead times* inflados são somados. Isso requer previsões e planejamentos de longo alcance com todas as suas armadilhas inerentes de excesso de inventários, WIP, erros de previsão, trabalhos urgentes e expedição.

Princípio 05: Utilizar o MRP somente nos níveis mais altos do planejamento da produção e de materiais.

Suri (1998a) recomenda que o MRP seja utilizado somente para fazer o planejamento agregado da produção. O autor afirma que o MRP é uma poderosa ferramenta para planejamento e controle de materiais, mas não é uma ferramenta focada na redução de *lead time* e adequada para o controle de produção nas células. Nesse sentido, Krishnamurthy e Suri (2009) e Suri (1998b, 2003) recomendam que seja utilizado um sistema de controle da produção especialmente desenvolvido para ambientes de QRM, denominado POLCA (*Paired-cell Overlapping Loops of Cards with Authorization*) que, segundo os autores, é um sistema híbrido que puxa e controla a produção, combinando os melhores fatores dos sistemas MRP (empurrado) e o *Kanban* (puxado), ao mesmo tempo que corrige algumas limitações do *Kanban*, mas para isso é necessário que o layout seja celular. Ainda nesta área Fernandes e Carmo-Silva (2006) compararam o desempenho de *Generic-POLCA* com o POLCA original e com o MRP. O estudo de Germs e Riezebos (2010) comparou o desempenho de POLCA com um sistema CONWIP modificado. O trabalho de Vandaele et al. (2008) propôs uma versão de controle de cargas de produção baseado no sistema POLCA, que determina os parâmetros POLCA de acordo com um planejamento de recursos avançados.

Estudos recentes realizados por Stump e Badurdeen (2009) mostraram como diferentes abordagens de gestão da manufatura, tais como a produção enxuta, o QRM / POLCA, bem como a teoria das restrições, podem ser aplicadas em ambientes de customização em massa. Riezebos (2010) mostrou que o sistema de controle da produção POLCA é capaz de reduzir significativamente o tempo de espera, quando projetado e implementado adequadamente. Os estudos de Turner et al. (2006), para avaliar a implementação do POLCA em empresas de médio porte, cuja demanda não é previsível, mostram alguns resultados e benefícios obtidos com essa ferramenta do QRM.

Princípio 06: Deve-se influenciar e motivar os fornecedores a implantar o QRM.

Este princípio preconiza que se deve motivar os fornecedores a implantar o QRM, o que resultará em entregas de lotes menores com prazos curtos, além de custos menores e qualidade melhor. Enfatiza, também, a importância de se trabalhar com fornecedores localizados próximos à empresa, bem como não adotar práticas que atuem contra a estratégia de redução do *lead time*, por exemplo, adquirir grandes lotes para obter descontos dos fornecedores em função da quantidade. Na medida em que o fornecedor vai acolhendo grandes pedidos de vários clientes, também fica sujeito à ação da espiral do tempo do fornecedor, que sistematicamente vai degradando o seu desempenho de pontualidade, fazendo com que passe a inflacionar os *lead times* para os próximos pedidos, o que faz com que seus prazos de entrega se alonguem cada vez mais, indo contra a estratégia do QRM (SURI, 2010a).

Ericksen e Suri (2001) propõem a aplicação de QRM ao longo de toda a cadeia de suprimentos. Existem vários estudos que avaliam as vantagens de se implementar o QRM na cadeia de suprimentos. Neles os autores analisam as diferenças entre as práticas tradicionais de gestão de suprimentos e as práticas do QRM e as vantagens obtidas por meio da sua implementação. O trabalho de Ericksen et al. (2007) apresenta uma revisão de literatura e analisa o impacto da abordagem QRM na cadeia de suprimentos, destacando os resultados alcançados após a implementação de QRM na empresa John Deere, nos EUA.

Princípio 07: Deve-se educar os clientes para entenderem o programa de QRM.

Este princípio combate a crença reinante em muitas empresas, no sentido de encorajar os seus clientes a comprar seus produtos em grandes quantidades, trabalhando-se com faixas escalonadas de preços e/ou oferecendo-se descontos por quantidade. Alerta-se que a força de vendas não deve ser motivada a oferecer descontos por quantidade, pois a *performance* de pontualidade da empresa pode se degradar em função do comportamento de seus clientes, ou seja, quando se prioriza a compra de grandes lotes. Com o QRM, as empresas devem formar parcerias estratégicas de longa duração com seus clientes e demonstrar como o QRM permitirá que recebam em pequenos lotes, prazos curtos e preços baixos.

Com relação a isso, uma pesquisa de Rondeau, Vonderembse e Ragu-Nathan (2002), sobre as melhores práticas adotadas por empresas para reduzir o *lead time* e produzir a customização de produtos, mostraram que melhoria dos resultados se devem ao envolvimento dos usuários finais e ao uso de tecnologia e sistemas de informação.

Princípio 08: Eliminar as barreiras funcionais implantando células de produção nos escritórios.

Em muitas empresas as operações nos escritórios consomem mais da metade do tempo total de espera. Com relação a isso, esse princípio recomenda que se eliminem as barreiras funcionais, implantando-se células de produção nos escritórios, denominadas por Suri (1998a) de *Quick Response Office Cell* (Q-ROC). Estas se caracterizam como sendo um circuito fechado, co-localizadas, multifuncionais, com equipe multihabilitada (*cross-training*) responsável por uma família de produtos destinados a um FTMS (segmento de mercado-alvo focado). Recomenda-se, ainda, capacitar e atribuir autonomia à Q-ROC (*empowerment*) para que se tomem todas as decisões necessárias.

Suri (1998a) desencoraja a crença reinante, em muitas empresas, de que é possível implementar o QRM formando equipes de melhoria em cada departamento da organização. Afirma que o trabalho de uma equipe de melhoria com todos os seus membros pertencentes a um departamento funcional, pode no máximo resultar em melhorias de qualidade pontuais. Para efeitos do QRM, no entanto, uma equipe de melhoria pouco fará para reduzir o *lead time* total das operações do escritório. Recomenda que nos escritórios, em vez de equipes de QRM, deva ser implantada a Q-ROC com as características citadas anteriormente. A implantação das Q-ROCs resulta na redução significativa de *lead times* para trabalhos como estimativa de custos, cálculo e apresentação de propostas de engenharia, planejamento e processamento de pedidos de clientes, dentre outras (SURI, 2010a).

Princípio 09: Deve-se deixar claro para todos na empresa o objetivo correto do programa de QRM.

Esse princípio ressalta que é necessário deixar claro, para todos na organização, que a razão para a implementação do QRM não é porque os clientes pagam mais por entregas rápidas. A verdadeira razão para implantar o QRM é que isso conduz a uma empresa altamente produtiva, com custos e preços menores, melhor qualidade e prazos de entrega mais curtos, resultando em clientes altamente satisfeitos. O QRM procura novas maneiras de reduzir o *lead time* e assim descobrir e eliminar problemas ocultos de qualidade e esforços desperdiçados.

Os métodos de manufatura enxuta focam a eliminação de desperdícios, porém certos tipos de desperdícios causados por *lead times* longos são ignorados nessas abordagens. O QRM, com a sua definição de *lead time* mais ampla, pode criar uma empresa mais enxuta e

ainda continuar a ser um competidor formidável para os próximos anos (SURI, 1998a).

Princípio 10: Deve-se treinar as pessoas da organização para mudar a mentalidade, pois o maior obstáculo do QRM é a mudança de mentalidade.

Este princípio combate a crença em que a implantação do QRM requer grandes investimentos em tecnologia. O principal obstáculo para a prática do QRM não é a tecnologia, mas a mudança de mentalidade requerida que só pode ser alcançada por meio de treinamentos. Os gerentes precisam reconhecer isso e treinar as suas equipes (SURI, 1998a).

Suri (1998) recomenda que a prática do QRM se inicie com reduções de *lead time* de baixo custo ou custo zero, deixando as soluções tecnológicas mais caras, tais como o uso de CAD/CAM, prototipagem rápida, dentre outras, para uma fase posterior. Alerta, ainda, que embora a utilização de tecnologia seja importante no ambiente do QRM, há várias etapas que a precedem, como por exemplo a educação. Esta deve ser o primeiro passo, ou então todos os outros esforços irão falhar. Em particular, a mentalidade de todos os funcionários em todos os níveis da organização, deve ser realinhada com os princípios QRM.

2.3.3 Os 4 conceitos-chave do QRM

Com o intuito de melhor detalhar os dez princípios gerais do QRM, Suri, em 2010, no livro *It's About Time – The Competitive Advantage of Quick Response Manufacturing*, estabeleceu quatro conceitos-chave como diretrizes para as empresas que desejam adotar a metodologia do QRM, que são:

- 1) O Poder do Tempo: entender e explorar o poder do tempo;
- 2) Estrutura Organizacional: alterar a estrutura organizacional para conseguir a redução de *lead time*;
- 3) Dinâmica de Sistemas: aplicação dos conceitos e ferramentas da teoria do System Dynamics (SD);
- 4) Disseminação por toda cadeia de suprimentos (*company-wide application*): o QRM não é uma abordagem somente para o chão-de-fábrica, deve ser aplicado por toda a organização. Inclui o planejamento de materiais, compras e cadeia de

suprimentos, operações de escritório, tais como processamento de pedidos, engenharia e desenvolvimento de novos produtos.

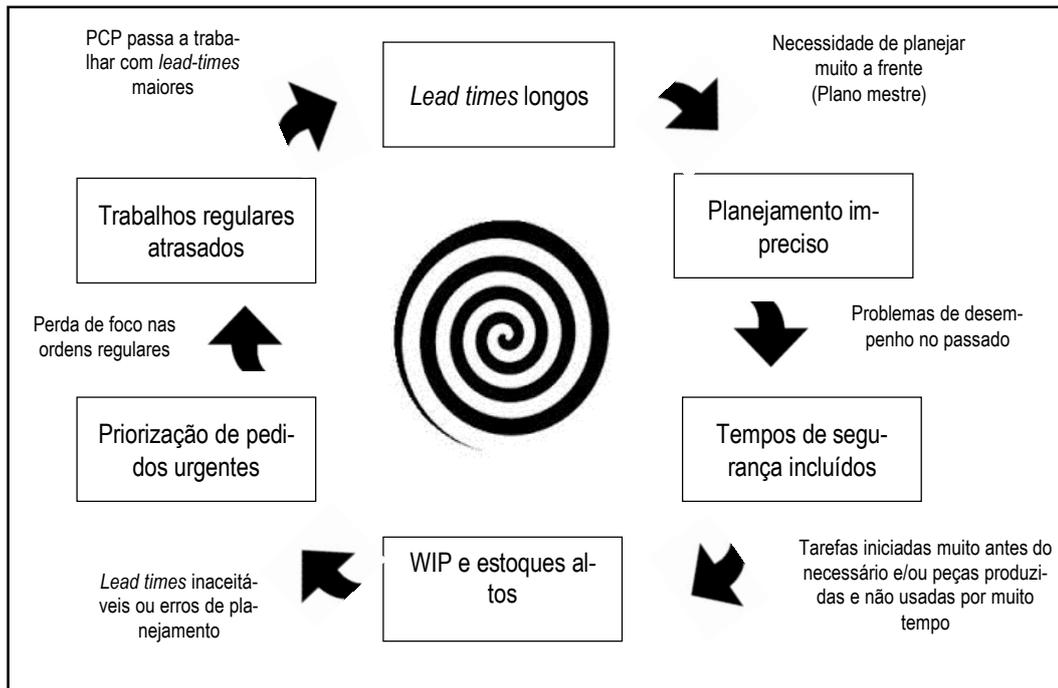
2.3.3.1 Conceito-chave 1: o poder do tempo

O objetivo deste conceito-chave é chamar a atenção dos gerentes, de maneira geral, para o poder do tempo, ou melhor, para os benefícios da redução do *lead time* e alertar para os efeitos disfuncionais que *lead times* longos provocam na manufatura, mostrados na Figura 2.4.

Lead times longos são os causadores de custos adicionais que, entre outras coisas, incluem o tempo gasto pelo pessoal dos setores de vendas, planejamento e outros departamentos para elaborar e atualizar previsões, reuniões para alterar prioridades e atender pedidos urgentes ou atrasados, aumento nas sucatas e retrabalhos, altos volumes de inventários e materiais em processo. Esses custos indiretos são quatro ou cinco vezes maiores que os custos diretos do trabalho. A redução do *lead time* pode diminuir tais custos e representa uma oportunidade de ganho maior do que a redução dos custos diretos (SURI, 1998a).

Na abordagem do QRM, a redução de *lead time* deve direcionar todas as atividades e objetivos da empresa, incluindo o entendimento do próprio negócio, as estratégias e decisões gerenciais e as medidas de desempenho (SURI, 2010a). O QRM olha para o processo como um todo e busca maneiras de reduzir o tempo total que um produto demora para atravessar todas as operações requeridas dentro da cadeia de suprimentos, e adota o MCT – *Manufacturing Critical-path Time* como definição de *lead time*, em substituição à definição clássica, segundo a qual *lead time* é o “tempo decorrido desde o instante que um pedido é efetuado por um cliente até o momento em que a encomenda é recebida pelo cliente”. Nesta nova forma de gerir a manufatura, todas as metas estabelecidas a partir de métricas tradicionais, baseadas em custo e produtividade, devem ser substituídas por metas QRM cujo foco se concentre inequivocamente na redução do MCT. Para controlar o desempenho das células de manufatura, Suri (2010a) propõe, ainda, a utilização de um único indicador chamado de “número MCT” que, em linhas gerais, compara o desempenho das células, ao longo do tempo, em termos de redução de MCT, com relação ao desempenho na época de sua implementação.

Figura 2.4 — Espiral do Tempo de Resposta



Fonte: Adaptado de Suri (2010a).

Para evitar a ocorrência da espiral do tempo de resposta e os seus impactos no *lead time*, é necessário que os quatro conceitos fundamentais do QRM sejam aplicados, assim como os dez princípios gerais do QRM. Ainda nesse contexto, devem ser considerados os treinamentos e fatores motivacionais envolvidos, bem como o entendimento correto do MCT, uma das principais ferramentas da abordagem QRM (ERICKSEN et al., 2007).

2.3.3.2 Conceito-chave 2: estrutura organizacional

Segundo Suri (1998a), para reduzir o *lead time* e melhorar a responsividade necessários para operar bem em ambientes com demanda variável e imprevisível, baixos volumes ou produtos personalizados, é necessário reestruturar a organização introduzindo as seguintes mudanças:

1. Reorganizar os departamentos funcionais em “Células QRM”, inclusive as operações típicas de escritório. Embora o conceito de células de manufatura não seja um conceito novo, as “Células QRM” são mais flexíveis do que as células tradicionais e mais holísticas em sua implementação. No contexto de escritórios, elas são chamadas de “Células de Escritório de Resposta Rápida”, ou “Q-ROC”

(*queue-rocks*);

2. Abandonar o controle *top-down* dos trabalhadores e implantar equipes autônomas nas células QRM;
3. Evoluir de trabalhadores especializados, altamente focados, para operadores multihabilitados;
4. Substituir as metas de desempenho (e indicadores de desempenho) baseadas em eficiência e produtividade para metas baseadas em redução de *lead time* (MCT). Essas mudanças estão detalhadas a seguir.

2.3.3.2.1 Mudar o layout: de funcional para celular

A organização funcional com departamentos especializados é um legado dos sistemas de gestão baseados em escala e custo, que se constitui no maior inimigo dos esforços do QRM (SURI, 1998a). Suri (1998a) recomenda que o *layout* da fábrica comece a ser mudado de funcional para celular, já no início do projeto de QRM, mas alerta que não se deve tentar transformar a empresa inteira em células de uma só vez, pois isso fez com que muitos esforços e metodologias de melhoria, como a reengenharia, fracassassem. Em vez disso, deve-se começar por identificar e focar em uma situação em que exista uma clara oportunidade de benefícios resultantes da redução de *lead time*, o que é denominado por Suri (1998a) de segmento de mercado alvo focado ou *Focused Target Market Segment* (FTMS), e formar a primeira célula em torno deste FTMS, e depois repetir para outros FTMSs.

Apesar de o conceito de manufatura celular já existir há várias décadas, o QRM amplia este conceito de várias formas para atingir novos níveis de flexibilidade, uma vez que as células da forma como têm sido implantadas na indústria são bastante inflexíveis, pois possuem fluxo linear com sequência fixa de operações e intervalos fixos (*takt-time*) pré-especificados, dentro dos quais cada passo precisa ser realizado. No QRM as células são sempre projetadas em torno de um FTMS e definidas como sendo “um conjunto de recursos multifuncionais, dedicados e co-instalados capazes de completar uma sequência ininterrupta de operações contemplando todos os trabalhos pertencentes ao FTMS especificado” (SURI, 2010a).

Na definição anterior existem várias palavras importantes, as quais foram cuidadosamente escolhidas pelo seu significado específico (SURI, 2010a), destacadas a seguir:

- **Recursos dedicados:** os recursos alocados em uma célula QRM são completamente dedicados àquela célula. Isso significa que uma máquina instalada em

uma célula deve ser usada única e exclusivamente para executar os trabalhos atribuídos à referida célula (que estão no FTMS), e não para outros trabalhos. No QRM é absolutamente proibido trazer trabalhos que não estão no FTMS para serem executados na célula, nem mesmo para aproveitar o tempo que as máquinas pertencentes à célula ficam ociosas. Ao se forçar a introdução de trabalhos não pertencentes ao FTMS, na célula, desorganizam-se as operações da célula, resultando assim uma série de efeitos disfuncionais em cascata, tais como tempos de *setups* maiores que o padrão da célula, formação de filas, esperas, etc.;

- **Recursos co-instalados:** os recursos que formam uma célula devem estar fisicamente localizados próximos uns dos outros, em uma área claramente demarcada como sendo a célula. Geralmente isso implica em mudança física de máquinas e pessoas para uma nova área. Com isso pode haver resistência em todos os níveis organizacionais. No entanto, os benefícios da co-instalação não devem ser subestimados, e os gestores devem ficar atentos. Primeiro, o simples fato da mudança física de ativos e a criação de uma área designada de célula QRM emite uma mensagem clara para o resto da organização de que a direção está comprometida com a estratégia do QRM e disposta a investir o que for necessário para o seu sucesso. A segunda mensagem que fica de tudo isso é o que efetivamente está-se dizendo aos funcionários é que o tempo para a mudança é o agora e que para se ter sucesso não se pode mais continuar “tocando o negócio” da mesma maneira que se fez até o momento, pois é preciso repensar a estrutura da organização a fim de mantê-la competitiva. Segundo Suri (2010a) este é um passo muito importante nessa direção;
- **Recursos multifuncionais:** O principal objetivo da manufatura celular é abandonar a estrutura funcional em que um grupo de recursos executa uma função para uma nova estrutura de organização, e um número de passos funcionais (trabalhos) diferentes é completado em uma mesma área. Embora a ideia de que nas células os recursos devem ser multifuncionais (i.e., capazes de realizar diferentes funções) pareça ser um conceito bastante óbvio, observa-se, no entanto, a implantação de muitas células mal concebidas, como no caso de uma fábrica onde várias fresadoras CNC foram agrupadas sob um *banner* que dizia “Célula de Fresadoras”. O termo multifuncional foi incluído na própria definição de célula QRM para evitar a ocorrência desse tipo de confusão (SURI, 2010a);

- **Completar uma sequência de operações:** A ideia aqui é que, uma vez que o trabalho chega na célula, é realizada uma série de operações antes dele sair, e o mesmo não deve ter de sair e retornar para a célula repetidamente. Suri (2010a) ressalta que as células QRM são mais flexíveis que as células tradicionais, pois as sequências de operações podem ser diferentes para diferentes trabalhos no FTMS e os trabalhos podem retornar para a mesma máquina para realizar uma segunda ou, mesmo, uma terceira operação. Mas o ponto crucial é que todas as operações são realizadas dentro da célula e, quando a peça deixa a célula, esta não precisa mais retornar.

Uma célula ideal deveria incluir todas as operações, desde a matéria-prima até o produto acabado, pronto para expedição. Porém, nem sempre é possível incluir todas as operações em uma célula somente, em especial quando se produz produtos muito complexos, o que envolve a realização de dezenas ou, mesmo, centenas de operações. Contudo, existem diferentes maneiras de se usar células menores e mais gerenciáveis para construir produtos complexos. Ao invés de somente uma célula, a maneira mais comum é lançar mão de um conjunto de células, algumas células para executar as operações de fabricação, outras para fazer montagem de subconjunto e outras para montagem final. Dessa forma, cada produto final usa uma combinação diferente de células para satisfazer suas necessidades de produção, utilizando o POLCA, que é uma ferramenta do QRM para fazer o controle e a coordenação do fluxo de materiais entre as células.

2.3.3.2.2 Mudanças na gestão de pessoas: de controle top-down para equipes autônomas

A principal mensagem nesta seção é que muitos dos benefícios das células QRM resultam da autonomia dada à equipe, e que não se deve perder de vista esse fato e comprometer tal propriedade durante as operações da célula.

Deve-se abandonar o modelo de organização na qual os gerentes ou supervisores dizem para as pessoas o que elas devem fazer, para uma organização em que as equipes têm completa autonomia sobre o trabalho e o processo dentro de suas células (SURI, 2010a). O poder da autonomia (*ownership*) é frequentemente subestimado pelos gerentes. Quando as pessoas são responsáveis, mas não opinam em suas operações, os resultados são frustração e apatia. Por outro lado, quando as pessoas têm não só responsabilidade, mas também autoridade para tomar as próprias decisões, além de crescerem de acordo com a ocasião, frequentemente

excedem as expectativas de gerenciamento (SURI, 2010a).

Essa discussão também ajuda a explicar melhor porque os recursos dentro da célula precisam ser dedicados e porque os gerentes precisam não destruir a integridade da célula mencionada anteriormente. Se o gerente tem o hábito de forçar a entrada de trabalhos não pertencentes ao FTMS para ser executados na célula, com o objetivo de aumentar a utilização de determinada máquina, a equipe perde o poder sobre a célula. Como a equipe entende que não pode mais planejar o modo de usar seus recursos com toda a certeza, passa a não ser capaz de cumprir as suas metas, causando frustração na equipe. Em alguns casos, pode parecer difícil para a direção justificar a dedicação exclusiva de um recurso caro ou escasso a uma célula. O QRM, no entanto, apresenta uma nova abordagem para tais decisões e oferece novas perspectivas que ajudam na justificativa de tais recursos.

2.3.3.2.3 Mudanças no perfil da força de trabalho: de trabalhadores especializados, altamente focados para operadores multihabilitados

Em contraposição à abordagem da administração científica, segundo a qual cada operador deve se especializar em executar uma única operação da melhor forma possível, deve-se criar uma organização na qual as pessoas são treinadas para realizar múltiplas tarefas. Propõe a utilização das seguintes práticas:

- Integração horizontal: os trabalhadores devem ser organizados por equipes de trabalhadores com autonomia para coordenar e controlar as atividades locais;
- Operadores multihabilitados: os trabalhadores devem receber treinamento multifuncional (*cross-functional training*) e ser capacitados a realizar várias tarefas ao invés da especialização e divisão do trabalho (*multi-skill*);
- Descentralização da tomada de decisão: os trabalhadores precisam assumir os processos de tomada de decisões e ações, tornando-se “proprietários do processo” (*ownership*).

2.3.3.2.4 Mudança de mentalidade: de metas de eficiência / produtividade para redução do lead time

Para dar apoio a essa nova estrutura é necessário substituir as metas tradicionais, baseadas em custo, por metas QRM cujo foco se concentre inequivocamente na redução do *lead time*. A empresa, quando implanta células, não pode continuar avaliando o seu desempenho por

meio das métricas tradicionais, pois isso gerará um conflito com os objetivos do QRM. Se, por exemplo, um operador de máquinas está sendo medido pela eficiência ou utilização da máquina, a questão que se coloca é: qual o incentivo que ele terá para se ausentar do seu posto de trabalho para participar das reuniões da equipe ou de treinamentos multidisciplinares (*cross-training*) ou melhoria da qualidade? Pelo contrário, ele irá fechar os olhos e se concentrar em produzir peças e manter a máquina ocupada.

Segundo Suri (2010a), a métrica precisa obrigatoriamente ser a redução do MCT da célula. Porém, não basta simplesmente medir o MCT com precisão. É necessário dispor de um indicador que, além disso, passe a mensagem correta e contribua para motivar a equipe. Isso está relacionado com o ditado, muito conhecido na teoria de gestão que diz que, quando a organização não mede algum resultado, a mensagem passada para o restante da organização é que aquilo não é importante para ela. Como solução ao problema, Suri (2010a) propõe a utilização, nas células, de um único indicador chamado de “número MCT”, que em linhas gerais compara o desempenho da célula, ao longo do tempo, em termos de redução de seu MCT, com relação ao desempenho que ela apresentava na época de sua implantação. Este índice é calculado de tal forma que ele cresce na medida em que o MCT da célula decresce, motivando, assim, a equipe a perseguir a redução do MCT.

2.3.3.3 Conceito-chave 3: dinâmica de sistemas

Esse conceito-chave preconiza que o *lead time* é resultado da dinâmica do sistema de manufatura resultante das interações entre as máquinas, pessoas e produtos, destacando a necessidade de se considerar a complexidade inerente aos sistemas e de se ter uma visão holística do todo, ao invés de eventos isolados.

Contempla, também, a questão do planejamento e controle da capacidade de máquinas e trabalhadores. Para isso, Suri (1998a) propõe a utilização do *software* MPX, que utiliza os conceitos da Teoria de Filas que, por meio de uma simulação de eventos contínuos, captura as interações das variáveis do chão-de-fábrica (tempo de processo, tempo entre falhas, tempo de reparo, tamanho de lote produção, número de funcionários, roteiro de produção, tempo de *setup* e os componentes dos produtos) e quantifica os principais parâmetros da produção (utilização de recursos e mão-de-obra, níveis de *WIP*, e *lead time* dos produtos). Além disso, o *software* permite que o tempo gasto com espera de mão-de-obra, de equipamentos, de *setup*, de

quebra e de reparo de máquinas seja identificado, bem como suas taxas de utilização.

Alternativamente, Godinho Filho e Uzsoy (2009) propuseram um modelo quantitativo que utiliza uma abordagem híbrida para a dinâmica de sistemas (SD) para avaliar os efeitos conjuntos de seis variáveis (variabilidade da taxa de chegada, variabilidade do processo, qualidade, tempo até a falha, tempo de reparo, e tempo de *setup*) e da redução do tamanho dos lotes e dos níveis de produção em relação ao estoque médio no processo (WIP), utilizando um ambiente de produção com uma única máquina que manipula múltiplos produtos.

2.3.3.4 Conceito-chave 4: disseminação por toda cadeia de suprimentos

As ações e medidas para a redução do *lead time*, além de todos os departamentos internos, incluindo as funções de escritório, vendas, compras, finanças, engenharia, projetos e desenvolvimento produtos, devem ser expandidas para além das fronteiras organizacionais, contemplando todos os elos da cadeia de suprimentos (SURI, 2010a). O que inclui medidas para reduzir o tempo de projeto e lançamento de novos produtos no mercado (*time-to-market*). Suri (2010a) recomenda que, durante o processo de engenharia e desenvolvimento de produtos, as empresas busquem a integração com os clientes e fornecedores, da mesma maneira que os departamentos de produção, por meio da utilização de técnicas ou ferramentas do tipo engenharia simultânea e DFMA.

O conceito-chave 4 preconiza, ainda, que se deve motivar os fornecedores a implantar o QRM e educar os clientes para entenderem o programa de QRM. Com relação aos fornecedores, além de treiná-los e influenciá-los para reduzir os *lead times*, afirma ser necessária a alteração de uma série de posturas e políticas da empresa com relações aos fornecedores, como evitar aceitar o recebimento de entregas pouco frequentes de grandes lotes de mercadoria para conseguir obter descontos dos fornecedores em função da quantidade adquirida. Deve-se, também, utilizar o tempo de entrega (*lead time*) como o principal critério na seleção de fornecedores, e os fornecedores críticos, na medida do possível, devem estar localizados próximos à empresa (SURI, 2010a). Com relação aos clientes, o objetivo é que as empresas estabeleçam parcerias com os clientes, de forma que façam pedidos mais frequentes de pequenos lotes.

2.3.4 A literatura a respeito do QRM

A partir de 1998, ano do lançamento do livro de Rajan Suri, *Quick Response Manufacturing: A company wide Approach to Reducing Lead times*, a literatura passou a tratar do tema. Essa literatura foi condensada em uma revisão da literatura mostrada em Godinho Filho e Veloso Saes (2013). Basicamente essa literatura aponta algumas lacunas de pesquisa na área, tais como: (1) falta de trabalhos quantitativos mostrando os benefícios do TBC/QRM e o uso de estudos empíricos sobre tais paradigmas; (2) falta de estudos a respeito de alguns princípios e ferramentas de ambos os paradigmas, por exemplo, princípios relacionados à utilização de níveis, tamanho de lotes, e medidas de desempenho focadas em tempo; e (3) são escassos os estudos da aplicação prática dos princípios e ferramentas do TBC/QRM.

No presente trabalho foi feita uma nova revisão da literatura utilizando-se a palavra-chave “*Quick Response Manufacturing*” nas bases de dados COMPENDEX, Scopus, Google Acadêmico, *Web Of Science* e Portal de Periódicos da Capes. Essa revisão abrange o período compreendido entre 2011 e 2015. Disso resultaram 15 trabalhos, que são mostrados no Quadro 2.2.

Quadro 2.2 — Relação dos trabalhos da revisão bibliográfica a respeito do *Quick Response Manufacturing* no período de 2011 a 2015

	Artigo / ano de publicação	Fonte do Trabalho	Método de Pesquisa	Objetivos	Resultados
1	Godinho Filho e Uzsoy (2011)	P	EC	Aplicação do QRM para reduzir o tempo de atravessamento em um processo produtivo de uma empresa do setor automobilístico no Brasil.	Os resultados esperados com a aplicação da abordagem QRM são uma redução de 26% do <i>lead time</i> do processo produtivo analisado, além de redução dos estoques em processo e melhorias no controle da produção da empresa.
2	Gosavi e Fraser (2011)	C	TC	Discutir e avaliar o impacto da utilização de siglas (p. ex.: <i>lean, supply chain management</i> , manufatura celular e QRM) no ensino de engenharia industrial e quão importante é o conhecimento a respeito de tais siglas para potenciais empregadores de graduados em engenharia industrial.	Formuladas recomendações para o uso de siglas no currículo de engenharia industrial (EUA) com base nas análises dos autores.
3	Khilwani et al. (2011)	P	EC	Projetar células virtuais que maximizam o índice de similaridade e minimizam o <i>lead time</i> .	Foram propostos um modelo matemático e um procedimento de solução eficaz.
4	Saes e Godinho Filho (2011)	P	EC	Apresentar a proposta de implementação de alguns conceitos e ferramentas do QRM para redução do <i>lead time</i> em uma empresa de materiais de escrita no Brasil.	Os resultados esperados indicam que a empresa estudada pode obter uma redução de, aproximadamente, 68% no nível de WIP e de, aproximadamente, 74% no <i>lead time</i> médio, caso implemente a proposta sugerida.
5	Luan, Jia e Kong (2012)	C	S	Construir um novo modelo de programação matemática para determinar o número de cartões POLCA.	O resultado de um exemplo mostra que o modelo de programação matemática é razoavelmente eficaz.
6	Powell e Strandhagen (2012)	C	EC	Desenvolver um modelo de excelência operacional, a exemplo do Shingo Prize, para o século 21, integrando elementos dos paradigmas do QRM e da Manufatura Ágil com o <i>Lean Manufacturing</i> .	Mostrou-se a aplicabilidade do modelo proposto com o uso de insights práticos a partir de três estudos de caso.
7	Stump e Badurdeen (2009)	P	S/EC	Mostrar como outras estratégias, tais como o QRM/POLCA, Teoria das Restrições, Sistemas de Manufatura Reconfigurável/Flexível, etc. podem ser integradas com o <i>Lean</i> em ambientes de customização em massa.	Estudo de caso em uma empresa que fabrica barcos, demonstrando como estratégias tais como QRM/POLCA, TOC e Manufatura Flexível, podem ser integradas com customização em massa, para torná-la mais eficiente.
8	Centobelli et al. (2013)	C	MS	Mostrar como aplicar o QRM em uma indústria de manufatura por meio do cálculo prévio do tempo de produção de componentes do produto usando uma abordagem de lógica difusa (fuzzy), a fim de prever se uma decisão irá melhorar os prazos de entrega.	Criação de um método que consegue estimar o efeito positivo de uma série de decisões no <i>lead time</i> .
9	Hoonte (2012)	DA	EC	Propor um modelo para avaliação da maturidade das práticas do QRM em empresas.	Desenvolveu-se um modelo híbrido, o qual consiste em uma grade de maturidade em combinação com um questionário do tipo Likert, que pode ser utilizado pelas empresas como um instrumento de auto avaliação.

Significado das siglas:

Fonte do Trabalho: P – Periódico; C – Anais de Congresso; DA – Dissertação Acadêmica de Mestrado.

Método de Pesquisa: TC – Teórico-conceitual; MS – Modelagem/Simulação; S – *Survey*; EC – Estudo de Caso.

(continua)

Quadro 2.2 – Relação dos trabalhos da revisão bibliográfica a respeito do *Quick Response Manufacturing* no período de 2011 a 2015 (continuação)

Artigo / ano de publicação	Fonte do Trabalho	Método de Pesquisa	Objetivos	Resultados
10 Godinho Filho e Veloso Saes (2013)	P	TC	Elaborar revisão completa da literatura a respeito da redução do <i>lead-time</i> no contexto dos paradigmas da competição baseada tempo (TBC) e do <i>Quick Response Manufacturing</i> (QRM).	Apresenta uma revisão completa sobre o tema e identifica oportunidades de novas pesquisas.
11 Maciel Neto (2012)	DA	EC	Verificar se a aplicação de conceitos-chave e princípios específicos do QRM em projetos que utilizam o PMBOK reduz o tempo de ciclo de vida do projeto.	No estudo de caso realizado, observou-se que poderiam ser alcançadas reduções de 4,42 % no prazo do projeto, com a integração do QRM e o PMBOK.
12 Lima et al. (2013)	P	TC/EC	Propor a aplicação do QRM para redução do <i>lead-time</i> do processo de orçamentação de uma empresa fabricante de materiais de escrita no Brasil.	Os resultados esperados indicam que a empresa estudada pode obter uma redução de 38,1% no <i>lead-time</i> total do processo de orçamentação da empresa estudada.
13 Luan, Jia e Kong (2013)	P	MS	Desenvolver um novo programa matemático não-linear para determinar o número de cartões que operam em cada par de células do sistema POLCA.	Os resultados dos exemplos numéricos mostram que o novo modelo e método são razoáveis e válidos.
14 Garza-Reyes et al. (2015)	C	S	Avaliar a conscientização e adoção de métodos de melhoria de operações (<i>Lean Manufacturing</i> , <i>Lean Six Sigma</i> , QRM e Teoria das Restrições no setor da engenharia grego).	Os resultados revelaram que as organizações de engenharia gregas, de maneira geral, desconhecem as abordagens de melhoria de operações examinadas, e, portanto, sua implementação é muito limitada ou inexistente.
15 He et al. (2015)	P	S	Propor uma abordagem baseada em um conjunto de segmentos para o problema de sequenciamento de entrada peças de sistemas flexíveis de manufatura.	Realizado um estudo numérico usando simulação, validado através de análises estatísticas, demonstrou-se que a abordagem proposta resulta na melhoria de desempenho significativa dos sistemas de manufatura flexíveis.

Significado das siglas:

Fonte do Trabalho: P – Periódico; C – Anais de Congresso; DA – Dissertação Acadêmica de Mestrado.

Método de Pesquisa: TC – Teórico-conceitual; MS – Modelagem/Simulação; S – *Survey*; EC – Estudo de Caso.

Fonte: Pesquisa bibliográfica realizada pelo autor.

Dessa revisão, o estudo que mais se aproxima do propósito do presente trabalho é o de Hoonte (2012). Trata-se de um estudo de múltiplos casos em sete empresas na Holanda, três empresas na Noruega e uma empresa na Áustria, vinculadas ao Europe QRM Centre, o qual tinha como objetivo desenvolver um modelo de maturidade do QRM, para ser utilizado por empresas como instrumento de auto avaliação e servir como guia customizado de identificação de oportunidades de melhoria. O modelo de maturidade proposto consiste na combinação de uma matriz com definições de níveis de maturidade com um questionário tipo Likert, baseado em instrumentos de pesquisa já consolidados, por exemplo, os trabalhos desenvolvidos por Ward, et al. (1998), Cua, et. al (2001), Tu, at al. (2001), Nahm, Vonderembse e Koufteros et al. (2003), Ketoviki e Schroeder (2004), Koufteros, Vonderembse e Jayaram (2005), Li, et al. (2005), Shah e Ward (2007).

O trabalho de Hoonte foi apresentado na ‘QRM 2012 *Conference*’, realizado pelo Europe QRM Centre, de 4 a 7 de julho de 2012, em Arnhem, na Holanda. Para tanto, o seu trabalho, supostamente, passou por um processo de revisão por pares (*peer-review*). Em vista disso, o questionário desenvolvido por Hoonte (2012) serviu de base para realizar o levantamento que embasou o presente trabalho.

2.4 SEMELHANÇAS E DIFERENÇAS ENTRE O *LEAN MANUFACTURING* E O QRM: OS ELEMENTOS EXCLUSIVOS DO QRM

O objetivo desta seção é destacar os fundamentos que caracterizam especificamente o QRM. Isso se faz necessário porque, apesar da abordagem do QRM não ser totalmente nova e tampouco se contrapor a outras abordagens (SURI, 1998a), muitos dos seus conceitos e princípios não são exclusivos a ela. Existe, no entanto, uma série de princípios e práticas que não são enfatizados por outras abordagens ou são enfatizados com foco e objetivo diferentes daquele empregado pelo QRM (GODINHO FILHO; VELOSO SAES, 2008, 2013; RIEZEBOS, 2010).

Some-se a isso o fato de outras abordagens como JIT e *Lean Manufacturing*, dentre outras, estarem sendo difundidas e aplicadas pelas empresas há muito mais tempo, o que faz com que muitos conceitos e princípios similares, porém diversos aos conceitos do QRM, estejam bem mais arraigados na mente dos gestores de produção das empresas.

Conforme visto nas Seções 2.2 e 2.3 existem elementos (princípios, práticas e

ferramentas) comuns a ambas as abordagens. Esses elementos estão mostrados no Quadro 2.3.

Quadro 2.3 – Elementos comuns ao QRM e o Lean Manufacturing-

Item	Elemento
01	Trabalho em equipe
02	Autonomia da força de trabalho (<i>empowerment</i>)
03	Técnicas de solução de problemas baseada na análise de causas (hipóteses)
04	Engenharia simultânea
05	Reconhecimento e recompensa para a força de trabalho
06	Projeto para manufatura / DFMA
07	<i>Layout</i> celular
08	Empregados multifuncionais / <i>cross-training</i>

Fonte: Elaborado pelo autor.

2.4.1 Elementos exclusivos do QRM

Existem vários elementos (princípios e/ou práticas) que caracterizam especificamente o QRM. Especificamente, nos conceitos-chave 1 (O poder do tempo), 3 (Dinâmica de sistemas) e 4 (Disseminação por toda cadeia de suprimentos) é possível identificar a utilização de conceitos exclusivos à essa abordagem, destacados a seguir.

2.4.1.1 Elementos exclusivos do QRM relativos ao conceito-chave 1: o poder do tempo

No contexto deste conceito-chave que preconiza que se deve encontrar uma maneira totalmente nova, baseada em tempo, para gerir a empresa (SURI, 2010a), identificam-se dois conceitos exclusivos a essa abordagem, apresentados a seguir:

2.4.1.1.1 Foco da gestão na redução do lead time

Diferentemente do *Lean Manufacturing* que busca a redução de custos e inventários, por meio da eliminação de todos os desperdícios ao longo de todo o processo produtivo da empresa (WOMACK; JONES, 1990), o objetivo central do QRM é a redução do *lead time* em todos os aspectos operacionais da organização (GODINHO FILHO; VELOSO SAES, 2008;

2013; SURI; 1998a, 2010a). O QRM foca a sua atenção na redução do tempo total requerido para entregar um produto, representado pelo tempo do caminho crítico da manufatura (MCT) (ERICSEN, 2007).

O Quadro 2.4 mostra os indicadores utilizados no questionário da pesquisa para inquirir as empresas a respeito da gestão com foco na redução do *lead time*.

Quadro 2.4 – Indicadores do princípio: foco da gestão na redução do lead time

ID	Indicador
VC 04	Redução de inventário é uma das prioridades gerenciais na produção.
VC 05	Custo não é o principal critério de avaliação de desempenho dos gerentes de produção.
VD 05	O <i>lead-Lead time</i> de produção é critério de avaliação de desempenho para avaliar o desempenho dos gerentes de produção.

Fonte: Compilado pelo autor a partir do trabalho de Hoonte (2012).

2.4.1.1.2 Adoção do lead time como a principal medida de desempenho

Na abordagem do QRM, a redução do *lead time* deve ser a principal medida de desempenho, pois a melhoria dos indicadores tradicionais, tais como a redução de estoques, redução de custos de produção, ganhos de produtividade e qualidade, dentre outros, se dá em consequência da estratégia focada na redução do *lead time* (SURI, 1998a, 2010a). O contrário ocorre com outras abordagens, nas quais a redução do *lead time* é consequência das demais medidas de desempenho priorizadas.

Ainda nesse contexto, conforme dito anteriormente, não se deve mensurar e recompensar a pontualidade de entregas, pois isso provoca uma série de efeitos disfuncionais que acabam por alongar o *lead time* (SURI, 2010a).

O Quadro 2.5 mostra os indicadores utilizados no questionário da pesquisa para inquirir as empresas a respeito da adoção do *lead time* como principal medida de desempenho.

Quadro 2.5 – Indicadores do princípio: adoção do lead time como principal medida de desempenho

ID	Indicador
VD 02	A empresa não foca seus esforços na pontualidade de entrega.
VD 04	Entrega no prazo não é um critério de avaliação de desempenho para avaliar os gerentes de produção.
DMIF 03	Os funcionários são cobrados por <i>lead time</i> ao invés de prazo de entrega.

Fonte: Compilado pelo autor a partir do trabalho de Hoonte (2012).

2.4.1.2 Princípios exclusivos do QRM relativos ao conceito-chave 3: dinâmica de sistemas

No conceito-chave “dinâmica de sistemas” são estabelecidos três princípios exclusivos ao QRM, descritos resumidamente a seguir:

2.4.1.2.1 Reconhecimento da variabilidade estratégica

Hopp e Sperman (2007) alertam que, apesar de na terminologia do *Lean Manufacturing* (WOMACK; JONES, 1990), a variabilidade ser tratada tipicamente como desperdício, o que sugere que deva sempre ser eliminada, deve-se ter cuidado para não perder de vista o objetivo fundamental da empresa por meio de simplificação. Destacam, ainda, a existência da variabilidade boa, aquela introduzida em decorrência de uma estratégia de negócio, além da variabilidade ruim, que representa um efeito colateral indesejado ocasionado pela má gestão dos recursos, tais como quebra de máquinas, problemas de qualidade, etc.

Os dois conceitos de variabilidade são tratados no QRM de forma diversa, que prega que a variabilidade ruim deve ser eliminada dos processos e reconhece a importância da variabilidade estratégica, relacionada com fornecer variedade de produtos para os clientes, como necessária e, muitas vezes, a principal fonte de vantagem competitiva da empresa, que deve ser explorada e aproveitada ao invés de ser eliminada (SURI, 1998a).

No Quadro 2.6 se encontram os indicadores utilizados no questionário para avaliar o princípio exclusivo do QRM “reconhecimento da variabilidade estratégica”.

Quadro 2.6 — Indicadores do princípio: reconhecimento da variabilidade estratégica

ID	Indicador
DMVY 01	Nós reconhecemos a existência de dois tipos de variabilidade na produção: a "RUIM", que é aquela provocada pela falta de padronização e pela gestão inadequada dos processos produtivos; e a "BOA", ocasionada pela produção de alta variedade de produtos (ou customização) que fornecemos para nossos clientes. A nossa empresa admite a variabilidade "boa" e tenta explorá-la.
DMVY 02	Nós reconhecemos como sendo variabilidade "ruim" na produção aquela que é provocada pela falta de padronização e pela gestão inadequada dos processos produtivos. Em nossa empresa já foram desenvolvidas ações específicas e eliminamos toda a variabilidade ruim de nossos processos.

Fonte: Compilado pelo autor a partir do trabalho de Hoonte (2012).

2.4.1.2.2 Formas de atenuar os efeitos da variabilidade

Este fundamento é outra idiossincrasia do QRM, que, dentre as três possibilidades de se amenizar os efeitos do desbalanceamento entre a demanda e a produção, decorrentes da variabilidade, descritas por Hopp e Spearman (2007), ou seja, por meio de: capacidade ociosa (tempo livre), estoques ou capacidade fabril, prioriza a utilização de capacidade ociosa, como *buffer*, para atenuar os efeitos da variabilidade.

Suri (1998a, 2010a) afirma que, apesar de ser corrente entre os gestores de manufatura a crença de que para se realizar os trabalhos mais rapidamente é necessário manter máquinas e pessoas ocupadas o tempo todo, bem como, o uso de produtividade como critério de avaliação de desempenho, esta política de utilização da capacidade máxima dos recursos provoca longos *lead times*, crescimento das filas e altos níveis de materiais em processos (WIP).

O QRM preconiza que se deve buscar ganhar em flexibilidade e agilidade ao invés de maximizar a utilização das máquinas e pessoas, ou seja, com relação aos recursos críticos, deve-se planejar a utilização de somente 70% a 80% de sua capacidade instalada. Isso, associado à prática de se trabalhar com um horizonte de planejamento curto e preciso, evita longos *lead times*, crescimento das filas e a ociosidade de trabalhos a espera de recursos (SURI, 2010a).

Os indicadores utilizados no questionário da pesquisa que conseguem permitir avaliar a forma de atenuar a variabilidade na produção são os mostrados no Quadro 2.7:

Quadro 2.7 – Indicadores do princípio: formas de atenuar os efeitos da variabilidade

ID	Indicador
VC 03	A utilização da capacidade total da fábrica não é prioridade na produção.
VC 06	Produtividade não é o principal critério de avaliação de desempenho dos gerentes de produção.
DMCU 02	Busca-se ganhar em flexibilidade e agilidade ao invés de maximizar a utilização das máquinas e das pessoas.
DMCU 03	Trabalhamos com um horizonte de planejamento da produção curto e preciso.
DMCU 04	Existem três formas de atenuar os efeitos da variabilidade na produção: manter estoques, manter capacidade ociosa ou trabalhar com folgas de tempo na programação da fábrica. Dentre essas três possibilidades, nossa empresa opta por trabalhar com um certo nível de ociosidade na linha de produção.

Fonte: Compilado pelo autor a partir do trabalho de Hoonte (2012).

2.4.1.2.3 Utilização de sistema de controle da produção híbrido “puxado” e “empurrado” nas células do QRM

Segundo Hopp e Spearman (2007), a técnica mais associada às práticas do JIT é o “sistema puxado” conhecido como *Kanban*. Concebido como parte do Sistema Toyota de Produção, para descrevê-lo é útil distinguir as principais particularidades do sistema de controle de produção “empurrado” e “puxado”.

Enquanto em um “sistema empurrado”, como no MRP, as liberações de trabalho são programadas, em um “sistema puxado” as liberações são autorizadas.

Enquanto uma autorização depende da situação da planta, a diferença é que uma programação é preparada antecipadamente. Devido a isso, um sistema empurrado acomoda diretamente as datas de entrega do cliente, mas tem que ser forçado a responder a mudanças e eventos imprevistos na produção (por exemplo, o MRP deve ser regenerado). Da mesma forma, um sistema puxado responde diretamente às alterações da produção, mas deve ser forçado a acomodar as datas de entrega do cliente (por exemplo, combinando-se o plano de determinado nível de produção contra a demanda, usando-se horas extras para assegurar que a taxa de produção seja mantida) (HOPP; SPEARMAN, 2007).

O *Kanban*, apesar de funcionar bem em ambientes de produção com altos volumes de produtos similares e demanda relativamente estável, para os quais o Sistema Toyota de Produção foi desenvolvido, não funciona bem em ambientes que operam com baixos volumes de produtos customizados e demanda variável, devido a alguns dos princípios básicos sobre os quais é baseado (HOPP; SPEARMAN, 2007; SURI, 1998a, 2010a).

Suri (2010a) aborda as seguintes questões com relação a isso. O ponto de partida para a concepção de um sistema *Kanban* é o cálculo do *takt-time* para cada operação, que é definido como o tempo de ciclo dentro do qual cada operação deve ser concluída a fim de manter-se sincronizada com a taxa média de vendas.

Ao manter todas as operações trabalhando dentro do *takt-time*, o sistema *Kanban* cria um fluxo de materiais (produtos) balanceado através do chão-de-fábrica, para os quais todos os cálculos de *takt-time* se baseiam na taxa média de vendas. Com uma demanda relativamente estável, essa média fornece um número razoável de se trabalhar. Porém se a demanda ou o mix de produtos, ou ambos, variarem de uma semana para a outra, os números do *takt-time* não são significativos e se tornam ineficazes na medida em que a demanda varia de um período

de tempo para outro. Além disso, para o sistema *Kanban* funcionar adequadamente, é necessário manter produtos semiacabados em vários pontos de estocagem, ao longo de toda a produção, à espera de um sinal, muitas vezes um cartão ou um recipiente, para serem finalizados, e reabastecer a operação da frente (SURI, 2010a).

A necessidade de se manter estoques intermediários de semiacabados em vários pontos da produção é um fenômeno conhecido, por aqueles que projetam os sistemas *Kanban*, pelo nome de “supermercado”. Quando o volume de produção é alto, não há razão para preocupação com os supermercados, porque os itens se movem rapidamente por meio dos mesmos e o giro de estoques é suficientemente alto. Dessa forma, o *Kanban* funciona bem nesses ambientes, mas em ambientes de baixos volumes, ao invés de eliminar desperdícios, o *Kanban* cria desperdícios (SURI, 2010a).

Da mesma forma, o sistema *Kanban*, por ser um sistema de reabastecimento que se inicia sempre com a entrega dos produtos acabados, enviando em seguida um sinal para tê-los reabastecidos, posteriormente, não funciona com produtos customizados, pois não se consegue reabastecer produto final que nunca foi feito antes e nem sequer foi projetado ainda.

Como o *Kanban* simplesmente não foi projetado para operar em ambientes de alta variabilidade ou produtos customizados e o QRM reconhece a variabilidade estratégica e tenta explorá-la como fonte de vantagem competitiva, é necessário um sistema que funcione bem em contextos de baixos volumes ou produtos customizados e, também, em contextos de estrutura celular, para controlar o fluxo de materiais no chão-de-fábrica, nas organizações que adotam as estratégias do QRM (SURI, 2010a).

Para o controle da produção nas células do QRM, recomenda-se que seja utilizado um sistema de controle da produção denominado POLCA (*Paired-cell Overlapping Loops of Cards with Authorization*) (SURI; KRISHNMAURTHY, 2003; SURI, 1998b, 2010a).

POLCA é um sistema híbrido que puxa e empurra a produção, combinando as melhores características dos sistemas MRP (Empurrado) e *Kanban* (Puxado) (FERNANDES; CARMO-SILVA, 2006; RIEZEBOS, 2010; SURI, 1998b, 2003; SURI; KRISHNMAURTHY, 2003;). Com isso, esse sistema possibilita trabalhar com maior variedade de produtos e demanda não estável, ambientes que a abordagem do QRM focaliza.

O Quadro 2.8 destaca o indicador do questionário da pesquisa que capta esse aspecto específico da utilização do POLCA.

Quadro 2.8 — Indicador do princípio: utilização de sistema híbrido para controle da produção nas células QRM

ID	Indicador
DMF 07	A produção em uma estação de trabalho se inicia somente quando estão disponíveis: a autorização de início de produção dada pela data de entrega do pedido, e a disponibilidade de material; e a capacidade nas estações de trabalho seguintes.

Fonte: Compilado pelo autor a partir do trabalho de Hoonte (2012).

2.4.1.3 Princípios exclusivos do QRM relativos ao conceito-chave 4: Disseminação por toda cadeia de suprimentos

Este conceito-chave traz embutido um princípio exclusivo à abordagem do QRM descrito a seguir.

2.4.1.3.1 Política de fornecedores baseada no lead time

A gestão da maioria das organizações de manufatura ainda é baseada em dois princípios básicos: economia de escala e foco na redução de custo. Com isso incorre uma série de efeitos disfuncionais (SURI, 2010a) denominados, no QRM, de Espiral do Tempo de Resposta.

Ainda, com relação aos fornecedores, existe no mercado uma prática padrão de que, uma vez que itens com *lead times* longos precisam ser adquiridos em grandes lotes, se devem-se obter descontos nas negociações com os fornecedores devido às quantidades que estão sendo adquiridas. O problema de tal crença é que ela resulta na Espiral do Tempo de Resposta dos fornecedores, que ocorre da seguinte maneira: como a empresa compra de um determinado fornecedor que tem *lead times* longos, e em função disso não é capaz de atender pedidos de forma rápida, então a empresa precisa se proteger contra possíveis faltas de peças se ocorrerem aumentos imprevistos na sua demanda, adquirindo, portanto, grandes lotes de peças de cada vez, incluindo sempre estoques de segurança. Ao fazer isso, a empresa tem o poder de negociar descontos com o fornecedor devido aos grandes volumes dos pedidos (SURI, 2010a).

Por sua vez, o fornecedor atende a vários outros clientes que agem da mesma maneira, fazendo com que ele acolha vários pedidos de lotes grandes simultaneamente. Os gerentes da fábrica do fornecedor, a partir de uma mentalidade baseada em escala e redução de

custo, entendem que produzir grandes lotes é uma boa ideia, pois com isso estarão reduzindo os custos fixos de produção de tais pedidos. Porém, na medida em que todos os pedidos de grandes lotes de peça são colocados em produção, os tempos de ciclos na fábrica do fornecedor aumentam.

Como os tempos de ciclo de produção aumentaram, o fornecedor passa a planejar a produção na sua fábrica adotando *lead times* mais longos. Com isso, o pessoal de seu departamento de vendas, também, passa a cotar prazos de entrega mais longos para os clientes, o que tende a piorar com o tempo, pois na próxima compra o cliente terá de adquirir lotes de peças ainda maiores, com estoques de segurança ainda maiores, e assim sucessivamente, realimentando a Espiral do Tempo de Resposta do fornecedor.

Para evitar que isso aconteça e que seja possível trabalhar sem estoques devido ao curto prazo de entrega dos fornecedores, é necessária a alteração de uma série de posturas e políticas com relações aos fornecedores, como: evitar aceitar o recebimento de entregas pouco frequentes de grandes lotes de mercadoria para conseguir obter descontos dos fornecedores em função da quantidade adquirida, ou até mesmo dispor-se a pagar mais para fornecedores com tempo de entrega menor. Deve-se, também, utilizar o tempo de entrega (*lead time*) como o principal critério na seleção de fornecedores, e os fornecedores críticos, na medida do possível, devem estar localizados próximos à empresa (SURI, 2010a).

No QRM, é fundamental que a empresa trabalhe com fornecedores conscientes da importância do tempo e que buscam, portanto, a redução do *lead time* em suas operações. Para isso, Suri (2010a) enfatiza a importância de se fazer com que os fornecedores entendam o programa de QRM da empresa, e para isso, cabe à empresa treiná-los e influenciá-los nesse sentido. Sendo assim, os indicadores do utilizados no questionário da pesquisa para captar os princípios exclusivos do QRM relativos aos fornecedores são mostrados no Quadro 2.9.

Quadro 2.9 – Indicadores do princípio: política de fornecedores baseada no lead time

ID	Indicador
EXDS 05	Os nossos fornecedores críticos estão localizados próximos à nossa fábrica.
EXDS 07	Não adotamos a prática de obter descontos de nossos fornecedores em função do volume do pedido a fim de não receber entregas pouco frequentes de grandes quantidades.
EXDS 08	Nós treinamos nossos fornecedores para que eles trabalhem para reduzir seus <i>lead times</i> .
EXDS 09	Procuramos trabalhar com fornecedores menores a fim de poder influenciá-los rumo à redução do <i>lead time</i> .
EXDS 10	Os nossos fornecedores são conscientes da importância do tempo e, portanto, buscam a redução do <i>lead time</i> .
EXDS 13	Nós somos capazes de trabalhar sem estoques devido aos curtos prazos de entrega (s) de nosso (s) fornecedor (es).
EXDS 14	Nós consideramos o tempo de entrega como um critério crucial na seleção de fornecedores.
EXDS 15	Em alguns casos, estamos dispostos a pagar mais por um fornecedor com um menor tempo de entrega.

Fonte: Compilado pelo autor a partir do trabalho de Hoonte (2012).

No próximo capítulo, além da abordagem e o método de pesquisa utilizados neste trabalho, serão apresentados o desenvolvimento do modelo-teórico conceitual sobre o qual a survey foi baseada, as hipóteses de pesquisa que se pretende comprovar, a descrição das etapas da pesquisa e uma breve descrição sobre a coleta e a análise de dados.

3 MÉTODO DE PESQUISA

Este capítulo apresenta o método de pesquisa utilizado no presente trabalho. Na Seção 3.1 são descritas a abordagem adotada e a justificativa da escolha do método utilizado e, na Seção 3.2, são apresentadas as etapas da pesquisa.

A Seção 3.2 é iniciada com a apresentação dos modelos teóricos, conceituais e das hipóteses formuladas com relação às questões de pesquisa. Em seguida, descreve-se a preparação do questionário e apresentam-se os diversos elementos dos constructos utilizados na estruturação do instrumento de pesquisa, bem como os diversos indicadores utilizados para avaliá-los.

Por último, descreve-se a seleção das empresas, a coleta e análise de dados, incluindo-se as técnicas estatísticas utilizadas.

3.1 ABORDAGEM E ESCOLHA DO MÉTODO DE PESQUISA

A pesquisa documentada nesta tese é baseada em um levantamento do tipo de pesquisa de avaliação ou *survey* (MARTINS, 2010), abordagem que tem sido usada para investigar fenômenos em diferentes áreas da Engenharia de Produção e Gestão de Operações (MIGUEL; HO, 2010), e em revisão de literatura.

Levantamentos dessa natureza podem ser de três tipos diferentes: exploratórios, descritivos ou explanatórios (FORZA, 2002) e têm como objetivo geral contribuir para o conhecimento em uma área particular de interesse, por meio da coleta de dados e/ou informações sobre um determinado fenômeno, em uma amostra, para que se possam extrair conclusões sobre o fenômeno estudado.

Em linhas gerais, a *survey* tipo exploratório ocorre nos estágios iniciais de uma pesquisa sobre um dado fenômeno com o objetivo de adquirir uma visão inicial acerca de um tema e fornecer base para uma pesquisa mais detalhada. A *survey* do tipo descritivo é dirigida ao entendimento da relevância de certo fenômeno e à descrição da distribuição do fenômeno na população, e seu objetivo primário não é o desenvolvimento ou teste de teoria, mas fornecer subsídios para a construção de teorias ou refinamento delas, enquanto o objetivo da *survey* do tipo explanatório é confirmar e/ou testar a teoria existente sobre determinado fenômeno, usando conceitos, modelos teórico-conceituais e proposições bem definidos.

Segundo Yin (2010), o método *survey* é adequado quando a pesquisa enfoca eventos contemporâneos, deseja-se responder a questões em que o foco de interesse é “o que” está acontecendo ou “como” e “por que” está acontecendo, além de não exigir controle dos eventos comportamentais. O método permite traçar um panorama sobre o fenômeno conforme variáveis definidas, por meio da distribuição de frequências de ocorrências, geralmente por meio de estatística descritiva ou extrair conclusões, por exemplo, acerca de relação de causa e efeito entre as variáveis, por meio de estatística inferencial (MIGUEL; HO, 2010)

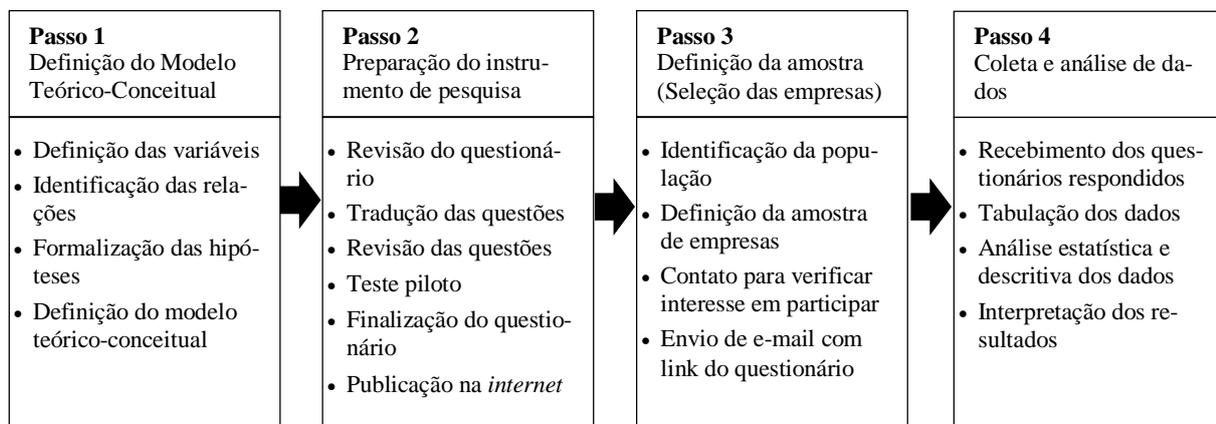
Seguindo tal abordagem, foi conduzido uma *survey* com característica exploratória, com o objetivo de avaliar o grau de conhecimento e de aplicação das práticas do QRM, em empresas de diferentes regiões do mundo (Brasil, USA e Europa) que desejam reduzir o *lead time*, utilizando-se um questionário estruturado.

O instrumento da *survey* incluía, também, uma carta de apresentação explicando-se a natureza da pesquisa, seus objetivos, identificando-se os pesquisadores, além do prazo de resposta esperado, cuja necessidade de fazê-lo é ressaltada por Lakatos e Marconi (2001).

3.2 ETAPAS DA PESQUISA

Na Figura 3.1 pode-se vislumbrar os passos e as atividades desenvolvidas em cada etapa da pesquisa, as quais estão descritas na Seções de 3.2.1 a 3.2.4.

Figura 3.1 — Etapas da pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Ganga (2012).

3.2.1 Definição do Modelo Teórico-conceitual

A definição do modelo teórico-conceitual foi baseada no Capítulo 2, relativo à descrição e exploração conceitual do QRM. Para melhor compreensão dos procedimentos adotados para a definição do modelo teórico-conceitual foi adotada uma padronização de linguagem que seja consonante às pesquisas do tipo *survey*. Nesse tipo de pesquisa é comum representarmos os conceitos-chave por meio da expressão “constructo”.

Segundo Hair et al.¹ (1998) apud Ganga (2012), um constructo pode ser caracterizado como uma variável hipotética ou teórica que não pode ser medida diretamente, mas que pode ser representada por outros indicadores constituídos de escalas que, em conjunto, permitirão que o pesquisador obtenha uma medida razoavelmente precisa da atitude.

Em *surveys* com propósitos explicativos é comum denominarmos um constructo como uma variável latente. Nesse sentido ambos os conceitos assumem, conforme referido anteriormente, a conotação de uma variável teórica que não pode ser medida diretamente, mas sim por meio de indicadores.

Em outras situações em que à complexidade dos constructos envolvidos aumenta, é comum que o pesquisador estruture seu modelo teórico conceitual de forma hierárquica, por meio de variáveis latentes ou constructos de primeira e segunda ordem. O QRM pode ser enquadrado como uma filosofia complexa de se mensurar e, desta forma, o modelo teórico conceitual, alinhado ao engendramento conceitual de Suri (1998a, 2010a), foi organizado de forma hierárquica, conforme ilustrado no Quadro 3.1 a seguir, que descreve o modelo teórico-conceitual em função dos constructos de primeira e segunda ordens.

Quadro 3.1 — Modelo teórico-conceitual adotado na pesquisa

Constructos de 2ª Ordem: Conceitos-chave do QRM	Constructos de 1ª Ordem: Elementos do referido conceito-chave	Descrição / Objetivos do indicador
Poder do Tempo (V)	Entender que o custo deve ser considerado um indicador de desempenho secundário em relação ao <i>lead time</i> (VC_t).	Captar a posição relativa dos indicadores tradicionais (custos de produção, produtividade, utilização da capacidade produtiva e redução de estoques) com relação ao <i>lead time</i> .
	Atribuir importância ao <i>lead time</i> ao invés de prazo de entrega (VD_t)	Avaliar qual é a importância relativa das duas dimensões do prazo de entrega (velocidade e confiabilidade) em relação ao <i>lead time</i> .
	Entender que a melhoria dos indicadores tradicionais se dá em consequência da estratégia focada no tempo (VQ_t).	Captar a importância relativa dos indicadores tradicionais (confiabilidade; conformidade, durabilidade e facilidade de manutenção) com relação ao <i>lead time</i> .

(continua)

¹ HAIR, J. F.; Joseph F and Anderson, Rolph E and Tatham, Ronald L and William, C Black. **Multivariate data analysis**. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 1998.

Quadro 3.1 – Modelo teórico-conceitual adotado na pesquisa

(continuação)

Constructos de 2ª Ordem: Conceitos-chave do QRM	Constructos de 1ª Ordem: Elementos do referido conceito-chave	Descrição / Objetivos do indicador
Poder do Tempo (V)	Entender a importância de flexibilidade (VF_t).	Avaliar a importância atribuída à flexibilidade em função das características da produção (mix de produto, volume dos lotes, reação a mudança e prazos para modificações) que são valorizadas ou praticadas.
	Decisão descentralizada (EOD_t).	Verificar se as decisões são tomadas no topo da organização de forma centralizada, ou se as decisões são tomadas nos níveis mais baixos da estrutura organizacional de maneira descentralizada.
Estrutura Organizacional (EO)	Flexibilidade na formalização de tarefas (EOC_t).	Identificar o grau de flexibilidade na formalização de tarefas, se os trabalhadores são munidos de regras e procedimentos que encorajam o trabalho criativo e autônomo e facilitam a aprendizagem ou, se a formalização é exagerada, com muitas regras e regulamentos que tolhem a iniciativa e a criatividade dos empregados.
	Poucos níveis hierárquicos (EOF_t).	Avaliar a organicidade da estrutura organizacional, por meio da observação da quantidade de níveis hierárquicos presentes na estrutura organizacional. Burns e Stalker ² apud Hoonte (2012) destacam que as organizações devem ter poucos níveis hierárquicos (menos de quatro).
	Comunicação interna ágil e fácil (EOY_t).	Avaliar como é a comunicação horizontal e vertical dentro da organização. Se é rápida e fácil ou lenta, difícil e limitada.
	Equipes multifuncionais (EOL_t).	Identificar se os departamentos e os trabalhadores são especializados funcionalmente (baixo nível de integração horizontal) ou se se valem da especialização conjunta (alto nível de integração horizontal).
	Não especialização do trabalho (EOT_t).	Os trabalhadores que recebem treinamento multifuncional aumentam a sua compreensão a respeito dos processos organizacionais como um todo, pois eles se tornam capazes de desempenhar várias tarefas, o que é útil em ambientes de células de QRM, que lida com variedades de produtos de altos e baixos volumes de produtos.
Dinâmica de Sistemas (DM)	Envolvimento dos empregados (DMEI_t).	Identificar até que ponto os empregados estão envolvidos na resolução de problemas. Um alto nível de envolvimento dos trabalhadores geralmente resultará numa organização mais efetiva com respostas mais rápidas para as demandas dos clientes.
	Redução dos tempos de setup (DMSP_t).	Identificar até que ponto os tempos de paradas entre as trocas de ferramentas e preparação de máquinas foram reduzidas ao mínimo. Segundo Ohno (1988), as organizações que trabalham com tempos de <i>setup</i> relativamente curtos são normalmente mais flexíveis e isso lhes permite adaptar-se rapidamente a uma variação na demanda de clientes (HOPP; SPEARMAN, 2007).
	Emprego de células de manufatura e tecnologia de grupos (DMCM_t).	Avaliar até que ponto a organização utiliza células de manufatura e aplica os princípios de tecnologia de grupo. Empresas que adotam células de manufatura, em geral, possuem menor movimentação de materiais, menor volume de materiais em processo, e tempos de produção mais curtos.

(continua)

² BURNS, T.; STALKER, G. **The management of innovation**. London: Tavistok. 1961, 269 p.

Quadro 3.1 – Modelo teórico-conceitual adotado na pesquisa

(continuação)

Constructos de 2ª Ordem: Conceitos-chave do QRM	Constructos de 1ª Ordem: Elementos do referido conceito-chave	Descrição / Objetivos do indicador
Dinâmica de Sistemas (DM)	Boas práticas de manutenção (DMM_t).	Identificar até que ponto são aplicadas, nas organizações, as técnicas de manutenção produtiva, preventiva e/ou autônoma. Uma boa manutenção geralmente aumenta a disponibilidade das máquinas e a confiabilidade dos processos operacionais da organização. O aumento da disponibilidade dos equipamentos levará tempo mais curto, maior qualidade do produto, redução de custos de produção.
	Informações e feedback sobre <i>lead time</i> para o chão de fábrica (DMIF_t).	Identificar até que ponto as informações relativas ao <i>lead time</i> e demais métricas estão disponíveis para todos na organização. Em um ambiente QRM é importante que informações e <i>feedback</i> estejam disponíveis para determinar tamanhos de lotes de produção e horários de entrega, bem como para dar suporte às atividades de manutenção produtiva total.
	Sistema de PCP “puxado” ou híbrido “puxado/empurrado”. (DMF_t)	Identificar até que ponto o sistema de planejamento e controle de produção da empresa utiliza sinais baseados na disponibilidade de capacidade das estações ou células seguintes. Sistemas puxados ou híbrido puxado/empurrado limitam a quantidade de material em processo presentes no sistema. Com isso, a empresa reduz o trabalho em processo, tempos de ciclo e custos e melhorar a qualidade (HOPP; SPEARMAN, 2007).
	Não utilização da capacidade total de fábrica (DMCU_t).	Identificar se a empresa prioriza a eficiência, quando ajusta a utilização da capacidade da fábrica em 100%, ou flexibilidade, quando ajusta a utilização entre 70% e 80% da capacidade. Trabalhar com reserva de capacidade produtiva entre 20% e 30% aumenta a flexibilidade da organização e a rapidez de resposta com um declínio extremo do <i>lead time</i> (SURI, 2010a).
	Reconhecimento da variabilidade estratégica (DMVY_t).	Identificar se a organização visa remover toda variabilidade disfuncional e de produto ou se reconhece a variabilidade estratégica de produção. Quando as organizações são capazes de lidar com uma alta variedade de produtos, podem explorar isso como vantagem estratégica contra as organizações que não são capazes de lidar com altas variedades de produtos.
	Inovação ou aprimoramento em ferramentas do QRM (DMEX_t).	Identificar se a organização lança mão de criatividade para implementar suas próprias ferramentas e/ou incrementar as ferramentas do QRM/POLCA já existentes. Algumas empresas têm implementado as suas próprias iniciativas, criando suas próprias ferramentas ou aprimorando o QRM ou POLCA, por exemplo: criação de cartões de POLCA virtuais; divisão do cartão POLCA em dois cartões separados (HOONTE, 2012).
Disseminação por toda a cadeia de suprimentos (EI) -No tocante à difusão interna	Utilização de práticas do QRM no escritório (EI_t).	Identificar até que ponto as ações para reduzir o <i>lead time</i> se expandem para toda a organização, em especial para as atividades de escritório.
	Utilização de práticas do QRM na produção (EISF_t).	Identificar o estágio evolutivo em que se encontram as ações e medidas tomadas para reduzir o <i>lead time</i> na produção.

(continua)

Quadro 3.1 – Modelo teórico-conceitual adotado na pesquisa

(continuação)

Constructos de 2ª Ordem: Conceitos-chave do QRM	Constructos de 1ª Ordem: Elementos do referido conceito-chave	Descrição / Objetivos do indicador
Disseminação por toda a cadeia de suprimentos (EX) -No tocante à expansão para fora dos limites da organização	Prazo de entrega e confiabilidade de fornecedores (EXDS_t).	Verificar se as empresas priorizam relacionamento com fornecedores confiáveis e que trabalham com prazos de entrega curtos.
	Comunicação com fornecedores (EXCS_t).	Identificar até que ponto a organização compartilha previsões e informações relativas à sua demanda e se mantém em contato com os seus fornecedores, e como é o compartilhamento de informações e integração na cadeia de suprimentos.
	Satisfação dos clientes (EXSR_t).	Identificar se as empresas incentivam seus clientes a realizarem pedidos frequentes de pequenos lotes e até que ponto recebem feedback e se avaliam regularmente os requisitos dos clientes e usuários.
	Comunicação com clientes e usuários (EXCC_t).	Identificar até que ponto a organização se esforça para atender de maneira responsiva as necessidades de seus clientes e se compartilha previsões e informações relativas à demanda com os clientes, procurando aumentar a integração na cadeia de suprimento, assim também com os fornecedores.
Disseminação por toda a cadeia de suprimentos (DP) -No tocante ao desenvolvimento de produto e engenharia	Engenharia simultânea /Integração Interna (DPCE_t).	Identificar qual a extensão da integração entre as áreas de projeto e engenharia com a fabricação e avaliar se são duas áreas funcionais, separadas com relativamente pouca interação, ou se os engenheiros e projetistas trabalham juntos com a produção, desde as primeiras etapas do projeto de produto (Engenharia Simultânea).
	Integração com os clientes e usuários (DPCI_t).	Identificar até que ponto os clientes e usuários são envolvidos durante o desenvolvimento do produto e de projeto. Se o processo de desenvolvimento de produto permite que os requisitos do cliente sejam identificados precocemente desde o início do projeto.
	Integração com Fornecedores (DPSI_t)	Identificar até que ponto os fornecedores são envolvidos durante o processo de desenvolvimento e engenharia de produto. Se as organizações delegam tarefas do desenvolvimento de produto e engenharia para os seus fornecedores e capitalizam com a experiência e conhecimentos deles. Se o processo de desenvolvimento e engenharia é abreviado com o trabalho do fornecedor em vários componentes e sub-conjuntos simultaneamente.
	Flexibilidade no Gerenciamento de Projetos (DPPM_t).	Identificar o quão flexível é o processo de desenvolvimento de produtos e engenharia nas organizações, pois outro ponto importante na questão do tempo de lançamento de novos produtos é a flexibilidade da gestão de projetos, ou seja, quando uma organização é capaz de fazer alterações nos projetos em estágios avançados ou finais do processo de desenvolvimento de produto e engenharia sem interrupções ou custos excessivos.

Fonte: Elaborado pelo autor com base no trabalho de Hoonte (2012).

3.2.2 Definição das hipóteses

A definição das hipóteses foi realizada em função das questões de pesquisa estabelecidas no Capítulo 1, as quais foram divididas em dois grandes grupos: conhecimento a respeito do QRM e aplicação dos conceitos do QRM.

3.2.2.1 Hipóteses a respeito do grau de conhecimento do QRM

Para avaliar o grau de conhecimento a respeito dos conceitos do QRM em empresas que desejam reduzir o *lead time* (capítulo 4), envolvendo a questão de pesquisa 1 (capítulo 1), foram formuladas as seguintes hipóteses:

- H0.1:** O grau de conhecimento dos princípios exclusivos da abordagem do QRM é igual ao grau de conhecimento a respeito de conceitos comuns ao *Lean Manufacturing* e ao *Quick Response Manufacturing*.
- H0.2:** Não existe diferença no grau de conhecimento dos princípios exclusivos do QRM em função de fatores como treinamento, divulgação e conscientização.
- H0.3:** A mentalidade baseada em economia de escala e redução de custo é o principal obstáculo no grau de conhecimento das empresas pesquisadas.

3.2.2.2 Hipóteses a respeito do grau de aplicação do QRM

Para a avaliação do grau de aplicação das práticas do QRM pelas empresas que buscam reduzir o *lead time* (capítulo 5), envolvendo as questões de pesquisa 2 e 3 apresentadas na seção 1.2, foram formuladas as seguintes hipóteses:

- H0.4:** O grau de aplicação dos quatro conceitos-chave do QRM é o mesmo, quando comparados entre si.
- H0.5:** O grau de implementação das práticas do QRM é igual em todas as regiões estudadas nesta pesquisa.
- H0.6:** A utilização de conceitos, elementos e práticas do *Lean Manufacturing* favorece a adoção do QRM.
- H0.7:** Os conceitos, elementos e práticas do QRM menos adotados pelas empresas são aqueles relacionados ao abandono da mentalidade baseada em eficiência e redução de custo, ainda bastante arraigado nas empresas.

3.2.3 Preparação do questionário

Para a coleta dos dados, foi utilizado, inicialmente, um questionário desenvolvido por Hoonte (2012), para uma pesquisa realizada na Europa, em 2012, com o objetivo de desenvolver e propor um modelo híbrido para medir o grau de maturidade das práticas do QRM em empresas. Este consiste na combinação de um questionário tipo Likert, com uma matriz com definições de níveis de maturidade. A validade e a confiabilidade do questionário foram devidamente verificadas pelo autor neste seu trabalho (HOONTE, 2012).

Para expandir a pesquisa e aplicá-la em empresas no Brasil, o questionário que, originalmente foi desenvolvido em inglês, foi traduzido para a língua portuguesa, seguindo Chapman e Carter (1979).

Após a sua tradução, o questionário passou pela análise de três professores doutores da UFSCar, especialistas em gestão da produção, produção enxuta e manufatura responsiva, para verificar a adequação e pertinência dos termos e se o significado original das perguntas e afirmações tinha sido mantido.

Realizou-se, então, um teste piloto da pesquisa, junto aos alunos do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da UFSCar, que trabalham em empresas nas quais são aplicadas ferramentas e práticas de manufatura responsiva e/ou da produção enxuta, para verificar a clareza e relevância das perguntas para os gestores.

O questionário no seu formato original era composto por duas seções: a primeira para coletar informações qualitativas sobre as empresas; e a segunda contendo questões fechadas para avaliar o grau de conhecimento e de implementação das práticas do QRM. Ao mesmo foi acrescida uma nova seção contendo questões relativas ao impacto do QRM sobre diferentes tipos de medidores de desempenho organizacional.

O questionário aplicado ficou estruturado da seguinte forma: Seção 1 – Informações sobre a empresa; Seção 2 – Avaliação do grau de conhecimento e implementação das práticas do QRM; Seção 3 – Impacto do QRM nos indicadores de Desempenho (nova seção adicionada à estrutura original).

A seção 2, relativa ao grau de conhecimento e implementação das práticas do QRM é constituída por seis constructos. Os três primeiros constructos correspondem, respectivamente, aos três primeiros conceitos-chave do QRM, e os três últimos constructos correspondem ao quarto conceito-chave (disseminação por toda cadeia de suprimentos) que, devido à sua

abrangência, foi subdividido em três partes: difusão interna; difusão ao longo da cadeia de suprimentos; desenvolvimento de produtos e engenharia.

No Quadro 3.2, podem ser vistos os indicadores utilizados para se avaliar os constructos de primeira e segunda ordem, conforme o modelo teórico-conceitual concebido para a pesquisa. Depois de incorporadas as sugestões e feitas as devidas correções, os questionários finais foram concebidos e podem ser observados no Apêndice A (em português), e no Apêndice B (em inglês).

Quadro 3.2 — Indicadores dos constructos do modelo teórico-conceitual da pesquisa

Constructos de 2ª Ordem: Conceitos-chave do QRM	Constructos de 1ª Ordem: Elementos dos conceitos-chave	ID	Indicador	Número da questão no questionário	
				Português	Inglês
Entender que o custo deve ser considerado um indicador de desempenho secundário em relação ao <i>lead time</i> (VC_t)		VC 01	O custo de produção apesar de ser um resultado esperado não é uma das nossas prioridades gerenciais na produção.	01	1
		VC 02	A produtividade da mão-de-obra apesar de ser um resultado esperado não é uma das nossas prioridades gerenciais na produção.	13	6
		VC 03	A utilização da capacidade total da fábrica não é prioridade na produção.	16	11
		VC 04	Redução de inventário é uma das prioridades gerenciais na produção.	04	13
		VC 05	Custo não é o principal critério de avaliação de desempenho dos gerentes de produção.	17	17
		VC 06	Produtividade não é o principal critério de avaliação de desempenho dos gerentes de produção.	07	19
O Poder do tempo (V)	Atribuir importância ao <i>lead time</i> ao invés de prazo de entrega (VD_t)	VD 01	Trabalhamos com prazo de entrega curto.	09	2
		VD 02	A empresa não foca seus esforços na pontualidade de entregas.	15	5
		VD 03	Nós reduzimos continuamente o <i>lead time</i> de produção.	19	10
		VD 04	Entrega no prazo não é um critério de avaliação de desempenho para avaliar o desempenho dos gerentes de produção.	02	15
		VD 05	O <i>Lead time</i> de produção é critério de avaliação de desempenho para avaliar o desempenho dos gerentes de produção.	10	18
Entender que a melhoria dos indicadores tradicionais se dá em consequência da estratégia focada no tempo (VQ_t)		VQ 01	A empresa foca mais os seus esforços na redução do <i>lead time</i> que na produção de produtos de alta qualidade e confiabilidade.	14	3
		VQ 02	A empresa foca mais os seus esforços na redução do <i>lead time</i> que na produção de produtos de grande duração e tempo de vida longo.	06	7
		VQ 03	Nós somos capazes de resolver rapidamente as reclamações dos clientes.	11	9
		VQ 04	Na nossa empresa conformidade às especificações de projeto apesar de ser um resultado esperado não é a principal prioridade gerencial na produção.	18	14
Entender a importância de flexibilidade (VF_t)		VF 01	Oferecemos grande número de opções e características de produto.	05	4
		VF 02	Nós somos capazes de lançar rapidamente novos produtos no mercado.	12	8
		VF 03	Somos capazes de ajustar rapidamente a capacidade quando a demanda varia.	03	12
		VF 04	Nós temos a habilidade para fazer alterações no projeto.	08	16

(continua)

Quadro 3.2 — Indicadores dos constructos do modelo teórico-conceitual da pesquisa

(continuação)

Constructos de 2ª Ordem: Conceitos-chave do QRM	Constructos de 1ª Ordem: Elementos dos conceitos-chave	ID	Indicador	Número da questão no questionário	
				Português	Inglês
ESTRUTURA ORGANIZACIONAL (EO)	Decisão descentralizada (EOD_T)	EOD 01	Os trabalhadores têm autoridade para corrigir problemas no chão-de-fábrica, por si só, quando eles ocorrem.	20	20
		EOD 02	As equipes de trabalho têm controle sobre o seu próprio trabalho.	27	26
		EOD 03	Os gerentes de produção respeitam e apoiam as decisões tomadas pelas equipes de trabalho.	30	34
		EOD 04	Os operadores são encorajados a serem criativos na solução de problemas.	33	36
	Flexibilidade na formalização de tarefas (EOC_t)	EOC 01	Existem regras e procedimento mostrando como fazer sugestões de melhoria.	37	21
		EOC 02	Os nossos trabalhadores possuem seu espaço próprio e tempo para desenvolver novas práticas ou fazer experimentos relativos ao seu trabalho.	25	27
		EOC 03	Nós dispomos de procedimentos e regras escritas que direcionam a melhoria da qualidade e a solução criativa de problemas.	34	31
	Poucos níveis hierárquicos (EOF_t)	EOF 01	Existem poucos níveis hierárquicos na nossa estrutura organizacional (menos de 4).	22	22
	Comunicação interna ágil e fácil (EOY_t)	EOY 01	A comunicação e a troca de informações entre os gerentes de produção são frequentes.	28	23
		EOY 02	A comunicação e a troca de informações entre os trabalhadores são fáceis.	26	28
		EOY 03	Decisões estratégicas são rapidamente repassadas para os grupos de trabalho relevantes	35	32
		EOY 04	A comunicação entre os diferentes níveis hierárquicos é fácil.	31	35
		EOY 05	Os trabalhadores conseguem facilmente ter acesso e se comunicar com a direção da empresa.	36	37
	Equipes multifuncionais (EOL_t)	EOL 01	As tarefas são realizadas por equipes multifuncionais.	23	24
		EOL 02	Os supervisores de produção comandam equipes multifuncionais.	24	29
	Não especialização do trabalho (EOT_t)	EOT 01	Os empregados recebem treinamento para executar várias tarefas.	29	25
EOT 02		Em nossa organização os empregados recebem treinamento multifuncional de modo que conseguem desempenhar as tarefas de outras funções, se necessário.	32	30	
EOT 03		Na nossa organização os trabalhadores são especializados e aprendem a executar poucos ou somente um trabalho/tarefa.	21	33	

(continua)

Quadro 3.2 — Indicadores dos constructos do modelo teórico-conceitual da pesquisa

Constructos de 2ª Ordem: Conceitos-chave do QRM	Constructos de 1ª Ordem: Elementos dos conceitos-chave	ID	Indicador	(continuação)	
				Número da questão no questionário	
				Português	Inglês
DINÂMICA DE SISTEMAS (DM)	Envolvimento dos empregados (DMEI_t)	DMEI 01	Os operadores lideram os esforços de melhoria de produto/processo.	47	55
		DMEI 02	Os operadores conduzem programas de sugestões.	49	47
		DMEI 03	Durante as sessões de solução de problemas, nós nos esforçamos para ouvir as ideias e sugestões de todos os membros da equipe antes de tomar uma decisão.	59	62
		DMEI 04	Os trabalhadores de chão-de-fábrica são peças-chave para as equipes de soluções de problemas.	70	38
	Redução dos tempos de <i>setup</i> (DMSP_t)	DMSP 01	Estamos trabalhando para reduzir os tempos de <i>setup</i> em nossa fábrica.	43	39
		DMSP 02	Em nossa fábrica nós já reduzimos ao mínimo o tempo de <i>setup</i> dos nossos equipamentos.	57	48
		DMSP 03	Tempos de <i>setup</i> curtos nos permitem trabalhar com lotes de tamanho relativamente pequenos.	62	63
		DMSP 04	Os nossos operadores desenvolvem constante e arduamente ações para reduzir ainda mais os tempos de <i>setup</i> em nossa fábrica.	66	56
	Emprego de células de manufatura e tecnologia de grupos (DMCM_t)	DMCM 01	Os produtos estão agrupados em famílias com roteiros de fabricação e características semelhantes.	48	40
		DMCM 02	Os nossos processos estão localizados próximos uns dos outros de modo a minimizar o manuseio de materiais e a estocagem de componentes.	38	64
		DMCM 03	Famílias de produtos determinam o <i>layout</i> da nossa fábrica.	50	57
		DMCM 04	Os nossos equipamentos estão agrupados para produzir famílias de peças ou de produtos (células de manufatura)	71	49
	Boas práticas de manutenção (DMM_t)	DMM 01	Nós realizamos regularmente manutenções em todos os nossos equipamentos.	42	50
		DMM 02	Nós mantemos excelentes registros de todas as atividades de manutenção.	46	58
		DMM 03	Nós disponibilizamos os registros de manutenção dos equipamentos no chão-de-fábrica para que os empregados estejam informados o tempo todo.	52	65
		DMM 04	Na nossa fábrica nós adotamos a prática da manutenção preventiva, baseada em programação prévia e registro (controle) dos eventos.	56	69
DMM 05		Todo dia dedica-se parte da jornada para realizar atividades planejadas de manutenção dos equipamentos.	63	41	
DMM 06		Os operadores realizam determinadas operações de manutenção, tais como: lubrificação e limpeza das máquinas.	74	72	

(continua)

Quadro 3.2 — Indicadores dos constructos do modelo teórico-conceitual da pesquisa

(continuação)

Constructos de 2ª Ordem: Conceitos-chave do QRM	Constructos de 1ª Ordem: Elementos dos conceitos-chave	ID	Indicador	Número da questão no questionário	
				Português	Inglês
Informações e <i>feedback</i> sobre <i>lead time</i> para o chão-de-fábrica (DMIF_t)		DMIF 01	Gráficos de controle mostrando a frequência de parada de máquinas no chão-de- fábrica.	41	60
		DMIF 02	Informações sobre qualidade estão disponíveis para os operários o tempo todo.	54	66
		DMIF 03	Os funcionários são cobrados por <i>lead time</i> ao invés de prazo de entrega.	64	70
		DMIF 04	Utilização de diagramas do tipo espinha-de-peixe para identificar as causas dos problemas de qualidade.	65	42
		DMIF 05	Afixamos no chão-de-fábrica gráficos de controle mostrando as taxas de defeitos.	72	51
DINÂMICA DE SISTEMAS (DM)	Sistema de PCP “puxado” ou híbrido “puxado/empurrado” (DMF_t)	DMF 01	A produção nos postos de trabalho é “puxada” pela demanda real ou pela capacidade disponível da próxima estação.	39	43
		DMF 02	O nosso sistema de produção nos permite estar sempre reduzindo o trabalho e as operações necessárias para produzir um produto.	51	74
		DMF 03	Nós utilizamos um sistema de planejamento/PCP centralizado somente para autorizar e controlar o início da produção no primeiro posto de trabalho da linha de produção. O restante das operações é controlado pelos níveis de estoques existentes.	53	71
		DMF 04	Nós utilizamos um sistema de produção “puxado” ou uma combinação de “puxado” e “empurrado”. Dessa forma, mantemos constante e sob controle nossos níveis de estoque em processo.	61	59
		DMF 05	A produção é “puxada” pela entrega dos produtos acabados.	65	67
		DMF 06	A produção é “puxada” por meio de cartões visuais/virtuais ou contenedores.	69	52
		DMF 07	A produção em uma estação de trabalho se inicia somente quando estão disponíveis: a autorização de início de produção dada pela data de entrega do pedido, e a disponibilidade de material e capacidade nas estações de trabalho seguintes.	73	73
Não utilização da capacidade total de fábrica (DMCU_t)		DMCU 01	Nós conseguimos atender aos “pedidos urgentes” sem causar distúrbios excessivos no nosso tempo médio de entrega.	45	61
		DMCU 02	Busca-se ganhar em flexibilidade e agilidade ao invés de maximizar a utilização das máquinas e das pessoas.	55	44
		DMCU 03	Trabalhamos com um horizonte de planejamento da produção curto e preciso.	60	68
		DMCU 04	Existem três formas de atenuar os efeitos da variabilidade na produção: manter estoques; manter capacidade ociosa; ou trabalhar com folgas de tempo na programação da fábrica. A nossa empresa opta por trabalhar com certo nível de ociosidade na linha de produção.	67	53

(continua)

Quadro 3.2 — Indicadores dos constructos do modelo teórico-conceitual da pesquisa

				(continuação)	
Constructos de 2ª Ordem: Conceitos-chave do QRM	Constructos de 1ª Ordem: Elementos dos conceitos-chave	ID	Indicador	Número da questão no questionário	
				Português	Inglês
DINÂMICA DE SISTEMAS (DM)	Reconhecimento da variabilidade estratégica (DMVY_t)	DMVY 01	Nós reconhecemos a existência de dois tipos de variabilidade na produção: a "RUIM" que é aquela provocada pela falta de padronização e pela gestão inadequada dos processos produtivos; e a "BOA" ocasionada pela produção de alta variedade de produtos (ou customização) que fornecemos para nossos clientes. A nossa empresa admite a variabilidade "boa" e tenta explorá-la.	40	54
		DMVY 02	Nós reconhecemos como sendo variabilidade "ruim" na produção aquela que é provocada pela falta de padronização e pela gestão inadequada dos processos produtivos. Em nossa empresa já foram desenvolvidas ações específicas e eliminamos toda a variabilidade ruim de nossos processos.	58	45
	Inovação ou aprimoramento em ferramentas do QRM (DMEX_t)	DMEX 01	Nós criamos as nossas próprias ferramentas para reduzir ainda mais o <i>lead time</i> .	44	46
Disseminação por toda a cadeia de suprimentos (EI) -No Tocante à difusão interna	Utilização de práticas do QRM no escritório (EI_t)	EIS 01	Nós implementamos ações para reduzir o <i>lead time</i> na área de vendas.	75.a.	75.a.
		EIP 01	Nós implementamos ações para reduzir o <i>lead time</i> na área de compras.	75.b.	75.b.
		EIF 01	Nós implementamos ações para reduzir o <i>lead time</i> na área de finanças.	75.c.	75.c.
		EIE 01	Nós implementamos ações para reduzir o <i>lead time</i> na engenharia.	75.d.	75.d.
		EID 01	Nós implementamos ações para reduzir o <i>lead time</i> na área de projetos.	75.f.	75.f.
	EIRD 01	Nós implementamos ações para reduzir o <i>lead time</i> na área de P&D.	75.g.	75.g.	
	Utilização de práticas do QRM na produção (EISF_t)	EISF 01	Nós implementamos ações para reduzir o <i>lead time</i> no chão-de-fábrica.	75.e.	75.e.

(continua)

Quadro 3.2 – Indicadores dos constructos do modelo teórico-conceitual da pesquisa

(continuação)

Disseminação por toda cadeia de suprimentos (EX) -No tocante à expansão para fora dos limites da organização	Prazo de entrega e confiabilidade de fornecedores (EX_t)	EXDS 01	Recebemos peças dos fornecedores no prazo.	77	77
		EXDS 02	Recebemos a quantidade correta de peças dos fornecedores.	78	78
		EXDS 03	Recebemos peças de alta qualidade dos fornecedores.	79	79
		EXDS 04	Recebemos os tipos corretos de peças dos fornecedores.	80	80
		EXDS 05	Os nossos fornecedores críticos estão localizados próximos à nossa fábrica.	81	81
		EXDS 06	Recebemos de nossos fornecedores entregas frequentes e de pequenas quantidades.	82	82
		EXDS 07	Não adotamos a prática de obter descontos de nossos fornecedores em função do volume do pedido a fim de não receber entregas pouco frequentes de grandes quantidades.	83	83
		EXDS 08	Nós treinamos nossos fornecedores para que eles trabalhem para reduzir seus <i>lead times</i> .	85	85
		EXDS 09	Procuramos trabalhar com fornecedores menores a fim de poder influenciá-los rumo à redução do <i>lead time</i> .	86	86
		EXDS 10	Os nossos fornecedores são conscientes da importância do tempo e, portanto, buscam a redução do <i>lead time</i> .	87	87
		EXDS 11	Nós estamos atentos aos <i>lead times</i> de nossos fornecedores.	88	88
		EXDS 12	Os nossos fornecedores têm prazos de entrega curtos.	89	89
		EXDS 13	Nós somos capazes de trabalhar sem estoques devido aos curtos prazo (s) de entrega (s) de nosso (s) fornecedor (es).	90	90
		EXDS 14	Nós consideramos o tempo de entrega como um critério crucial na seleção de fornecedores.	91	91
		EXDS 15	Em alguns casos, estamos dispostos a pagar mais por um fornecedor com prazo de entrega menor.	92	92
Comunicação com fornecedores (EXCS_t)	EXCS 01	Compartilhamos as nossas informações de previsão de demanda com os nossos fornecedores.	84	84	
	EXCS 02	Nós estamos frequentemente em contato próximo com nossos fornecedores.	93	93	

(continua)

Quadro 3.2 — Indicadores dos constructos do modelo teórico-conceitual da pesquisa

(continuação)

Constructos de 2ª Ordem: Conceitos-chave do QRM	Constructos de 1ª Ordem: Elementos dos conceitos-chave	ID	Indicador	Número da questão no questionário	
				Português	Inglês
Disseminação por toda cadeia de suprimentos (EX) -No tocante à expansão para fora dos limites da organização	Satisfação dos clientes (EXSR_t)	EXSR 01	Os nossos clientes nos mantêm informados sobre a qualidade e o desempenho da entrega de nosso (s) produto (s).	95	95
		EXSR 02	Nós regularmente avaliamos as necessidades de nossos clientes/usuários.	97	97
		EXSR 03	Nós encorajamos os nossos clientes a colocarem frequentemente pedidos de baixo volume.	98	98
		EXSR 04	Nós temos uma taxa máxima de conformidade de serviço aos clientes.	100	100
		EXSR 05	Nossos clientes vêm experimentando reduções significativas no <i>lead time</i> de nossos produtos.	101	101
Comunicação com clientes e usuários (EXCC_t)		EXCC 01	Nós estamos frequentemente em contato próximo com os nossos clientes/usuários.	94	94
		EXCC 02	Nós nos esforçamos para ser altamente responsivos às necessidades de nossos clientes/usuários.	96	96
		EXCC 03	Nós compartilhamos as informações de previsão/demanda com os nossos clientes.	99	99
Engenharia simultânea / Integração Interna (DPCE_t)		DPCE 01	A grande maioria das atividades de Projeto e Desenvolvimento do Produto é realizada paralelamente (Engenharia Simultânea).	102	102
		DPCE 02	Todas as áreas da empresa envolvidas no projeto e desenvolvimento do produto são integradas desde os estágios iniciais do projeto.	103	103
		DPCE 03	Nós aplicamos ferramentas e técnicas que irão encurtar ou integrar os passos de desenvolvimento de produtos em nossa empresa.	104	104
Disseminação por toda cadeia de suprimentos (DP) -No tocante ao desenvolvimento de produto e engenharia	Integração com os clientes e usuários (DPCI_t)	DPCI 01	Nós visitamos os nossos clientes para ouvi-los e tratar assuntos e questões relacionadas ao projeto e desenvolvimento do produto.	105	105
		DPCI 02	Os nossos clientes/usuários estão ativamente envolvidos no processo de projeto do nosso produto.	106	106
		DPCI 03	Os clientes avaliam o nosso tempo de colocação de um novo produto no mercado como rápido em relação a concorrência.	107	107
		DPCI 04	Mesmo durante as fases de projeto e desenvolvimento de um produto, nós somos capazes de incorporar as sugestões (feedbacks) dos clientes relativos a esse produto.	108	108
		DPCI 05	Nós temos técnicas de prototipagem rápida.	109	109
Integração com Fornecedores (DPSI_t)		DPSI 01	Os nossos fornecedores desenvolvem componentes para nossa empresa.	110	110
		DPSI 02	Os nossos fornecedores são envolvidos desde os estágios iniciais do projeto e desenvolvimento do produto.	111	111
		DPSI 03	Nós fazemos uso do conhecimento dos nossos fornecedores no projeto e desenvolvimento dos nossos produtos.	112	112

(continua)

Quadro 3.2 — Indicadores dos constructos do modelo teórico-conceitual da pesquisa

(continuação)

Constructos de 2ª Ordem: Conceitos-chave do QRM	Constructos de 1ª Ordem: Elementos dos conceitos-chave	ID	Indicador	Número da questão no questionário	
				Português	Inglês
Disseminação por toda cadeia de suprimentos (DP) -No tocante ao desenvolvimento de produto e engenharia	Flexibilidade no Gerenciamento de Projetos (DPPM_t)	DPPM 01	Nós usamos ferramentas e técnicas para reduzir os tempos de tomada de decisão no projeto e desenvolvimento de produtos.	113	113
		DPPM 02	O nosso processo de Projeto e Desenvolvimento é dividido em etapas ou fases. Ocorrendo ao final de cada etapa a aprovação por um gerente ou por um comitê, para iniciar-se, então, a execução da próxima etapa/fase.	114	114
		DPPM 03	O nosso processo de projeto e desenvolvimento de produtos é flexível de modo que nós conseguimos responder rapidamente às solicitações específicas de cliente em relação aos seus pedidos.	115	115
		DPPM 04	Durante o projeto e desenvolvimento do produto, temos a capacidade de introduzir mudanças sem perturbar muito o processo.	116	116
		DPPM 05	Nós medimos o tempo de colocação de um novo produto no mercado desde a última mudança nas especificações até a entrega do produto.	117	117

Fonte: Adaptado de Hoonte (2012).

3.2.4 Definição da amostra (Seleção das empresas)

Segundo Flick (2009), a amostragem refere-se à estratégia para garantir que se tenham os casos necessários no seu estudo, de forma que seja possível fazer generalizações a partir da amostra. No entanto, nem sempre é possível ou mesmo desejável extrair uma amostra aleatória, o que leva a se trabalhar com amostras intencionais, nas quais, enquadram-se os diversos casos em que o pesquisador deliberadamente escolhe certos elementos para pertencer à amostra, por julgar tais elementos bem representativos da população (COSTA NETO, 2001, p.45).

A população-alvo do presente estudo é constituída pelas organizações americanas e europeias vinculadas ao QRM *Center* da Universidade de Wisconsin-Madison, ou ao Europe QRM Centre e empresas brasileiras, que atendam a três requisitos específicos: (i) ser manufatura; (ii) os seus gestores devem conhecer os princípios do QRM, por terem cursado matérias específicas sobre o assunto, no Departamento de Engenharia de Produção da UFSCar, ou por serem conveniados aos QRM *Centers*; e (iii) desejar reduzir o *lead time*, devendo já o ter implementado ou estar desenvolvendo programas nesse sentido.

Trabalhou-se com uma amostragem intencional representativa da população alvo. Dentre as mais de 200 empresas conveniadas ao QRM Center (EUA) e ao Europe QRM Centre, foram selecionadas todas as empresas que apresentaram trabalhos expondo resultados obtidos com a aplicação do QRM, na Conferência de QRM 2013, realizada pelo QRM Center em Madison/USA. Tais empresas foram escolhidas tendo em vista que uma vez que foram qualificadas para fazer a apresentação no evento, supostamente, os seus trabalhos passaram por análise e aprovação (*peer-review*) do QRM Center. Também foram selecionadas empresas brasileiras de manufatura que sabidamente já tinham algumas práticas de manufatura responsiva e/ou produção enxuta implementadas e, de alguma forma, alguns de seus membros mantinham ou já mantiveram relacionamento com o Departamento de Engenharia de Produção da UFSCar.

No Brasil, foram consultadas 12 empresas que concordaram em participar da *survey*, para as quais foi enviado por e-mail o convite com o link do questionário que podia ser acessado no *Google_Form*. Destas, oito responderam ao questionário.

Com relação aos EUA e Europa, todas as empresas que fizeram apresentação na Conferência realizada nos EUA, no período de 4 a 6 de junho de 2013, foram contactadas durante o evento. Todas concordaram em participar da pesquisa e se propuseram a responder ao ques-

tionário da *survey*, sendo-lhes fornecido cartão de visita e folheto explicativo contendo informações detalhadas, “*code bar*” e link para acesso ao questionário no aplicativo do SurveyMonkey®. Destas, doze responderam ao questionário, sendo seis empresas dos EUA e seis empresas da Europa.

3.2.5 Coleta e Análise de Dados

A coleta de dados se deu por meio de um questionário estruturado e iniciado com informações de que as respostas elaboradas pelo grupo de respondentes foram mantidas na mais estrita confidencialidade, e os dados obtidos foram utilizados exclusivamente para fins de pesquisa acadêmica.

Em cada questão ou assertiva, as empresas indicaram o grau de importância atribuído aos princípios e práticas do QRM, utilizando uma escala Likert ordinal crescente variando de 1 (nenhuma importância) a 5 (muito importante). Utilizou-se também o grau de aplicação das práticas do QRM, com a escala Likert ordinal crescente variando de 1 (nada implementado) a 5 (implementação completa). Existia a possibilidade de assinalar a opção “não se aplica”.

No Brasil, os dados foram coletados entre janeiro/2013 e abril/2013, e o questionário foi disponibilizado no Google *Form*®. Os respondentes tinham a opção de responder diretamente pela internet ou baixar o arquivo, imprimir e devolver o questionário impresso com as respostas. As duas formas foram utilizadas pelos respondentes.

Nos EUA, a pesquisa foi realizada por meio do *SurveyMonkey*®, e todos os questionários foram respondidos diretamente pela *internet*, entre junho/2013 e dezembro/2013, e os dados coletados automaticamente no aplicativo.

Sob o ponto de vista estatístico, considerando a amostra representativa da população alvo, buscou-se verificar se existem diferenças estatisticamente significativas entre os valores de diferentes distribuições. Então, a partir dos objetivos da pesquisa, além de estatística descritiva, foram utilizados testes não paramétricos, por serem os testes estatísticos indicados para o presente caso, uma vez que os valores analisados são resultantes de pontuações relativas à escala Likert (SIEGEL; CASTELLAN JUNIOR, 1988). Todos os *rankings* analisados neste trabalho, foram construídos com o auxílio do Teste de Friedman, porque referido teste para realizar as análises de dados a que se destina, não utiliza os dados numéricos diretamente, mas

sim os postos ocupados por eles, após a ordenação dos valores em ordem ascendente e a ordenação numérica é feita separadamente em cada uma das amostras e não em conjunto.

Os parâmetros e resultados dos testes são apresentados, por meio de tabelas e quadros. Em todos os testes, considerou-se o nível de significância de 5% e o software utilizado foi o SPSS 20.

A seguir, o Capítulo 4 aborda a questão do conhecimento a respeito do QRM em empresas ao redor do mundo que desejam reduzir o *lead time* e apresenta os resultados de um estudo transnacional em empresas do Brasil, Europa e EUA.

4 AVALIAÇÃO DO GRAU DE CONHECIMENTO DAS PRÁTICAS DO QRM: UM ESTUDO TRANSNACIONAL

Um dos objetivos do trabalho apresentado nesta tese é avaliar o grau de conhecimento a respeito do QRM em empresas ao redor do mundo que desejam reduzir o *lead time*, e a escolha deste tema é justificada pela falta de pesquisas empíricas sobre o assunto.

Neste capítulo é feita a apresentação dos resultados das análises dos dados obtidos na *survey* a esse respeito.

A Seção 4.1 é iniciada com a análise da variabilidade de respostas das empresas a respeito do grau de importância atribuída aos indicadores e constructos, apresenta o perfil dos respondentes e as principais características das empresas da amostra, mostra a avaliação do grau de conhecimento das empresas a respeito dos princípios e conceitos do QRM, e conclui com a comparação do conhecimento das empresas pesquisadas sobre os conceitos exclusivos do QRM e os conceitos comuns a outras modernas abordagens, como o *lean*.

A Seção 4.2 apresenta as conclusões a que se chegou com base nas análises realizadas.

4.1 RESULTADOS DO GRAU DE CONHECIMENTO SOBRE OS PRINCÍPIOS E PRÁTICAS DO QRM

A avaliação do conhecimento a respeito dos princípios e práticas do QRM foi realizada com base no grau de importância atribuído aos mesmos, pelas empresas pesquisadas. Para isso, foi utilizada uma escala Likert ordinal crescente, sendo: 1 = nada importante; 2 = pouco importante; 3 = indiferente; 4 = importante; 5 = muito importante.

Dessa forma, as análises realizadas consideram a mediana como medida representativa das diversas séries de dados. Nas empresas em que houve mais de um respondente, adotou-se a mediana das respostas como a percepção da empresa em cada indicador avaliado.

O Apêndice C mostra os resultados do grau de importância, tais como, média, mediana e os valores mínimos e máximos, atribuídos a cada indicador, na amostra geral e estratificados por região estudada, em que se pode ver que para a maioria dos indicadores, considerando-se a amostra geral, a importância atribuída pelas empresas pesquisadas varia no intervalo de 1 (nada importante) a 5 (muito importante).

Os valores máximos das respostas mostram que para todos os indicadores, exceto VC 04, houve pelo menos uma resposta correspondente ao grau “muito importante”. Da mesma forma, os valores mínimos mostram que dos 122 indicadores avaliados, o menor valor atribuído a 55 (45%) indicadores corresponde ao grau “nada importante”, e a outros 50 indicadores (41%), corresponde ao grau “pouco importante”.

Analisando-se as respostas por constructo e por região, percebe-se que com relação à variabilidade das respostas relativas ao conceito-chave poder do tempo, há uma maior homogeneidade nas respostas das empresas do Brasil e dos EUA. Enquanto entre as empresas da Europa a variabilidade é maior. No Brasil assim como nos EUA, para 12 dentre 19 indicadores, as respostas das empresas variaram de 4 a 5, enquanto na Europa as respostas de 13 indicadores variaram de 1 a 5 ou de 2 a 5. Destaca-se que nos EUA, para três indicadores deste constructo (VD02, VQ02 e VQ03), o menor valor atribuído foi 5 (muito importante).

Nas respostas dos indicadores dos demais constructos, observa-se o mesmo comportamento, a amplitude da maioria das respostas no Brasil e nos EUA é sempre menor do que a amplitude das respostas das empresas na Europa. Observa-se ainda que, nos EUA, em 8 indicadores do constructo “estrutura organizacional”, 9 de “dinâmica de sistemas” e 11 de “Disseminação do QRM” por toda cadeia de suprimentos, a amplitude de respostas é zero, só lhes foi atribuído o conceito 5 (muito importante).

Uma justificativa viável para explicar essas variações na amplitude da faixa das respostas está no fato de que no Brasil considerou-se a mediana dos múltiplos respondentes de cada empresa como sendo a percepção da empresa.

Com isso foram eliminados possíveis *outliers*, o que reduz a amplitude da faixa das respostas. Nos EUA, imagina-se que o grau de conhecimento é similar entre as empresas que participaram da pesquisa, tendo em vista que a amostra daquela região é composta unicamente por empresas vinculadas ao QRM Center USA, o que certamente provoca maior homogeneidade entre as respostas das empresas.

4.1.1 Caracterização da amostra e perfil dos respondentes

O Quadro 4.1 sumariza o perfil dos respondentes da pesquisa e apresenta as principais características das empresas pesquisadas. Nele se pode ver que vários tipos de indústrias

estão representados na amostra, incluindo produtos fundidos, peças metálicas usinadas, equipamentos médicos, equipamentos eletrônicos, montadoras, manufaturas e metalúrgicas. Observa-se, ainda, que a maioria das empresas pesquisadas produz lotes de baixos volumes e alta variedade de produtos em uma base *Make-to-Order* (MTO) e são de pequeno porte. A amostra do Brasil, diferentemente das outras regiões, é composta quase que totalmente de empresas de grande porte, fato não intencional. Outro aspecto da amostra é o alto grau de customização da produção (acima de 40%) nas empresas das três regiões.

Quadro 4.1 – Perfil dos respondentes da *survey* e características das empresas da amostra

Caso	Região (País)	Número de Respondentes	Cargo dos Respondentes	Porte da Empresa*1	Tipo de Empresa	Ramo de atuação	Tipo sistema produtivo*2	Produção customizada (%) *3	Características dos lotes de produção	Vantagem competitiva mais importante *4	Fator que mais precisa aprimorar *5
BR01	Brasil	03	Gerente de operações Gerente de operações Engenheiro de produto	Grande	Multinacional	Indústria Química / bens de consumo	MTS	60%	Alto volume e alta variedade de produtos	Qualidade	Custo
BR02	Brasil	03	Gerente de engenharia Gerente de planejamento Líder de Projetos Six-Sigma	Grande	Multinacional	Máquinas Pesadas	ETO / ATO	-	Volume médio e variedade média de produtos	Qualidade	Custo
BR03	Brasil	03	Engenheiro de suprimentos Engenheiro de planejamento Engenheiro de planejamento	Grande	Local	Equipamentos Aeronáuticos	MTO	100%	Baixo volume e alta variedade de produtos	Qualidade	Custo
BR04	Brasil	03	Gerente de operações Gerente de engenharia Operário de fábrica	Grande	Local	Equipamentos Aeronáutico	MTO	100%	Baixo volume e alta variedade de produtos	Qualidade	Custo
BR05	Brasil	03	Gerente S&OP Gerente Operações Gerente Operações	Grande	Local	Material de Escrita	MTS	20%	Alto volume e variedade média de produtos	Qualidade	Qualidade
BR06	Brasil	03	CEO Gerente de Vendas Gerente engenharia	Grande	Multinacional	Carrocerias de ônibus	ETO	100%	Baixo volume e alta variedade de produtos	Qualidade	Flexibilidade
BR07	Brasil	03	CEO Diretor Operações Gerente Produção	Pequeno	Local	Máquinas Agrícolas	MTO	5%	Baixo volume e alta variedade de produtos	Flexibilidade	Qualidade
BR08	Brasil	02	Gerente Operações Gerente Operações	Grande	Multinacional	Caminhões	MTS / ATO	40%	Alto volume e alta variedade de produtos	Qualidade	Custo

Obs.: *1– Classificação do porte da empresa segundo o número de funcionários de acordo com os critérios do SEBRAE, para empresas industriais (Micro = 1 a 20; Pequeno = 21 a 100; médio = 101 a 500; Grande = mais de 500).

*2: MTS = Produção para Estoque; MTO = Produção sob encomenda; ETO = Projeto sob encomenda; ATO = Montagem sob encomenda

*3: Percentagem da produção da empresa que é customizada para clientes específicos.

*4: Declarado pelas empresas no questionário da *survey* como sendo o que consideraram ser a principal vantagem competitiva da empresa.

*5: Declarado pelas empresas no questionário da *survey* como sendo o fator que mais precisa ser melhorado na empresa.

Fonte: Dados da pesquisa.

(continua)

Quadro 4.1 — Perfil dos respondentes da *survey* e características das empresas da amostra

(continuação)

Caso	Região (País)	Número de Respondentes	Cargo dos Respondentes	Porte da Empresa*1	Tipo de Empresa	Ramo de atuação	Tipo sistema produtivo*2	Produção customizada (%) *3	Características dos lotes de produção	Vantagem competitiva mais importante *4	Fator que mais precisa aprimorar *5
UE01	Europa (Holanda)	01	CEO	Pequeno	Local	Manufatura metalúrgica	ETO	95%	Baixo volume e alta variedade de produtos	Flexibilidade	Flexibilidade
UE02	Europa (Holanda)	01	CEO	Pequeno	Local	Sensores de robótica	ETO	95%	Baixo volume e alta variedade de produtos	Prazo de entrega	Flexibilidade
UE03	Europa (Holanda)	01	Gerente de projetos	Médio	Local	Bens de Capital	MTO	100%	Baixo volume e alta variedade de produtos	Prazo de entrega	Flexibilidade
UE04	Europa (Dinamarca)	01	Gerente de logística	Médio	Local	Peças plásticas customizadas	ETO / ATO	5%	Volume médio e variedade média de produtos	Flexibilidade	Prazo de entrega
UE05	Europa (Islândia)	01	Gerente de operações	Médio	Multinacional	Equipamentos para indústria alimentícia	ETO	60%	Baixo volume e alta variedade de produtos	Flexibilidade	Prazo de entrega
UE06	Europa (Bélgica)	01	CEO	Pequeno	Local	Metalúrgica subcontratados	MTO	100%	Baixo volume e alta variedade de produtos	Prazo de entrega	Custo
US01	EUA	01	CEO	Grande	Local	Manufatura metalúrgica	MTO	100%	Volume médio e variedade média de produtos	Flexibilidade	Custo
US02	EUA	01	Engenheiro de projetos	Médio	Local	Robótica e automação	ETO	80%	Baixo volume e alta variedade de produtos	Qualidade	Prazo de entrega
US03	EUA	01	Gerente de operações	Médio	Multinacional	Bens de Capital	MTS	80%	Altos / baixos volumes e alta variedade de produtos	Flexibilidade	Prazo de entrega
US04	EUA	01	CEO	Pequeno	Local	Peças plásticas customizadas	MTO	100%	Baixos volume e alta variedade de produtos	Prazo de entrega	Qualidade
US05	EUA	01	CEO	Médio	Local	Componentes elétricos	MTO	15%	Baixo volume e alta variedade de produtos	Qualidade	Qualidade
US06	EUA	01	Gerente de operações	Pequeno	Local	Componentes aeronáutica e aeroespacial	ETO	60%	Baixo volume e alta variedade de produtos	Qualidade	Custo

Obs.: *1— Classificação do porte da empresa segundo o número de funcionários de acordo com os critérios do SEBRAE, para empresas industriais (Micro = 1 a 20; Pequeno = 21 a 100; médio = 101 a 500; Grande = mais de 500).

*2: MTS = Produção para Estoque; MTO = Produção sob encomenda; ETO = Projeto sob encomenda; ATO = Montagem sob encomenda

*3: Percentagem da produção da empresa que é customizada para clientes específicos.

*4: Declarado pelas empresas no questionário da *survey* como sendo o que consideram ser a principal vantagem competitiva da empresa.

*5: Declarado pelas empresas no questionário da *survey* como sendo o fator que mais precisa ser melhorado na empresa.

Fonte: Dados da pesquisa.

4.1.2 Comparação do grau de conhecimento dos princípios específicos do QRM com os princípios comuns a demais abordagens de gestão

Com base na pesquisa bibliográfica e na análise comparativa realizada na Seção 2.4.1, os indicadores utilizados no instrumento de pesquisa foram divididos em dois grupos distintos, quanto ao foco e objetivo deles.

O Grupo I é composto por 22 indicadores que captam os aspectos exclusivos do QRM (Quadro 4.2). O Grupo II é composto por 100 indicadores que são compartilhados pelo QRM e pelas demais abordagens de gestão da produção (Quadro 4.3).

Quadro 4.2 – Indicadores do Grupo I

Item	ID	Indicador
1	VC 03	A utilização da capacidade total da fábrica não é prioridade na produção.
2	VC 04	Redução de inventário é uma das prioridades gerenciais na produção.
3	VC 05	Custo não é o principal critério de avaliação de desempenho dos gerentes de produção.
4	VC 06	Produtividade não é o principal critério de avaliação de desempenho dos gerentes de produção.
5	VD 02	A empresa não foca seus esforços na pontualidade de entregas da empresa são pontuais.
6	VD 04	Entrega no prazo não é um critério de avaliação de desempenho para avaliar o desempenho dos gerentes de produção.
7	VD 05	O <i>Lead time</i> de produção é critério de avaliação de desempenho para avaliar o desempenho dos gerentes de produção.
8	EXDS 05	Os nossos fornecedores críticos estão localizados próximos à nossa fábrica.
9	EXDS 07	Não adotamos a prática de obter descontos de nossos fornecedores em função do volume do pedido a fim de não receber entregas pouco frequentes de grandes quantidades.
10	EXDS 08	Nós treinamos nossos fornecedores para que eles trabalhem para reduzir seus <i>lead times</i> .
11	EXDS 09	Procuramos trabalhar com fornecedores menores a fim de poder influenciá-los rumo à redução do <i>lead time</i> .
12	EXDS 10	Os nossos fornecedores são conscientes da importância do tempo e, portanto, buscam a redução do <i>lead time</i> .
13	EXDS 13	Nós somos capazes de trabalhar sem estoques devido aos curtos prazo (s) de entrega (s) de nosso (s) fornecedor (es).
14	EXDS 14	Nós consideramos o tempo de entrega como um critério crucial na seleção de fornecedores.
15	EXDS 15	Em alguns casos, estamos dispostos a pagar mais por um fornecedor com prazo de entrega menor
16	DMCU 02	Busca-se ganhar em flexibilidade e agilidade ao invés de maximizar a utilização das máquinas e das pessoas.
17	DMCU 03	Trabalhamos com um horizonte de planejamento de produção curto e preciso.
18	DMCU 04	Existem três formas de atenuar os efeitos da variabilidade na produção: manter estoques, manter capacidade ociosa ou trabalhar com folgas de tempo na programação da fábrica. Dentre estas três possibilidades, nossa empresa opta por trabalhar com certo nível de ociosidade na linha de produção.
19	DMF 07	A produção em uma estação de trabalho se inicia somente quando estão disponíveis: a autorização de início de produção dada pela data de entrega do pedido, e a disponibilidade de material e capacidade nas estações de trabalho seguintes.
20	DMIF 03	Os funcionários são cobrados por <i>lead time</i> ao invés de prazo de entrega.
21	DMVY 01	Nós reconhecemos a existência de dois tipos de variabilidade na produção: a "RUIM" que é aquela provocada pela falta de padronização e pela gestão inadequada dos processos produtivos, e a "BOA" ocasionada pela produção de alta variedade de produtos (ou customização) que fornecemos para nossos clientes. A nossa empresa admite a variabilidade "boa" e tenta explorá-la.
22	DMVY 02	Nós reconhecemos como sendo variabilidade "ruim" na produção aquela que é provocada pela falta de padronização e pela gestão inadequada dos processos produtivos. Em nossa empresa já foram desenvolvidas ações específicas e eliminamos toda a variabilidade ruim de nossos processos.

Fonte: Compilado pelo autor a partir do trabalho de Hoonte (2012).

Quadro 4.3 – Indicadores do Grupo II

Item	ID	Indicador
1	VC 01	O custo de produção apesar de ser um resultado esperado não é uma das nossas prioridades gerenciais na produção.
2	VC 02	A produtividade da mão-de-obra apesar de ser um resultado esperado não é uma das nossas prioridades gerenciais na produção.
3	VD 01	Trabalhamos com prazo de entrega curto.
4	VD 03	Nós reduzimos continuamente o <i>lead time</i> de produção.
5	VF 01	Oferecemos grande número de opções e características de produto.
6	VF 02	Nós somos capazes de lançar rapidamente novos produtos no mercado.
7	VF 03	Somos capazes de ajustar rapidamente a capacidade quando a demanda varia.
8	VF 04	Nós temos a habilidade para fazer alterações no projeto.
9	VQ 01	A empresa foca mais os seus esforços na redução do <i>lead time</i> que na produção de produtos de alta qualidade e confiabilidade
10	VQ 02	A empresa foca mais os seus esforços na redução do <i>lead time</i> que na produção de produtos de grande duração e tempo de vida longo.
11	VQ 03	Nós somos capazes de resolver rapidamente as reclamações dos clientes.
12	VQ 04	Na nossa empresa conformidade às especificações de projeto apesar de ser um resultado esperado não é a principal prioridade gerencial na produção.
13	EID 01	Nós implementamos ações para reduzir o <i>lead time</i> na área de projetos.
14	EIE 01	Nós implementamos ações para reduzir o <i>lead time</i> na área de engenharia.
15	EIF 01	Nós implementamos ações para reduzir o <i>lead time</i> na área de finanças.
16	EIP 01	Nós implementamos ações para reduzir o <i>lead time</i> na área de compras
17	EIRD 01	Nós implementamos ações para reduzir o <i>lead time</i> na área de P&D
18	EIS 01	Nós implementamos ações para reduzir o <i>lead time</i> na área de vendas.
19	EISF 01	Nós implementamos ações para reduzir o <i>lead time</i> na produção
20	EOC 01	Existem regras e procedimento mostrando como fazer sugestões de melhoria.
21	EOC 02	Os nossos trabalhadores possuem seu espaço próprio e tempo para desenvolver novas práticas ou fazer experimentos relativos ao seu trabalho.
22	EOC 03	Nós dispomos de procedimentos e regras escritas que direcionam a melhoria da qualidade e a solução criativa de problemas.
23	EOD 01	Os trabalhadores têm autoridade para corrigir problemas no chão-de-fábrica, por si só, quando eles ocorrem.
24	EOD 02	As equipes de trabalho têm controle sobre o seu próprio trabalho.
25	EOD 03	Os gerentes de produção respeitam e apoiam as decisões tomadas pelas equipes de trabalho.
26	EOD 04	Os operadores são encorajados a serem criativos na solução de problemas.
27	EOF 01	Existem poucos níveis hierárquicos na nossa estrutura organizacional (menos de quatro).
28	EOL 01	As tarefas são realizadas por equipes multifuncionais.
29	EOL 02	Os supervisores de produção comandam equipes multifuncionais.
30	EOT 01	Os empregados recebem treinamento para executar várias tarefas.
31	EOT 02	Em nossa organização os empregados recebem treinamento multifuncional de modo que conseguem desempenhar as tarefas de outras funções, se necessário.
32	EOT 03	Na nossa organização os trabalhadores são especializados e aprendem a executar poucos ou somente um trabalho/tarefa.
33	EOY 01	A comunicação e a troca de informações entre os gerentes de produção são frequentes.
34	EOY 02	A comunicação e a troca de informações entre os trabalhadores são fáceis
35	EOY 03	Decisões estratégicas são rapidamente repassadas para os grupos de trabalho relevantes.
36	EOY 04	A comunicação entre os diferentes níveis hierárquicos é fácil.
37	EOY 05	Os trabalhadores conseguem facilmente ter acesso e se comunicar com a direção da empresa.
38	EXCC 01	Nós estamos frequentemente em contato próximo com os nossos clientes/usuários.
39	EXCC 02	Nós nos esforçamos para ser altamente responsivos às necessidades de nossos clientes/usuários.
40	EXCC 03	Nós compartilhamos as informações de previsão/demanda com os nossos clientes.
41	EXCS 01	Compartilhamos as nossas informações de previsão de demanda com os nossos fornecedores.
42	EXCS 02	Nós estamos frequentemente em contato próximo com nossos fornecedores.
43	EXDS 01	Recebemos peças dos fornecedores no prazo.
44	EXDS 02	Recebemos a quantidade correta de peças dos fornecedores.
45	EXDS 03	Recebemos peças de alta qualidade dos fornecedores.
46	EXDS 04	Recebemos os tipos corretos de peças dos fornecedores.
47	EXDS 06	Recebemos de nossos fornecedores entregas frequentes e de pequenas quantidades.
48	EXDS 11	Nós estamos atentos ao <i>lead times</i> de nossos fornecedores.
49	EXDS 12	Os nossos fornecedores têm prazos de entrega curtos.
50	DMCM 01	Os produtos estão agrupados em famílias com roteiros de fabricação e características semelhantes.

(continua)

Quadro 4.3 – Indicadores do Grupo II

(continuação)

Item	ID	Indicador
51	DMCM 02	Os nossos processos estão localizados próximos uns dos outros de modo a minimizar o manuseio de materiais e a estocagem de componentes.
52	DMCM 03	Famílias de produtos determinam o layout da nossa fábrica.
53	DMCM 04	Os nossos equipamentos estão agrupados para produzir famílias de peças ou de produtos (células de manufatura).
56	DMEI 02	Os operadores conduzem programas de sugestões.
57	DMEI 03	Durante as sessões de solução de problemas, nós nos esforçamos para ouvir as ideias e sugestões de todos os membros da equipe antes de tomar uma decisão.
58	DMEI 04	Os trabalhadores de chão-de-fábrica são peças-chave para as equipes de soluções de problemas.
59	DMEX 01	Nós criamos as nossas próprias ferramentas para reduzir ainda mais o <i>lead time</i> .
60	DMF 01	A produção nos postos de trabalho é "puxada" pela demanda real ou pela capacidade disponível da próxima estação.
61	DMF 02	O nosso sistema de produção nos permite estar sempre reduzindo o trabalho e as operações necessárias para produzir um produto.
62	DMF 03	Nós utilizamos um sistema de planejamento/PCP centralizado somente para autorizar e controlar o início da produção no primeiro posto de trabalho da linha de produção. O restante das operações é controlado pelos níveis de estoques existentes.
63	DMF 04	Nós utilizamos um sistema de produção "puxado" ou uma combinação de "puxado" e "empurrado". Dessa forma, mantemos constante e sob controle nossos níveis de estoque em processo.
64	DMF 05	A produção é "puxada" pela entrega dos produtos acabados.
65	DMF 06	A produção é "puxada" por meio de cartões visuais/virtuais ou contenedores.
66	DMIF 01	Gráficos de controle mostrando a frequência de parada de máquinas no chão-de-fábrica.
67	DMIF 02	Informações sobre qualidade estão disponíveis para os operários o tempo todo.
68	DMIF 04	Utilização de diagramas do tipo espinha-de-peixe para identificar as causas dos problemas de qualidade.
69	DMIF 05	Afixamos no chão de fábrica gráficos de controle mostrando as taxas de defeitos.
70	DMM 01	Nós realizamos regularmente manutenções em todos os nossos equipamentos.
71	DMM 02	Nós mantemos excelentes registros de todas as atividades de manutenção.
72	DMM 03	Nós disponibilizamos os registros de manutenção dos equipamentos no chão-de-fábrica para que os empregados estejam informados o tempo todo.
73	DMM 04	Na nossa fábrica nós adotamos a prática da manutenção preventiva, baseada em programação prévia e registro (controle) dos eventos.
74	DMM 05	Todo dia dedica-se parte da jornada para realizar atividades planejadas de manutenção dos equipamentos.
75	DMM 06	Os operadores realizam determinadas operações de manutenção, tais como: lubrificação e limpeza das máquinas.
76	DMSP 01	Estamos trabalhando para reduzir os tempos de setup em nossa fábrica.
77	DMSP 02	Em nossa fábrica nós já reduzimos ao mínimo o tempo de <i>setup</i> dos nossos equipamentos.
78	DMSP 03	Tempos de setup curtos nos permitem trabalhar com lotes de tamanho relativamente pequeno.
79	DMSP 04	Os nossos operadores desenvolvem constante e arduamente ações para reduzir ainda mais os tempos de setup em nossa fábrica.
80	DPCE 01	A grande maioria das atividades de Projeto e Desenvolvimento do Produto é realizada paralelamente (Engenharia Simultânea).
81	DPCE 02	Todas as áreas da empresa envolvidas no projeto e desenvolvimento do produto são integradas desde os estágios iniciais do projeto.
82	DPCE 03	Nós aplicamos ferramentas e técnicas que irão encurtar ou integrar os passos de desenvolvimento de produtos em nossa empresa.
83	DPCI 01	Nós visitamos os nossos clientes para ouvi-los e para tratar assuntos e questões relacionados ao projeto e desenvolvimento do produto.
84	DPCI 02	Os nossos clientes/usuários estão ativamente envolvidos no processo de projeto do nosso produto.
85	DPCI 03	Os clientes avaliam o nosso de tempo de colocação de um novo produto no mercado como rápido em relação à concorrência.
86	DPCI 04	Mesmo durante as fases de projeto e desenvolvimento de um produto, nós somos capazes de incorporar as sugestões (feedbacks) dos clientes relativos a esse produto.
87	DPCI 05	Nós temos técnicas de prototipagem rápida.
88	DPPM 01	Nós usamos ferramentas e técnicas para reduzir os tempos de tomada de decisão no projeto e desenvolvimento de produtos.
89	DPPM 02	O nosso processo de Projeto e Desenvolvimento é dividido em etapas ou fases. Ocorrendo ao final de cada etapa a aprovação por um gerente ou por um comitê, para iniciar-se, então, a execução da próxima etapa/fase.

(continua)

Quadro 4.3 – Indicadores do Grupo II

(continuação)

Item	ID	Indicador
90	DPPM 03	O nosso processo de projeto e desenvolvimento de produtos é flexível de modo que nós conseguimos responder rapidamente às solicitações específicas de cliente em relação aos seus pedidos.
91	DPPM 04	Durante o projeto e desenvolvimento do produto, temos a capacidade de introduzir mudanças sem perturbar muito o processo.
92	DPPM 05	Nós medimos o tempo de colocação de um novo produto no mercado desde a última mudança nas especificações até a entrega do produto.
93	DPSI 01	Os nossos fornecedores desenvolvem componentes para nossa empresa.
95	DPSI 03	Nós fazemos uso do conhecimento dos nossos fornecedores no projeto e desenvolvimento dos nossos produtos.
96	EXSR 01	Os nossos clientes nos mantêm informados sobre a qualidade e o desempenho da entrega de nosso (s) produto (s).
97	EXSR 02	Nós regularmente avaliamos as necessidades de nossos clientes/usuários.
98	EXSR 03	Nós encorajamos os nossos clientes a colocarem frequentemente pedidos de baixo volume.
99	EXSR 04	Nós temos uma taxa de conformidade de serviço aos clientes máxima.
100	EXSR 05	Nossos clientes vêm experimentando reduções significativas no <i>lead time</i> de nossos produtos.

Fonte: Compilado pelo autor a partir do trabalho de Hoonte (2012).

Aplicando-se o Teste de Friedman às medianas do grau de importância atribuído pelas empresas a cada indicador, sem nenhuma estratificação, elaborou-se um *ranking* com a ordenação do valor do *mean rank* (do maior para o menor) em que é possível verificar a posição relativa de cada indicador em relação aos demais. A Tabela 4.1 oferece uma visão da posição relativa de cada indicador no “*Ranking* de importância”. Vê-se claramente a concentração dos indicadores dos princípios exclusivos do QRM (hachurados em cinza) na parte final da tabela, ou melhor, abaixo do valor central do *ranking* de importância.

Observa-se que, na parte inicial da tabela (acima do valor central do ranking), dos 12 (10%) indicadores considerados mais importantes pelas empresas pesquisadas, somente um pertence ao grupo de princípios exclusivos do QRM. Por outro lado, sete indicadores exclusivos do QRM se encontram entre os 12 princípios menos importante, na parte final da tabela (abaixo do valor central do ranking).

Pode-se verificar que, de forma geral, os gerentes das empresas pesquisadas atribuem menor importância aos princípios exclusivos do QRM. Conforme dito, todas as empresas pesquisadas buscam a redução do *lead time*. Portanto, a atribuição de baixa importância aos princípios exclusivos do QRM por empresas com essas características, leva à conclusão de que os gerentes em tais empresas ainda não conhecem uma série de princípios e/ou formas para a redução do *lead time*. Esses resultados são semelhantes aos obtidos quando se utiliza o *ranking* pelas médias

Tabela 4.1 — *Ranking* do grau de importância dos indicadores dos princípios do QRM

ID	Indicador	Média	MED	Min.	Max.	*Mean Rank	Posição no Ranking
EISF 01	Nós implementamos ações para reduzir o <i>lead time</i> na produção	4,85	5,00	3	5	85,70	1
VQ 01	A empresa foca mais os seus esforços na redução do <i>lead time</i> que na produção de produtos de alta qualidade e confiabilidade	4,95	5,00	4	5	85,53	2
EXDS 02	Recebemos a quantidade correta de peças dos fornecedores.	4,85	5,00	2	5	85,03	3
EXDS 03	Recebemos peças de alta qualidade dos fornecedores.	4,85	5,00	2	5	85,03	3
VQ 03	Nós somos capazes de resolver rapidamente as reclamações dos clientes.	4,88	5,00	3	5	84,60	5
VD 02	A empresa não foca seus esforços na pontualidade de entregas.	4,93	5,00	4	5	83,75	6
EXCC 02	Nós nos esforçamos para ser altamente responsivos às necessidades de nossos clientes/usuários.	4,84	5,00	2	5	83,05	7
EXDS 01	Recebemos peças dos fornecedores no prazo.	4,83	5,00	2	5	82,55	8
EXDS 04	Recebemos os tipos corretos de peças dos fornecedores.	4,80	5,00	2	5	82,18	9
DMM 01	Nós realizamos regularmente manutenções em todos os nossos equipamentos regularmente.	4,85	5,00	4	5	81,98	10
EXCC 01	Nós estamos frequentemente em contato próximo com os nossos clientes/usuários.	4,74	5,00	2	5	80,03	11
EXSR 01	Os nossos clientes nos mantêm informados sobre a qualidade e o desempenho da entrega de nosso (s) produto (s).	4,68	5,00	2	5	77,78	12
EXDS 11	Nós estamos atentos ao <i>lead times</i> de nossos fornecedores.	4,70	5,00	2	5	77,75	13
EID 01	Nós implementamos ações para reduzir o <i>lead time</i> na área de projetos.	4,70	5,00	3	5	76,93	14
DMF 01	A produção nos postos de trabalho é "puxada" pela demanda real ou pela capacidade disponível da próxima estação.	4,60	5,00	2	5	76,85	15
EOT 01	Os empregados recebem treinamento para executar várias tarefas.	4,73	5,00	4	5	76,80	16
EOY 01	A comunicação e a troca de informações entre os gerentes de produção são frequentes.	4,73	5,00	3	5	76,38	17
EOY 02	A comunicação e a troca de informações entre os trabalhadores são fáceis.	4,68	5,00	3	5	75,73	18
EOD 01	Os trabalhadores têm autoridade para corrigir problemas no chão de fábrica, por si só, quando eles ocorrem.	4,70	5,00	4	5	75,55	19
EIE 01	Nós implementamos ações para reduzir o <i>lead time</i> na engenharia.	4,65	5,00	3	5	74,68	20
EIP 01	Nós implementamos ações para reduzir o <i>lead time</i> na área de compras	4,63	5,00	3	5	74,65	21
EIRD 01	Nós implementamos ações para reduzir o <i>lead time</i> na área de P&D	4,58	5,00	2	5	74,48	22
VC 01	O custo de produção apesar de ser um resultado esperado não é uma das nossas prioridades gerenciais na produção.	4,50	5,00	1	5	74,35	23
EOD 04	Os operadores são encorajados a serem criativos na solução de problemas.	4,60	5,00	2	5	74,33	24
EOY 04	A comunicação entre os diferentes níveis hierárquicos é fácil.	4,65	5,00	2	5	74,05	25
EXCS 02	Nós estamos frequentemente em contato próximo com nossos fornecedores.	4,66	5,00	2	5	73,73	26
DMCU 03	Trabalhamos com um horizonte de planejamento da produção curto e preciso.	4,58	5,00	2	5	73,15	27
VQ 02	A empresa foca mais os seus esforços na redução do <i>lead time</i> que na produção de produtos de grande duração e tempo de vida longo.	4,60	5,00	2	5	72,60	28
EOY 05	Os trabalhadores conseguem facilmente ter acesso e se comunicar com a direção da empresa.	4,55	5,00	2	5	72,58	28
DPCI 01	Nós visitamos os nossos clientes para ouvi-los e tratar assuntos e questões relacionadas ao projeto e desenvolvimento do produto.	4,59	5,00	2	5	72,58	30
VD 03	Nós reduzimos continuamente o <i>lead time</i> de produção.	4,63	5,00	3	5	71,53	31

ID	Indicador	Média	MED	Min.	Max.	*Mean Rank	Posição no Ranking
EOD 02	As equipes de trabalho têm controle sobre o seu próprio trabalho.	4,58	5,00	2	5	70,90	32
DMCM 01	Os produtos estão agrupados em famílias com roteiros de fabricação e características semelhantes.	4,38	5,00	1	5	70,75	33
VD 01	Trabalhamos com prazo de entrega curto.	4,68	5,00	4	5	70,70	34
VF 03	Somos capazes de ajustar rapidamente a capacidade quando a demanda varia.	4,48	5,00	2	5	69,93	35
DMCM 02	Os nossos processos estão localizados próximos uns dos outros de modo a minimizar o manuseio de materiais e a estocagem de componentes	4,45	5,00	1	5	68,83	36
DMIF 02	Informações sobre qualidade estão disponíveis para os operários o tempo todo.	4,35	5,00	1	5	68,68	37
EIS 01	Nós implementamos ações para reduzir o <i>lead time</i> na área de vendas.	4,48	5,00	3	5	68,55	38
VQ 04	Na nossa empresa conformidade às especificações de projeto apesar de ser um resultado esperado não é a principal prioridade gerencial na produção.	4,25	5,00	1	5	68,53	39
EOD 03	Os gerentes de produção respeitam e apoiam as decisões tomadas pelas equipes de trabalho.	4,45	5,00	2	5	68,48	40
DMSP 01	Estamos trabalhando para reduzir os tempos de setup.	4,45	5,00	2	5	67,25	41
EOT 02	Em nossa organização os empregados recebem treinamento multifuncional de modo que conseguem desempenhar as tarefas de outras funções, se necessário.	4,48	5,00	2	5	67,15	42
EOC 03	Nós dispomos de procedimentos e regras escritas que direcionam a melhoria da qualidade e a solução criativa de problemas.	4,40	5,00	1	5	66,95	43
DMSP 03	Tempos de setup curtos nos permitem trabalhar com lotes de tamanho relativamente pequenos.	4,40	5,00	2	5	66,63	44
EOL 02	Os supervisores de produção comandam equipes multifuncionais.	4,40	5,00	3	5	66,43	45
DMM 04	Na nossa fábrica nós adotamos a prática da manutenção preventiva, baseada em programação prévia e registro (controle) dos eventos	4,38	5,00	3	5	66,18	46
EXSR 02	Nós regularmente avaliamos as necessidades de nossos clientes/usuários.	4,33	5,00	2	5	65,88	47
VC 02	A produtividade da mão-de-obra apesar de ser um resultado esperado não é uma das nossas prioridades gerenciais na produção	4,23	5,00	1	5	65,55	48
VF 02	Nós somos capazes de lançar rapidamente novos produtos no mercado.	4,48	4,75	3	5	65,28	49
DMVY 01	Nós reconhecemos a existência de dois tipos de variabilidade na produção: a "RUIM" que é aquela provocada pela falta de padronização e pela gestão inadequada dos processos produtivos, e a "BOA" ocasionada pela produção de alta variedade de produtos (ou customização) que fornecemos para nossos clientes. A nossa empresa admite a variabilidade "boa" e tenta explorá-la.	4,38	5,00	2	5	65,05	50
DMF 03	Nós utilizamos um sistema de planejamento / PCP centralizado somente para autorizar e controlar o início da produção no primeiro posto de trabalho da linha de produção. O restante das operações é controlado pelos níveis de estoques existentes.	4,20	5,00	1	5	64,75	51
DMF 02	O nosso sistema de produção nos permite estar sempre reduzindo o trabalho e as operações necessárias para produzir um produto.	4,25	5,00	1	5	64,65	52
DMVY 02	Nós reconhecemos como sendo variabilidade "ruim" na produção aquela que é provocada pela falta de padronização e pela gestão inadequada dos processos produtivos. Em nossa empresa já foram desenvolvidas ações específicas e eliminamos toda a variabilidade ruim de nossos processos.	4,20	5,00	2	5	64,60	53
EXSR 05	Nossos clientes vêm experimentando reduções significativas no <i>lead time</i> de nossos produtos.	4,43	5,00	2	5	64,38	54
DMM 06	Os operadores realizam determinadas operações de manutenção, tais como: lubrificação e limpeza das máquinas.	4,38	5,00	2	5	64,25	55
DMCU 01	Nós conseguimos atender aos "pedidos urgentes" sem causar distúrbios excessivos no nosso tempo médio de entrega.	4,43	5,00	2	5	64,15	56
DMEI 01	Os operadores lideram os esforços de melhoria de produto/processo.	4,43	5,00	1	5	64,13	57

ID	Indicador	Média	MED	Min.	Max.	*Mean Rank	Posição no Ranking
VF 01	Oferecemos grande número de opções e características de produto.	4,35	5,00	2	5	64,08	58
EOY 03	Decisões estratégicas são rapidamente repassadas para os grupos de trabalho relevantes.	4,30	5,00	2	5	63,98	59
DPCE 02	Todas as áreas da empresa envolvidas no projeto e desenvolvimento do produto são integradas desde os estágios iniciais do projeto.	4,36	5,00	2	5	63,50	60
EXDS 12	Os nossos fornecedores têm prazos de entrega curtos.	4,35	5,00	2	5	63,10	61
DPCE 03	Nós aplicamos ferramentas e técnicas que irão encurtar ou integrar os passos de desenvolvimento de produtos em nossa empresa.	4,33	5,00	2	5	62,98	62
DPCI 05	Nós temos técnicas de prototipagem rápida.	4,26	4,75	1	5	62,78	63
DMF 07	A produção em uma estação de trabalho se inicia somente quando estão disponíveis: a autorização de início de produção dada pela data de entrega do pedido, e a disponibilidade de material e capacidade nas estações de trabalho seguintes.	4,40	5,00	2	5	62,58	64
VC 04	Redução de inventário é uma das prioridades gerenciais na produção	4,28	5,00	1	5	62,48	65
DMF 04	Nós utilizamos um sistema de produção "puxado" ou uma combinação de "puxado" e "empurrado". Dessa forma, mantemos constante e sob controle nossos níveis de estoque em processo.	4,30	5,00	2	5	62,45	66
DMF 05	A produção é "puxada" pela entrega dos produtos acabados.	4,00	5,00	1	5	62,35	67
VF 04	Nós temos a habilidade para fazer alterações no projeto do produto.	4,25	5,00	2	5	62,28	68
DMIF 05	Afixamos no chão de fábrica gráficos de controle mostrando as taxas de defeitos no chão-de-fábrica.	4,18	5,00	1	5	61,58	69
DMM 05	Todo dia dedica-se parte da jornada para realizar atividades planejadas de manutenção dos equipamentos.	4,20	5,00	1	5	61,48	70
DMEI 03	Durante as sessões de solução de problemas, nós nos esforçamos para ouvir as ideias e sugestões de todos os membros da equipe antes de tomar uma decisão.	4,28	5,00	1	5	61,40	71
DMM 02	Nós mantemos excelentes registros de todas as atividades de manutenção.	4,25	5,00	1	5	61,13	72
DPCI 04	Mesmo durante as fases de projeto e desenvolvimento de um produto, nós somos capazes de incorporar as sugestões (feedbacks) dos clientes relativos a esse produto.	4,24	5,00	1	5	60,88	73
DMIF 01	Gráficos de controle mostrando a frequência de parada de máquinas no chão-de-fábrica.	4,03	5,00	1	5	60,58	74
DPCI 03	Os clientes avaliam o nosso tempo de colocação de um novo produto no mercado como rápido em relação a concorrência.	4,26	4,75	2	5	60,20	75
EXDS 10	Os nossos fornecedores são conscientes da importância do tempo e, portanto, buscam a redução do <i>lead time</i> .	4,28	4,75	2	5	59,78	76
EOL 01	As tarefas são realizadas por equipes multifuncionais.	4,30	4,50	1	5	59,75	77
DMEI 04	Os trabalhadores de chão de fábrica são peças-chave para as equipes de soluções de problemas.	4,33	4,75	1	5	59,70	78
DMCU 02	Busca-se ganhar em flexibilidade e agilidade ao invés de maximizar a utilização das máquinas e das pessoas.	4,23	5,00	1	5	59,53	79
EXDS 14	Nós consideramos o tempo de entrega como um critério crucial na seleção de fornecedores.	4,30	4,75	2	5	59,48	80
EOC 01	Existem regras e procedimento mostrando como fazer sugestões de melhoria.	3,95	4,50	1	5	59,25	81
EXSR 04	Nós temos uma taxa de conformidade de serviço aos clientes máxima	3,98	5,00	1	5	59,25	81
EXDS 15	Em alguns casos, estamos dispostos a pagar mais por um fornecedor com prazo de entrega menor	4,28	4,25	2	5	58,88	83
DMSP 02	Em nossa fábrica nós já reduzimos ao mínimo o tempo de setup dos nossos equipamentos.	4,30	4,50	2	5	58,83	84
EXDS 06	Recebemos de nossos fornecedores entregas frequentes e de pequenas quantidades.	4,23	4,75	1	5	58,58	85
EOC 02	Os nossos trabalhadores possuem seu espaço próprio e tempo para desenvolver novas práticas ou fazer experimentos relativos ao seu trabalho	4,28	4,75	2	5	58,45	86

ID	Indicador	Média	MED	Min.	Max.	*Mean Rank	Posição no Ranking
DMCM 03	Famílias de produtos determinam o layout da nossa fábrica é celular determinado pelas famílias de produtos.	4,05	5,00	1	5	57,65	87
EXSR 03	Nós encorajamos os nossos clientes a colocarem frequentemente pedidos de baixo volume.	4,26	4,80	2	5	56,70	88
DPCE 01	A grande maioria das atividades de Projeto e Desenvolvimento do Produto é realizada paralelamente (Engenharia Simultânea).	4,21	4,55	2	5	56,65	89
DMEI 02	Os operadores conduzem programas de sugestões.	4,13	4,75	1	5	56,53	90
DPCI 02	Os nossos clientes/usuários estão ativamente envolvidos no processo de projeto do nosso produto.	4,09	4,35	1	5	56,43	91
DMCU 04	Existem três formas de atenuar os efeitos da variabilidade na produção: manter estoques, manter capacidade ociosa ou trabalhar com folgas de tempo na programação da fábrica. Dentre estas três possibilidades, nossa empresa opta por trabalhar com um certo nível de ociosidade na linha de produção.	4,00	4,00	1	5	54,33	92
EIF 01	Nós implementamos ações para reduzir o <i>lead time</i> na área de finanças.	4,08	4,25	2	5	54,28	93
DMF 06	A produção é "puxada" por meio de cartões visuais / virtuais ou contenedores.	4,03	4,25	1	5	54,23	94
DMCM 04	Os nossos equipamentos estão agrupados para produzir famílias de peças ou de produtos (células de manufatura)	3,93	4,75	1	5	53,55	95
EXDS 13	Nós somos capazes de trabalhar sem estoques devido aos curtos prazo (s) de entrega (s) de nosso (s) fornecedor (es).	4,08	4,00	1	5	53,08	96
DMEX 01	Nós criamos as nossas próprias ferramentas para reduzir ainda mais o <i>lead time</i> .	4,10	4,00	2	5	52,65	97
EXCS 01	Compartilhamos as nossas informações de previsão de demanda com os nossos fornecedores.	4,04	4,25	1	5	52,08	98
EXCC 03	Nós compartilhamos as informações de previsão/ demanda com os nossos clientes.	3,89	4,00	1	5	51,93	99
EOF 01	Existem poucos níveis hierárquicos na nossa estrutura organizacional (menos de quatro).4)	3,95	4,00	1	5	51,60	100
EXDS 05	Os nossos fornecedores críticos estão localizados próximos à nossa fábrica.	3,75	4,00	1	5	51,48	101
DPPM 03	O nosso processo de projeto e desenvolvimento de produtos é flexível de modo que nós conseguimos responder rapidamente às solicitações específicas de cliente em relação aos seus pedidos.	3,99	4,00	2	5	50,65	102
DPPM 01	Nós usamos ferramentas e técnicas para reduzir os tempos de tomada de decisão no projeto e desenvolvimento de produtos.	3,89	4,10	1	5	50,58	103
EXDS 08	Nós treinamos nossos fornecedores para que eles trabalhem para reduzir seus <i>lead times</i> .	3,90	4,25	1	5	50,55	104
DPPM 04	Durante o projeto e desenvolvimento do produto, temos a capacidade de introduzir mudanças sem perturbar muito o processo.	4,04	4,00	2	5	50,33	105
DPPM 02	O nosso processo de Projeto e Desenvolvimento é dividido em etapas ou fases. Ocorrendo ao final de cada etapa a aprovação por um gerente ou por um comitê, para iniciar-se, então, a execução da próxima etapa/fase.	3,82	4,00	1	5	48,23	106
DPPM 05	Nós medimos o tempo de colocação de um novo produto no mercado desde a última mudança nas especificações até a entrega do produto.	3,76	4,00	1	5	46,98	107
DPSI 01	Os nossos fornecedores desenvolvem componentes para nossa empresa.	3,75	4,15	1	5	46,40	108
DPSI 03	Nós fazemos uso do conhecimento dos nossos fornecedores no projeto e desenvolvimento dos nossos produtos.	3,75	4,00	1	5	45,33	109
VD 05	O <i>Lead time</i> de produção é critério de avaliação de desempenho.	3,73	4,00	1	5	44,13	110
DMM 03	Nós disponibilizamos os registros de manutenção dos equipamentos no chão- de- fábrica para que os empregados estejam informados o tempo todo.	3,45	4,00	1	5	43,63	111
DPSI 02	Os nossos fornecedores são envolvidos desde os estágios iniciais do projeto e desenvolvimento do produto.	3,70	4,00	1	5	41,28	112
DMIF 04	Utilização de diagramas do tipo espinha-de-peixe para identificar as causas dos problemas de qualidade.	3,70	4,00	1	5	40,50	113

ID	Indicador	Média	MED	Min.	Max.	*Mean Rank	Posição no Ranking
DMSP 04	Os nossos operadores desenvolvem constante e arduamente ações para reduzir ainda mais os tempos de setup em nossa fábrica.	3,60	4,00	1	5	40,23	114
EXDS 09	Procuramos trabalhar com fornecedores menores a fim de poder influenciá-los rumo à redução do <i>lead time</i>	3,10	3,00	1	5	32,25	115
VC 03	A utilização da capacidade total da fábrica não é prioridade na produção.	2,83	3,00	1	5	31,80	116
VC 06	Produtividade não é o principal critério de avaliação de desempenho.	2,23	2,00	1	5	21,45	117
DMIF 03	Os funcionários são cobrados por <i>lead time</i> ao invés de prazo de entrega	1,85	1,00	1	5	18,38	118
VC 05	Custo não é o principal critério de avaliação de desempenho.	2,18	2,00	1	4	18,03	119
EOT 03	Na nossa organização os trabalhadores são especializados e aprendem a executar poucos ou somente um trabalho/ tarefa.	2,18	2,00	1	5	14,90	120
EXDS 07	Não adotamos a prática de obter descontos de nossos fornecedores em função do volume do pedido a fim de não receber entregas pouco frequentes de grandes quantidades.	2,33	2,75	1	5	14,90	120
VD 04	Entrega no prazo não é um critério de avaliação de desempenho.	1,73	1,00	1	5	13,83	122

Fonte: Resultados extraídos com o SPSS 20 – *Friedman Test (N =20; $\chi^2 = 616,126$; gl = 121; p =0,000)

A Tabela 4.2 mostra os dados da análise descritiva do grau de importância dos indicadores do Grupo I e do Grupo II. A partir dos quais, pode-se ver que a mediana do grau importância que as empresas pesquisadas atribuem aos princípios exclusivos do QRM (Grupo I) é menor que o grau de importância atribuído aos princípios comuns ao *Lean* (Grupo II), em todas as regiões pesquisadas, exceto nos EUA.

Tabela 4.2 – Grau de importância dos princípios do Grupo I e do Grupo II

Amostra	Grupo I			Grupo II		
	Média	MED	Avaliação	Média	MED	Avaliação
Brasil	3,52	4,00	Importante	4,67	5,00	Muito importante
Europa	3,43	3,50	Indiferente	4,11	4,50	Importante
EUA	4,09	5,00	Muito importante	4,79	5,00	Muito importante

Fonte: Dados da pesquisa.

Para validar a hipótese (**H0.1**) de que o grau de conhecimento a respeito dos princípios exclusivos do QRM é igual ao grau de conhecimento a respeito dos princípios comuns ao *Lean* e ao QRM, foi realizado o Teste U de Mann-Whitney, cujos resultados (Tabela 4.3.) mostram que os Grupos I e II diferem estatisticamente nas três regiões estudadas (p-value < 0,05), ou seja, a importância que as empresas pesquisadas, nas três regiões estudadas, atribuem aos princípios exclusivos do QRM é menor que a importância atribuída aos princípios comuns ao *Lean*, confirmando os *insights* obtidos na Seção 4.1.2.

Conclui-se, então, que existe falta de conhecimento a respeito das práticas a serem implementadas para a redução do *lead time*, nas empresas que demandam isso. Portanto, rejeita-se a hipótese **H0.1** (o grau de conhecimento dos princípios exclusivos da abordagem do QRM é igual ao grau de conhecimento a respeito de conceitos comuns ao *Lean Manufacturing*

e o *Quick Response Manufacturing*).

Tabela 4.3 — Comparação do grau de importância entre o Grupo I e o Grupo II

Região	Resultados do Teste U de Mann-Whitney		
	Mann-Whitney U	Wilcoxon W	p-value
BRA	1.720,500	6.770,500	0,000
EURO	1.447,000	6.497,000	0,018
EUA	1.340,000	6.390,000	0,045
GERAL	1.619,000	6.669,000	0,000

Fonte: Dados obtidos dos testes realizados pelo autor com o SPSS 20; $\alpha = 0,05$.

Ao se aprofundar a investigação, quando se analisa a significância estatística dos resultados da Tabela 4.3, observa-se que para a comparação entre os Grupos I e II nos EUA, o *p-value* (0,045) situa-se muito próximo ao nível de significância definido (0,05). Isto é, a um nível mais exigente de significância, não seria possível afirmar que a diferença entre os grupos é estatisticamente significativa. De fato, em termos das medidas representativas os EUA, no Grupo I, tem média e mediana respectivamente iguais a 4,09 e 5,00 e, no Grupo II, 4,79 e 5,00 (Tabela 4.2) que pode indicar que o distanciamento entre os grupos dentre as empresas pesquisadas nos EUA é menor do que Brasil e Europa.

Ainda, com relação ao Grupo I, pode-se ver na Tabela 4.2 que a média e mediana nas empresas pesquisadas nos EUA, são respectivamente iguais a 4,09 e 5,00, enquanto nas empresas pesquisadas no Brasil, 3,52 e 4,00; e na Europa, 3,43 e 3,50; indicando que o grau de conhecimento das empresas pesquisadas nos EUA, a respeito dos princípios exclusivos do QRM, é maior do que dentre as empresas pesquisadas no Brasil e na Europa.

Isso se deve, provavelmente, ao fato do QRM ter surgido nos EUA, o que faz com que o grau de conhecimento a respeito de tal abordagem, possivelmente, seja maior que no Brasil e na Europa, devido às ações de divulgação do QRM, bem como, treinamento e conscientização promovidos naquele país. Em função disso, rejeita-se a hipótese **H0.2** (não existe diferença no grau de conhecimento dos princípios exclusivos do QRM em função de fatores como treinamento, divulgação e conscientização).

4.1.3 Avaliação do grau de conhecimento a respeito dos princípios exclusivos do QRM

Na seção anterior, pode-se verificar que o conhecimento das empresas a respeito dos princípios exclusivos do QRM é menor do que aos princípios comuns ao *Lean*. Disso concluiu-se que existe falta de conhecimento a respeito das práticas a serem implementadas para a redução do *lead time*, em empresas que focam tal objetivo.

Nesta seção avaliou-se o grau de conhecimento a respeito de cada um dos conceitos exclusivos do QRM, mostrados na seção 2.4.1. Lembrando-se de que para aferir o grau de importância atribuído aos princípios e práticas do QRM, por empresas que buscam reduzir o *lead time* e, por conseguinte, avaliar o grau de conhecimento delas a respeito dos princípios e práticas do QRM, foi utilizada uma escala Likert ordinal crescente, sendo: 1 = nada importante; 2 = pouco importante; 3 = indiferente; 4 = importante e 5 = muito importante.

4.1.3.1 Foco da gestão na redução do *lead time*

Observa-se, na Tabela 4.4, que somente VC 04 e VD 05, dentre os três indicadores relativos ao foco na redução do *lead time*, foram considerados importante ou muito importante, justamente aqueles mais vinculados ao *Lean*, cujo foco principal é a eliminação de desperdícios (custos). Esses resultados mostram que, apesar das empresas, em geral, considerarem importante o *lead time* ser usado como medida de desempenho da manufatura, o que é um dos pontos mais importantes da manufatura responsiva e do QRM, segundo Suri (2010a) e Godinho Filho e Veloso Saes (2013), pode-se ver que elas ainda consideram pouco importante não ter o custo como o principal critério de desempenho.

Tabela 4.4 — Avaliação dos indicadores do princípio: foco da gestão na redução do *lead time*

ID	Indicador	Mediana	Avaliação
VC 04	Redução de inventário é uma das prioridades gerenciais na produção.	5,00	Muito importante
VD 05	O <i>Lead time</i> de produção é critério de avaliação de desempenho para avaliar o desempenho dos gerentes de produção.	4,00	Importante
VC 05	Custo não é o principal critério de avaliação de desempenho dos gerentes de produção.	2,00	Pouco importante

Fonte: Dados da pesquisa.

Esse fato está relacionado a quanto as empresas pesquisadas se mostram ainda ligadas ao paradigma da economia de escala e à redução de custo. Portanto, esses resultados

mostram claramente a dificuldade das empresas, mesmo aquelas que buscam por livre iniciativa a redução de *lead time*, em substituir o custo pelo *lead time* como o principal indicador de desempenho.

Com base nos valores da Tabela 4.5, pode-se verificar que essa conclusão é basicamente a mesma para as três regiões pesquisadas. Vê-se que o custo (VC 05), assim como a redução de inventários (VC 04) continuam sendo priorizados nas três regiões, e o *lead time* não é considerado o principal critério de desempenho somente empresas da amostra da Europa.

Tabela 4.5 — Comparação dos indicadores do princípio: foco da gestão na redução do *lead time*, por região

ID	BRA				EURO				EUA			
	MED	Min	Max	Avaliação	MED	Min	Max	Avaliação	MED	Min	Max	Avaliação
VC 04	4,75	4	5	Importante	4,50	1	5	Importante	5,00	3	5	Muito importante
VD 05	4,00	3	5	Importante	3,00	1	5	Indiferente	4,50	3	5	Importante
VC 05	1,00	1	5	Nada importante	3,50	1	4	Indiferente	3,00	1	3	Indiferente

Fonte: Dados da pesquisa.

Observa-se, ainda que a amplitude da faixa de respostas das empresas no Brasil e nos EUA é menor do que das empresas da Europa. Conclui-se, portanto, que o entendimento a respeito de VC04 e VC05 é similar e bem consolidado entre as empresas dessas regiões.

4.1.3.2 Adoção do *lead time* como a principal medida de desempenho

Observa-se na Tabela 4.6, que dois dos três indicadores utilizados foram considerados “nada importantes” pelas empresas. Da mesma forma que as empresas estudadas consideraram importante focar os esforços na pontualidade de entrega, consideram “nada importante” a pontualidade não ser um critério de avaliação de desempenho, tampouco os funcionários serem cobrados por *lead time* ao invés de entregas no prazo.

Esses resultados mostram o quão as empresas ainda são relutantes, de maneira geral, em adotar o *lead time* como direcionador de suas estratégias e decisões, que, na abordagem do QRM, é o principal mecanismo para entender e explorar o poder do tempo e deve ser usado para direcionar todas as estratégias e decisões adotadas pela organização, além de se constituir na sua principal medida de desempenho (SURI, 2010a).

Tabela 4.6 — Avaliação dos indicadores do princípio: adoção do *lead time* como principal medida de desempenho

ID	Indicador	Mediana	Avaliação
VD 02	A empresa foca seus esforços na pontualidade de entregas.	5,00	Muito importante
VD 04	Entrega no prazo não é um critério de avaliação de desempenho para avaliar o desempenho dos gerentes de produção.	1,00	Nada importante
DMIF 03	Os funcionários são cobrados por <i>lead time</i> ao invés de prazo de entrega.	1,00	Nada importante

Fonte: Dados da pesquisa.

Diante desses resultados conclui-se que isso decorre da falta de entendimento, por parte das empresas, de que o fato da pontualidade de entrega ser uma medida de desempenho, se constitui em um grande incentivo para os gerentes inflarem os prazos planejados em todas as áreas da empresa, institucionalizando *lead times* longos na empresa (SURI, 2010a), e efeitos disfuncionais em cascata (Espiral do Tempo de Resposta) decorrentes disso. Os valores da Tabela 4.7 mostram que essa conclusão é válida para as três regiões pesquisadas.

A faixa de variabilidade de respostas de VD02 é mínima em todas as regiões pesquisadas, mostrando que o objetivo de focar os esforços na pontualidade de entrega é unanimidade entre as empresas em todas as regiões pesquisadas.

Tabela 4.7 — Comparação dos indicadores do princípio: adoção do *lead time* como principal medida de desempenho, por região

ID	BRA				EURO				EUA			
	MED	Min	Max	Avaliação	MED	Min	Max	Avaliação	MED	Min	Max	Avaliação
VD 02	5,00	4	5	Muito importante	5,00	4	5	Muito importante	5,00	5	5	Muito importante
VD 04	1,25	1	2	Nada importante	1,00	1	5	Nada importante	1,00	1	4	Nada importante
DMIF 03	1,50	1	3	Nada importante	2,50	1	5	Pouco importante	1,00	1	1	Nada importante

Fonte: Dados da pesquisa.

4.1.3.3 Reconhecimento da Variabilidade Estratégica

A Tabela 4.8 mostra que, de maneira geral, as empresas veem os dois indicadores como “muito importante”, pois, além de considerarem muito importante eliminar a variabilidade ruim de seus processos, tal qual preconizado no *Lean Manufacturing*, consideram muito importante reconhecer e tentar explorar a variabilidade estratégica, aquela relacionada com fornecer variedade de produtos para os clientes.

Com base nesses resultados, conclui-se, portanto, que as empresas pesquisadas têm conhecimento e entendem esse conceito exclusivo do QRM.

Tabela 4.8 – Avaliação dos indicadores do princípio: reconhecimento da variabilidade estratégica

ID	Indicador	Mediana	Avaliação
DMVY 01	A nossa empresa reconhece a variabilidade "boa" e tenta explorá-la.	5,00	Muito importante
DMVY 02	Nós eliminamos a variabilidade ruim de nossos processos.	5,00	Muito importante

Fonte: Dados da pesquisa.

Com base nos resultados da Tabela 4.9, comparando a realidade de cada região pesquisada, observa-se que a conclusão anterior, com relação ao reconhecimento da variabilidade estratégica, é válida para as três regiões pesquisadas, mesmo se observando que as empresas pesquisadas da Europa consideram indiferente a eliminação da variabilidade ruim dos processos, ao contrário das empresas pesquisadas nos demais países estudados.

Tabela 4.9 – Comparação dos indicadores do princípio: reconhecimento da variabilidade estratégica, por região

ID	BRA				EURO				EUA			
	MED	Min	Max	Avaliação	MED	Min	Max	Avaliação	MED	Min	Max	Avaliação
DMVY 01	5,00	4	5	Muito importante	4,00	3	5	Importante	4,50	2	5	Importante
DMVY 02	5,00	3	5	Muito importante	3,00	2	3	Indiferente	5,00	5	5	Muito importante

Fonte: Dados da pesquisa.

4.1.3.4 Formas de atenuar os efeitos da variabilidade

Observa-se, na Tabela 4.10, que somente três indicadores foram considerados importantes ou muito importantes.

Tabela 4.10 – Avaliação dos indicadores relativos às formas de atenuar a variabilidade

ID	Indicador	Mediana	Avaliação
DMCU 03	Trabalhamos com um horizonte de planejamento da produção curto e preciso	5,00	Muito importante
DMCU 02	Busca ganhar em flexibilidade e agilidade ao invés de maximizar a utilização das máquinas e das pessoas	5,00	Muito importante
DMCU 04	Utiliza capacidade ociosa como buffer para atenuar os efeitos da variabilidade de produção	4,00	Importante
VC 03	Utilização da capacidade total da fábrica não é prioridade na produção	3,00	Indiferente
VC 06	Produtividade não é o principal critério de avaliação de desempenho dos gerentes de produção	2,00	Pouco importante

Fonte: Dados da pesquisa.

As empresas pesquisadas, de maneira geral, consideram importante a estratégia de ter capacidade ociosa como *buffer* para atenuar os efeitos da variabilidade e de buscar ganhar em flexibilidade e agilidade ao invés de maximizar a utilização dos recursos instalados, aliado

a isso, trabalhar com horizonte de planejamento curto e preciso. Apesar disso, diferentemente do que recomendam os princípios do QRM, as empresas, de maneira geral, consideram indiferente a utilização da capacidade total da fábrica não ser prioridade, e pouco importante, a produtividade não ser o principal indicador de desempenho. Ressalta-se que a abordagem do *Lean* trata a questão do *buffer* de forma indireta, dando flexibilidade nas pessoas e não nas máquinas.

Isso mostra o quanto a crença de que para a realização mais rápida dos trabalhos é preciso manter as máquinas e pessoas ocupadas o tempo todo, ainda é um entendimento enraizado na mentalidade dos gestores de produção e que, possivelmente, desconhecem os efeitos disfuncionais provocados por tal crença na manufatura (Espiral do Tempo de Resposta).

A importância atribuída às métricas baseadas em produtividade representa outra evidência da dificuldade enfrentada pelas empresas em adotar novas formas de competir, que não sejam aquelas baseadas no paradigma da eficiência (custo), representadas pela máxima utilização dos recursos, mesmo em empresas que buscam reduzir o *lead time*.

Quando se realiza a análise por região, mostrada na Tabela 4.11, vê-se que a maior parte dessas conclusões é válida para as três regiões estudadas. Destaca-se que a questão da não maximização de utilização dos recursos (VC 03) e (VC06) é ainda menos entendida no Brasil, dada o baixo grau de importância atribuído pelas empresas pesquisadas.

Dáí conclui-se que o grau de conhecimento dos gerentes de produção, no Brasil, a respeito desses conceitos fulcrais do QRM, possivelmente, é menor do que nas outras regiões pesquisadas, explicando-se talvez pela pouca disseminação das práticas do QRM, no Brasil.

Observa-se, ainda, que DMCU03 e DMCU02 são conceitos mais consolidados entre as empresas norte-americanas, visto que a menor nota atribuída a esses indicadores foi 5 (muito importante).

Tabela 4.11 — Comparação dos indicadores relativos às formas de atenuar a variabilidade, por região

ID	BRA				EURO				EUA			
	MED	Min	Max	Avaliação	MED	Min	Max	Avaliação	MED	Min	Max	Avaliação
DMCU 03	5,00	4	5	Muito importante	5,00	2	5	Muito importante	5,00	5	5	Muito importante
DMCU 02	4,00	2	5	Importante	5,00	1	5	Muito importante	5,00	5	5	Muito importante
DMCU 04	3,00	1	5	Indiferente	4,50	1	5	Importante	5,00	4	5	Muito importante
VC 03	1,00	1	3	Nada importante	3,50	1	5	Indiferente	4,00	2	5	Importante
VC06	1,50	1	2	Nada importante	2,50	1	3	Pouco importante	3,00	1	3	Indiferente

Fonte: Dados obtidos da análise feita pelo autor.

4.1.3.5 Utilização de sistema de controle da produção híbrido “puxado” e “empurrado” nas células do QRM

De maneira geral, as empresas pesquisadas consideram importante realizar o controle da produção nas células QRM, utilizando um sistema híbrido que puxa e empurra a produção, combinando as características dos sistemas MRP e *Kanban*, conforme mostra a Tabela 4.12. Dessa forma, vê-se que o grau de conhecimento da ferramenta POLCA, sistema de PCP do QRM, é grande por parte das empresas pesquisadas, as quais provavelmente já tiveram problemas em tentar utilizar sistema puxado puro (*Kanban*) ou empurrado puro (MRP) em seus ambientes produtivos, caracterizados por demanda de produtos com alto grau de variedade/customização e mercado exigindo *lead time* curto.

Tabela 4.12 — Avaliação do indicador relativo ao uso de sistema POLCA

ID	Indicador	Mediana	Avaliação
DMF 07	A produção em uma estação de trabalho se inicia somente quando estão disponíveis: a autorização de início de produção dada pela data de entrega do pedido, e a disponibilidade de material e capacidade nas estações de trabalho seguintes.	5,00	Muito importante

Fonte: Dados da pesquisa.

Comparando-se a mediana do grau de importância atribuído em cada país, vê-se, na Tabela 4.13, que a situação é praticamente a mesma nas três regiões estudadas. Esse conceito, no entanto, parece estar mais consolidado entre as empresas norte-americanas, pois a variabilidade das respostas entre as mesmas é menor do que nas demais regiões.

Tabela 4.13 — Comparação do indicador relativo ao uso de sistema POLCA, por região

ID	BRA				EURO				EUA			
	MED	Min	Max	Avaliação	MED	Min	Max	Avaliação	MED	Min	Max	Avaliação
DMF 07	4,00	3	5	Importante	5,00	2	5	Muito importante	5,00	4	5	Muito importante

Fonte: Dados da pesquisa.

4.1.3.6 Política de fornecedores baseada no *lead time*

Observa-se, na Tabela 4.14, que as empresas pesquisadas, de maneira geral, julgam ser importantes os princípios relativos aos fornecedores preconizados pelo QRM, tais como: dispor de fornecedores conscientes da importância do tempo e que buscam a redução de seus *lead times*; usar o tempo de entrega como critério para a seleção de fornecedores; trabalhar

com estoques baixos devido ao curto prazo de entrega de fornecedores; ter fornecedores críticos localizados próximo às fábricas; treinar fornecedores para que eles reduzam seus *lead time*. Declaram que, em determinados casos, estão dispostos a pagar mais para fornecedores com tempo de entrega menor.

Em contrapartida, as empresas pesquisadas consideram pouco importante não adquirir grandes lotes para obter descontos devido à quantidade, que é uma prática corrente da mentalidade baseada em economia de escala e custo (Suri, 2010a). Acreditam ser indiferente trabalhar com fornecedores menores para poder influenciá-los a reduzir seus *lead time* e treiná-los nesse sentido.

Conclui-se, portanto, que ainda existe dificuldade por parte das empresas em compreender alguns princípios para a redução do *lead time* relacionados à cadeia de suprimentos, principalmente, não trabalhar com descontos por quantidade e ter fornecedores menores. Portanto a mentalidade baseada em custos parece ainda ser um importante obstáculo para a redução do *lead time* na cadeia de suprimentos das empresas estudadas.

Tabela 4.14 — Avaliação dos princípios relativos à política de fornecedores baseada no *lead time*

ID	Indicador	Mediana	Avaliação
EXDS 14	Nós consideramos o tempo de entrega como um critério crucial na seleção de fornecedores.	4,75	Importante
EXDS 10	Os nossos fornecedores são conscientes da importância do tempo; portanto, buscam a redução do <i>lead time</i> .	4,75	Importante
EXDS 15	Em alguns casos estamos dispostos a pagar mais por um fornecedor com um menor tempo de entrega.	4,25	Importante
EXDS 13	Nós somos capazes de trabalhar sem estoques devido ao curto prazo de entrega (s) de nosso (s) fornecedor (es).	4,00	Importante
EXDS 08	Nós treinamos nossos fornecedores para que eles trabalhem para reduzir seus <i>lead times</i> .	4,25	Importante
EXDS 05	Os nossos fornecedores críticos estão localizados próximos à nossa fábrica.	4,00	Importante
EXDS 09	Procuramos trabalhar com fornecedores menores a fim de poder influenciá-los rumo à redução do <i>lead time</i> .	3,00	Indiferente
EXDS 07	Não adotamos a prática de obter descontos de nossos fornecedores em função do volume do pedido a fim de não receber entregas pouco frequentes de grandes quantidades.	2,75	Pouco importante

Fonte: Dados da pesquisa.

A Tabela 4.15 traça uma comparação entre os resultados auferidos em cada região estudada. Comparando-se a realidade em cada região, observa-se que a dificuldade por parte das empresas em entender os princípios de não trabalhar com descontos por quantidade e com empresas menores é grande nas três regiões pesquisadas.

Com relação aos outros princípios, vê-se que as empresas europeias, em relação às empresas brasileiras e americanas, têm maior grau de dificuldade em entender os princípios relativos à conscientização de fornecedores para a importância de *lead time*, à necessidade de

se trabalhar com fornecedores com prazo de entrega curto, treinar fornecedores e em relação a sua localização geográfica próxima da empresa.

Tabela 4.15 – Comparação da avaliação dos princípios relativos à política de fornecedores baseada no *lead time*, por região

ID	BRA				EURO				EUA			
	MED	Min	Max	Avaliação	MED	Min	Max	Avaliação	MED	Min	Max	Avaliação
EXDS 13	4,00	3	5	Importante	3,50	1	5	Indiferente	5,00	5	5	Muito importante
EXDS 14	4,00	3	5	Importante	4,50	2	5	Importante	5,00	4	5	Muito importante
EXDS 10	4,25	4	5	Importante	3,50	2	5	Indiferente	5,00	4	5	Muito importante
EXDS 15	4,00	3	5	Importante	4,50	2	5	Importante	5,00	3	5	Muito importante
EXDS 08	4,50	4	5	Importante	1,50	1	5	Pouco importante	5,00	4	5	Muito importante
EXDS 05	4,50	3	5	Importante	2,00	1	5	Pouco importante	5,00	4	5	Muito importante
EXDS 09	3,50	3	4	Indiferente	2,50	1	5	Pouco importante	3,00	1	5	Indiferente
EXDS 07	3,00	2,5	5	Indiferente	1,50	1	4	Nada importante	1,00	1	5	Nada importante

Fonte: Dados da pesquisa.

4.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO 4

A análise das medianas das respostas de cada indicador, para a amostra sem estratificação, revelou evidências estatísticas que as empresas pesquisadas, de maneira geral, atribuem menor importância aos princípios exclusivos do QRM do que aos princípios compartilhados com o *Lean*. Concluiu-se, portanto, que existe falta de conhecimento a respeito de tais práticas, uma vez que se trabalhou com amostra intencional (PATTON, 2002; FLICK, 2009), em que todas as empresas pesquisadas estavam de fato buscando reduzir o *lead time*. Com isso rejeitou-se formalmente a hipótese de pesquisa **H0.1** (o grau de conhecimento dos princípios exclusivos da abordagem do QRM é igual ao grau de conhecimento a respeito de conceitos comuns ao *Lean Manufacturing* e ao *Quick Response Manufacturing*).

Considerando-se que os princípios e conceitos do *lean* e do JIT foram formulados na década de 1950 e vêm sendo disseminados entre as empresas do ocidente desde o final da década de 1970, ao passo que a abordagem do QRM surgiu somente no final da década de 1990, esperava-se encontrar certo grau de diferença no grau de conhecimento a respeito das mesmas. No entanto, considerando-se, também, que a amostra é constituída de empresas que desejam reduzir o *lead time* e conhecem o QRM, não se esperava encontrar uma diferença tão significativa.

Na literatura, nenhum estudo compara o grau de conhecimento de *lean* e QRM. Alguns estudos chegaram próximo a essa questão, por exemplo (GARZA-REYES et al., 2015),

que concluiu que o conhecimento a respeito de métodos de aprimoramento das operações (QRM, *Lean*, TOC, *Six Sigma*) nas indústrias do setor de engenharia da Grécia, de maneira geral, é muito limitado ou inexistente.

A análise estratificada por região, revelou que existem diferenças estatisticamente significativas (valor- $p < 0,05$) entre o grau de conhecimento a respeito de conceitos exclusivos do QRM e a respeito de conceitos comuns ao *Lean* e ao QRM, nas empresas pesquisadas de todas as regiões estudadas. Observou-se, também, que o valor da média e mediana do grau de conhecimento a respeito dos princípios exclusivos do QRM (Grupo I) das empresas pesquisadas nos EUA é maior do que das empresas pesquisadas nas demais regiões. Tal diferença, na realidade das regiões estudadas, deve-se provavelmente ao fato de o QRM ter surgido nos EUA, onde as ações de divulgação, treinamento e conscientização realizadas naquele país, contribuem para que o grau de conhecimento a respeito de tal abordagem seja maior que nas demais regiões estudadas. Em função disso, rejeita-se a hipótese **H0.2** (não existe diferença no grau de conhecimento dos princípios exclusivos do QRM em função de fatores como treinamento, divulgação e conscientização).

Com relação à rejeição de **H0.2**, na qual se pressupõe que a proximidade das empresas norte-americanas com a universidade que criou e disseminou o paradigma do QRM, bem como, o relacionamento universidade-empresa são os fatores que levam ao maior grau de conhecimento a respeito dos princípios exclusivos do QRM naquela região. Esse resultado é condizente com vários trabalhos na literatura que abordam a questão da colaboração universidade-empresa, os quais destacam que empresas de diferentes setores industriais apoiam universidades e se valem da colaboração de universidades para assegurar vantagem de conhecimentos e benefícios decorrentes da transferência de tecnologia, dentre outros (CAO et al., 2005; GOMES, 2007; PHILBIN, 2012; WOLL, 2011).

Uma análise mais pormenorizada a respeito dos seis elementos exclusivos do QRM mostra o seguinte:

- 1) Com relação a foco na redução de *lead time*, observou-se que as empresas pesquisadas, apesar de considerarem importante ter o *lead time* como principal medida de desempenho, de forma geral, continuam a enxergar o custo como sendo a principal medida de desempenho, e não o *lead time* (Vide 4.1.3.1). Esse fato é crítico para o sucesso do QRM e, para tanto, tem de ser mais bem trabalhado nas empresas;
- 2) Os resultados mostram que as empresas estudadas, de maneira geral, focam seus esforços em ter entregas pontuais e ainda são relutantes em adotar o *lead time*

como a principal medida de desempenho para direcionar as suas estratégias e decisões, tal como preconizado pela abordagem do QRM (Vide 4.1.3.2). Isso mostra que as empresas ainda não entenderam os benefícios decorrentes de se trabalhar com lead times curtos, e não estão plenamente conscientes de que o fato de se adotar a entrega no prazo como a principal medida de desempenho, leva à institucionalização de um lead time longo na empresa, o que causa uma série de efeitos disfuncionais em cascata na manufatura;

- 3) Quanto ao reconhecimento da variabilidade estratégica, aquela ocasionada pela produção de alta variedade de produtos ou pela customização de produtos específicos de clientes específicos, de maneira geral, as empresas julgam ser importante tanto explorar a variabilidade estratégica como eliminar a variabilidade ruim provocada pela falta de padronização e pela gestão inadequada dos processos produtivos (Vide 4.1.3.3). Isso mostra que tal conceito, ao menos na teoria, já é bastante entendido pelas empresas pesquisadas;
- 4) No tocante às formas de atenuar a variabilidade, os resultados mostram que as empresas pesquisadas, de maneira geral, enfrentam dificuldades em adotar uma nova forma de competir, baseada em tempo, e em se desvincular das métricas de produtividade (Vide 4.1.3.4). Isso evidencia que o paradigma baseado em economia de escala e redução de custos está muito arraigado na mentalidade dos gestores de produção e se constitui no principal obstáculo à incorporação dos novos conhecimentos, mesmo em empresas que buscam reduzir o lead time. Medidas como produtividade e utilização de capacidade continuam a direcionar os esforços nas empresas pesquisadas. Quando se faz a análise por região pesquisada, vê-se, no entanto, que essa questão é mais bem entendida pelas empresas pesquisadas nos EUA do que nas empresas pesquisadas no Brasil e na Europa;
- 5) Com relação ao planejamento e controle da produção, os resultados mostram que, de maneira geral, as empresas pesquisadas consideram importante a utilização de um sistema de controle da produção híbrido nas células do QRM que combine características dos sistemas MRP e Kanban. Conclui-se que o grau de conhecimento da ferramenta POLCA, sistema de PCP do QRM, é grande por parte das mesmas, as quais provavelmente já tiveram problemas em tentar utilizar sistema puxado puro (Kanban) ou empurrado puro (MRP) em seus ambientes produtivos caracterizados por demanda de produtos com alto grau de variedade/customização e mercado exigindo lead time curto (Vide 4.1.3.5);

6) No tocante à aplicação dos conceitos do QRM na cadeia de suprimentos, observa-se que, apesar, de as empresas em geral julgarem como importantes os princípios relativos aos fornecedores, preconizados pelo QRM, acreditam ser indiferente trabalhar com fornecedores menores para poder influenciá-los a reduzir seu lead time e treiná-los nesse sentido. Também não conseguem se desligar da ideia de adquirir grandes lotes para obter descontos devido à quantidade, que é uma prática corrente da mentalidade baseada em economia de escala e custo. Isso evidencia que ainda existe dificuldade por parte das empresas em compreender alguns princípios para a redução do lead time relacionados aos fornecedores, tais como: fornecedores críticos localizados próximo às fábricas, treinar fornecedores para que eles reduzam seus lead times, ter fornecedores menores e, principalmente, não trabalhar com descontos por quantidade (Vide 4.1.3.6). Novamente, vê-se que a mentalidade baseada em redução de custos parece ser um importante obstáculo para a redução do lead time na cadeia de suprimentos das empresas estudadas.

Concluindo a análise, os resultados evidenciam alguns fatores que concorrem ou contribuem para o correto entendimento dos princípios exclusivos do QRM nas empresas pesquisadas. Observa-se que a mentalidade baseada em economia de escala e redução de custo aparece como o principal obstáculo no grau de conhecimento das empresas pesquisadas, portanto, retém-se a hipótese **H0.3** (a mentalidade baseada em economia de escala e redução de custo é o principal obstáculo no grau de conhecimento das empresas).

Suri (2010a) cita de forma enfática essa dificuldade. Contudo, esperava-se que por meio de treinamento, divulgação e conscientização ela fosse amenizada. Percebe-se, no entanto, que nessas empresas, apesar de desejarem reduzir o *lead time* e conhecerem o QRM, tal obstáculo, em maior ou menor grau, ainda permanece.

Por fim, ressalta-se que este trabalho a partir de uma amostra possível, apresenta uma contribuição teórica inédita ao estado da arte e pode contribuir, também para prática dos gestores organizacionais responsáveis pelas áreas estudadas na pesquisa. Isso porque provê informações de aspectos que podem e devem ser melhorados, bem como assinala os principais obstáculos e dificuldades ao conhecimento do QRM, os quais podem servir como ferramenta de reflexão, avaliação e desenvolvimento de suas próprias práticas.

A seguir, o Capítulo 5 apresenta os resultados de um estudo transnacional sobre o grau de aplicação das práticas do QRM em empresas que buscam, de livre iniciativa, reduzir o lead time.

5 INVESTIGAÇÃO DO GRAU DE APLICAÇÃO DAS PRÁTICAS DO QRM EM EMPRESAS DO BRASIL, EUROPA E EUA

Um dos objetivos do trabalho apresentado nesta tese é avaliar o grau de aplicação das práticas do QRM em empresas de diferentes regiões que desejam reduzir o *lead time* e a escolha deste tema é justificada pela falta de pesquisas empíricas sobre o assunto. Buscou-se identificar o grau de aplicação das práticas decorrentes de princípios, conceitos e elementos específicos ao QRM, bem como, das práticas comuns ao *Lean Manufacturing*, tendo em vista que o principal foco do QRM é a mudança de paradigma e não, simplesmente, a aplicação de técnicas e ferramentas.

5.1 RESULTADOS DO GRAU DE APLICAÇÃO DAS PRÁTICAS DO QRM

Esta seção apresenta os resultados da pesquisa relativos ao grau de aplicação das práticas do QRM. Inicialmente, foca-se nos constructos de primeira e segunda ordem do modelo teórico-conceitual. Procurou-se identificar quais são os conceitos-chave e elementos mais e menos utilizados por empresas de diferentes regiões e avaliar se existem diferenças em função da região e de outros fatores intervenientes, tais como: tipo e porte da empresa; tipo de sistema produtivo; grau de customização da produção; mix de produção; vantagem competitiva mais importante; e fator que mais precisa ser aprimorado. Por último, foca-se nos indicadores do modelo teórico-conceitual, ao se identificar as práticas do QRM mais e menos aplicadas pelas empresas pesquisadas.

Para aferir o grau de aplicação de cada prática do QRM e mensurar a aplicação dos constructos de primeira e segunda ordem foi utilizada uma escala Likert de cinco pontos, na qual, 1 = nada implementado (nulo); 2 = implementação incipiente (baixo); 3 = implementação parcial (médio); 4 = implementação adiantada (alto); 5 = implementação completa (muito alto). Nas empresas em que houve mais de um respondente, adotou-se a mediana das respostas como o grau de aplicação da empresa em cada indicador avaliado.

O Apêndice D mostra os resultados do grau de aplicação (implementação) das práticas do QRM, tais como, a média, mediana e os valores mínimos e máximos atribuídos a cada indicador, na amostra geral, e estratificados por região estudada.

Os valores máximos das respostas mostram que somente nos constructos “disseminação por toda cadeia de suprimentos” houve pelo menos uma resposta correspondente ao grau 5 (implementação completa) em todos os indicadores. Da mesma forma, os valores mínimos mostram que em todos os constructos não houve pelo menos uma resposta 1 (nada implementado) em todos os indicadores.

Analisando-se as respostas por constructo e por região, observa-se que a variabilidade das respostas de todos os constructos é similar entre as regiões pesquisadas, nos quais a amplitude da faixa de respostas da maioria dos indicadores varia de 2 (implementação incipiente) a 5 (implementação completa). Exceção se faz para os indicadores do constructo “disseminação por toda cadeia de suprimentos – difusão interna”, nos EUA, para o qual a faixa das respostas obtidas vai de 4 (implementação adiantada) a 5 (implementação completa).

Dessa forma, como era de se esperar, a maioria das práticas do QRM nas empresas pesquisadas se variam de 2 (implementação incipiente) a 5 (implementação completa), o que indica que em maior ou menor grau, as empresas vêm implementando o QRM.

5.1.1 Comparação do grau de aplicação entre os constructos de segunda ordem do QRM

A Tabela 5.1 apresenta a média e a mediana do grau de aplicação dos conceitos-chave do QRM, da amostra geral e de cada região pesquisada, na qual os constructos foram ordenados com base nos valores do *mean rank* das medianas (do maior para o menor), obtidos com a aplicação do Teste de Friedman (*Rank Sum Test*). Vê-se que o constructo “poder do tempo” é o conceito-chave menos aplicado, enquanto que o constructo “estrutura organizacional” é o mais utilizado. Isso provavelmente se deve ao fato de que as recomendações para a estrutura organizacional, tal qual difundidas pelo QRM (células de manufatura, *empowerment*, redução de níveis hierárquicos, multifuncionalidades, dentre outras) guardam grande similaridade com o *Lean Manufacturing*, que já se encontra bastante disseminado e implementado em empresas ao redor do mundo. Conclui-se, também, que as práticas do *Lean Manufacturing*, já implementadas, auxiliam e podem contribuir positivamente com o esforço rumo à implantação do QRM.

Já com relação ao conceito-chave “poder do tempo”, a razão de sua baixa utilização, provavelmente, decorre do fato de o *lead time* ainda não ser visto como o principal indicador de desempenho nas empresas pesquisadas, o que é fundamental dentro do QRM. Sendo,

portanto, um ponto a ser melhorado nas empresas pesquisadas.

Tabela 5.1 – *Ranking* geral dos constructos e grau de aplicação por região

Constructo	BRA		EURO		EUA		Amostra Geral		*Mean Rank	Ranking
	Média	MED	Média	MED	Média	MED	Média	MED		
Estrutura Organizacional	3,88	4,00	3,33	3,75	4,33	4,00	3,85	4,00	3,28	1
Dinâmica de Sistemas	3,31	3,00	3,17	3,50	4,00	4,00	3,48	4,00	2,58	2
Disseminação por toda cadeia de suprimentos	3,50	3,50	2,92	2,75	3,75	4,00	3,40	3,50	2,45	3
Poder do Tempo	2,38	2,00	2,83	3,00	3,00	3,00	2,70	3,00	1,70	4

Fonte: Dados da pesquisa – *Friedman Test ($N=20$; $\chi^2 = 22,200$; $gl = 3$; $p = 0,000$).

Vê-se por meio dos resultados do teste estatístico de KW, mostrados na Tabela 5.2, que inexistem diferenças estatísticas significativas no grau de utilização dos conceitos-chave em função da região. Disso, conclui-se que esses resultados são válidos para as três regiões do mundo estudadas.

Tabela 5.2 – Comparação da aplicação dos conceitos-chave por região

Constructo	Poder do Tempo	Estrutura Organizacional	Dinâmica de Manufatura	Disseminação por toda cadeia produtiva
Chi-quadrado	3,470	4,618	2,981	2,498
Graus de liberdade	2	2	2	2
Significância Assintótica (<i>p-value</i>)	0,176	0,099	0,225	0,287

Fonte: Resultados extraídos com o SPSS 20; $\alpha = 0,05$.

5.1.1.1 Avaliação da influência do porte da empresa e outras características da empresa no grau de aplicação dos constructos do QRM

Buscou-se, ainda, verificar se outros fatores intervenientes, além da região, influenciam o grau de aplicação dos conceitos-chave do QRM. Para isso, realizou-se o teste de KW, utilizando-se como variável de agrupamento as características das empresas pesquisadas, tais como: porte da empresa; tipo de sistema produtivo; tamanho de lotes e variedade de produtos; grau de customização da produção; tipo de empresa (multinacional ou local); vantagem competitiva julgada como a mais importante; fator que a empresa julga ser o que mais precisa ser aprimorado.

A Tabela 5.3 mostra os resultados do teste de KW de cada fator interveniente analisado e a indicação de existência, ou não, de diferenças estatisticamente significativa em

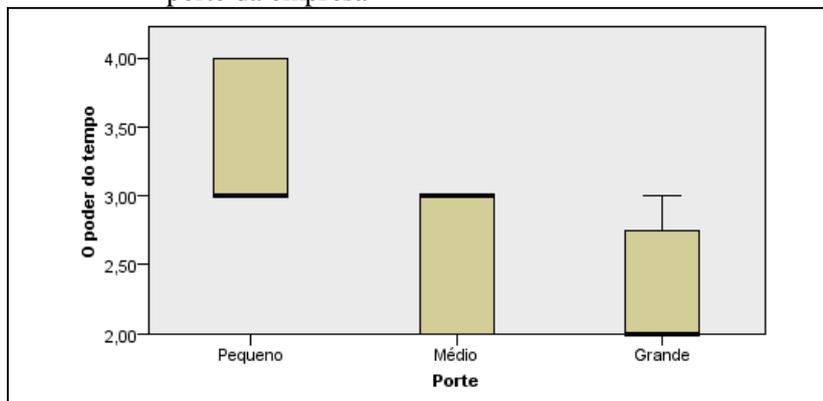
cada conceito-chave em função dos mesmos.

Tabela 5.3 — Comparação do grau de aplicação dos 4 conceitos-chave em função do porte e outras características da empresa

Características	Categorias	Conceitos-chave				
		Parâmetros teste de KW	Poder do tempo	Estrutura organizacional	Dinâmica de manufatura	Disseminação por toda cadeia
Porte da empresa	1 – Pequeno (6) 2 – Médio (6) 3 – Grande (8)	Chi-quadrado	9,236	2,848	0,937	3,691
		gl	2	2	2	2
		p-value	0,010	0,241	0,626	0,158
		Diferença	Significante	Insignificante	Insignificante	Insignificante
Tipo de sistema produtivo	1 – MTO (8) 2 – ETO (8) 3 – MTS (4)	Chi-quadrado	2,652	1,052	0,181	0,975
		gl	2	2	2	2
		p-value	0,266	0,591	0,914	0,614
		Diferença	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante
Tamanhos de lotes e variedade de produtos	1 – Volume baixo / variedade alta (13) 2 – Outros (7)	Chi-quadrado	1,740	0,683	0,515	0,043
		gl	1	1	1	1
		p-value	0,187	0,409	0,473	0,836
		Diferença	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante
Grau de customização da produção	1 – Baixo (5) 2 – Médio (6) 3 – Alto (9)	Chi-quadrado	0,764	2,087	2,089	3,341
		gl	2	2	2	2
		p-value	0,683	0,352	0,352	0,188
		Diferença	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante
Tipo de empresa	1 Multinacional (6) 2 – Local (14)	Chi-quadrado	2,714	0,461	0,326	0,000
		gl	1	1	1	1
		p-value	0,099	0,497	0,568	1,000
		Diferenças	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante
Vantagem competitiva julgada mais importante	1 – Prazo entrega (4) 2 – Qualidade produtos (10) 3 – Flexibilidade (6)	Chi-quadrado	2,771	3,089	0,801	6,044
		gl	2	2	2	2
		p-value	0,250	0,213	0,670	0,050
		Diferença	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante
Fator que a organização julga ser o que mais precisa ser aprimorado	1 – Custo (8) 2 – Prazo entrega (4) 3 – Qualidade de (4) 4 – Flexibilidade (4)	Chi-quadrado	1,425	1,642	1,728	4,231
		gl	3	3	3	3
		p-value	0,700	0,650	0,631	0,238
		Diferença	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante

Fonte: Resultados extraídos com o SPSS 20; $\alpha = 0,05$.

Figura 5.1 — *Blox Plot* das medianas do constructo poder do tempo em função do porte da empresa



Fonte: Elaborado pelo autor.

Pode-se observar que dentre todos os fatores interveniente analisados, somente existem diferenças estatisticamente significativas no grau de aplicação do conceito-chave “poder do tempo”, em função do porte das empresas, ($p\text{-value} < 0,05$). Com relação a isso, na

Figura 5.1, pode-se ver com mais detalhes, que a utilização das práticas do conceito-chave poder do tempo é menor nas empresas de médio e grande porte.

Esse resultado mostra que a dificuldade das empresas em adotar o *lead time* como principal medida de desempenho, no lugar de métricas de produtividade, eficiência e custo, é ainda maior em tais empresas. Isso ocorre, provavelmente, porque a mentalidade baseada em produtividade e custo é bastante enraizada nesse tipo de empresa.

5.1.2 Comparação do grau de aplicação entre os constructos de primeira ordem

As análises desta subseção enfocam os constructos de primeira ordem que procuram identificar quais são os elementos mais e menos utilizados por empresas de diferentes regiões, e também se existem diferenças significativas em função da região pesquisada.

5.1.2.1 Identificação dos elementos do QRM mais e menos aplicados

Aplicando-se o Teste de Friedman às medianas do grau de aplicação de cada constructo de primeira ordem, sem nenhuma estratificação, elaborou-se um *ranking*, ordenando-se os valores do *mean rank*, em ordem decrescente. O Quadro 5.1 mostra a posição relativa de cada elemento no “*Ranking* de aplicação”, em que é possível visualizar os seis elementos (20%) mais aplicados pelas empresas (hachurados em cinza), na parte inicial da tabela, e os seis elementos (20%) menos aplicados (hachurados em cinza), na parte final da tabela.

Quadro 5.1 – Ranking do grau de aplicação dos elementos dos conceitos-chave do QRM

Conceito-chave	ID	Constructos (Elementos do QRM)	BRA		EURO		EUA		Amostra Geral		*Mean Rank	Posição
			Média	MED	Média	MED	Média	MED	Média	MED		
02	EOY_t	Comunicação interna ágil e fácil	4,06	4,00	3,67	4,00	4,50	4,50	4,08	4,00	20,95	1
04	EXCS_t	Comunicação com fornecedores	3,94	4,00	3,33	4,00	4,50	4,50	3,93	4,00	19,55	2
02	EOD_t	Decisão descentralizada	3,84	4,00	3,42	4,00	4,17	4,00	3,81	4,00	19,00	3
04	EISF_t	Utilização de práticas do QRM na produção	3,75	4,00	3,67	4,00	4,33	4,50	3,90	4,00	18,95	4
04	EXCC_t	Comunicação com clientes e usuários	4,25	4,50	3,25	3,75	3,83	4,00	3,83	4,00	18,30	5
02	EOF_t	Poucos níveis hierárquicos	2,94	3,00	4,00	4,50	4,17	4,50	3,63	4,00	17,75	6
02	EOL_t	Equipes multihabilitada	3,66	3,50	3,33	3,75	4,08	4,00	3,69	4,00	17,73	7
01	VF_t	Entender a importância de flexibilidade	3,69	3,50	3,67	4,00	3,75	4,00	3,70	4,00	17,30	8
02	EOT_t	Não especialização dos trabalhadores	3,63	4,00	3,17	3,50	4,17	4,00	3,65	4,00	17,00	9
03	DMF_t	Sistema de PCP "puxado" ou híbrido "puxado/empurrado"	3,63	4,00	3,58	4,00	3,67	4,00	3,63	4,00	16,75	10
04	DPCI_t	Integração com clientes e usuários	4,19	4,75	2,92	2,75	3,58	4,00	3,63	4,00	16,68	11
04	EXSR_t	Satisfação dos clientes	4,06	4,00	2,75	2,75	3,83	4,00	3,60	4,00	16,48	12
03	DMEX_t	Inovação ou aprimoramento em ferramentas do QRM	3,31	3,00	3,67	3,50	3,50	3,50	3,48	3,00	15,98	13
03	DMIF_t	Informações e feedback sobre o <i>lead time</i> para o chão de fábrica	3,50	3,75	3,08	3,50	3,83	4,00	3,48	4,00	15,50	14
03	DMCM_t	Emprego de manufatura celular e tecnologia de grupo	3,47	3,38	3,33	3,75	3,58	4,00	3,46	3,88	15,38	15
03	DMM_t	Boas práticas de manutenção	3,59	3,88	3,25	3,50	3,58	3,50	3,49	3,88	15,18	16
03	DMCU_t	Não utilização da capacidade total de fábrica	3,28	3,00	3,50	3,50	3,50	3,75	3,41	3,13	14,80	17
04	DPCE_t	Engenharia simultânea	3,50	3,50	2,75	2,25	4,00	4,00	3,43	3,75	14,50	18
04	DPPM_t	Gestão de projetos ágil e flexível	3,44	3,50	2,67	2,00	4,00	4,00	3,38	3,50	14,33	19
02	EOC_t	Flexibilidade na formalização de tarefas	3,63	4,00	2,67	2,00	3,83	4,00	3,40	4,00	14,23	20
03	DMSP_t	Redução dos tempos de setup	3,19	3,00	3,00	3,00	3,92	4,00	3,35	3,50	13,68	21
03	DMEI_t	Envolvimento dos empregados	3,25	3,50	2,67	2,25	3,92	4,00	3,28	3,50	13,28	22
04	EISO_t	Utilização de práticas do QRM no escritório	3,44	3,25	2,92	3,00	3,33	3,50	3,25	3,00	12,70	23
03	DMVY_t	Reconhecimento da variabilidade estratégica	3,31	3,25	3,25	3,50	3,58	4,00	3,38	3,50	12,50	24
04	DPSI_t	Integração e sinergia com fornecedores	3,63	3,75	2,33	2,00	3,50	4,00	3,20	3,25	12,20	25
01	VD_t	Dar importância ao <i>lead time</i> ao invés de prazo de entrega	2,94	3,00	3,00	3,00	3,50	3,50	3,13	3,00	11,33	26
04	EXDS_t	Prazos de entrega e confiabilidade dos fornecedores	3,00	3,00	2,33	2,00	3,17	3,00	2,85	3,00	9,05	27
01	VC_t	Entender que o custo deve ser considerado um indicador de desempenho secundário em relação ao <i>lead time</i>	2,13	2,00	2,58	2,25	2,67	2,75	2,43	2,00	8,05	28
01	VQ_t	Entender que a melhoria dos indicadores tradicionais se dá em consequência da estratégia focada no tempo	1,53	1,12	2,25	2,00	2,00	2,00	1,89	2,00	5,93	29

Fonte: Dados da pesquisa – *Friedman Test (N =20; $\chi^2 = 109,244$; gl = 28; p =0,000).

Observa-se que, dentre os seis elementos mais utilizados (20%) pelas empresas pesquisadas, nenhum pertence ao conceito-chave 01 “poder do tempo”. Em contrapartida, dentre os seis menos aplicados, três (50%) fazem parte do referido conceito-chave. Destaque para os elementos VC_t “Entender que o custo deve ser considerado um indicador de desempenho secundário em relação ao *lead time*”, e VQ_t “Entender que a melhoria dos indicadores tradicionais se dá em consequência da estratégia focada em tempo”, os quais ocupam as últimas posições do *ranking* de utilização nas três regiões pesquisadas.

Isso confirma os resultados da seção anterior (Tabela 5.1), de que as empresas têm maior dificuldade em aplicar as práticas relativas ao poder do tempo, por ser esse o ponto que envolve o abandono do paradigma da competição baseada em produtividade e custo, que ainda é muito arraigada na mentalidade dos gestores de produção que aplicam ou aplicaram práticas de outras abordagens de gestão da produção, fato que se constatou em várias empresas da amostra pesquisada, que agora buscam, também, a redução do *lead time*.

A combinação de resultados mostrados no Quadro 5.2, nos quais, 50% (3 em 6) dos elementos do conceito-chave 02 “estrutura organizacional”, que são elementos relacionados à outras abordagens e ao *lean*, figuram entre os mais aplicados; ao passo que 50% (3 em 6) dos elementos do conceito-chave 01 “poder do tempo”, mais o elemento “reconhecer a variabilidade estratégica”, todos exclusivos à abordagem do QRM, figuram entre os menos aplicados, corrobora os resultados obtidos em 5.1.1.

Observa-se, ainda, que a “utilização de práticas do QRM na produção” figura entre os elementos mais aplicados nas empresas pesquisadas, enquanto o elemento “utilização de práticas do QRM no escritório”, aparece logo acima dos elementos menos aplicados. Esses resultados mostram que a prática do QRM é bastante vinculada às áreas de produção, e falta entendimento que a mesma pode e deve ser expandida por todas as áreas da empresa. Alguns elementos que caracterizam especificamente o QRM, como por exemplo: “não utilização da capacidade total da fábrica” e “sistema híbrido/POLCA”, estão sendo utilizados pelas empresas pesquisadas, o que demonstra que as mesmas conhecem as bases do QRM. Mas, mesmo assim, têm dificuldades em priorizar o *lead time* em detrimento de custo e produtividade.

5.1.2.2 Comparação da aplicação dos elementos do QRM por região

Realizou-se o teste de hipótese de Kruskal-Wallis a fim de verificar se há diferenças no tocante aos elementos do QRM mais e menos aplicados pelas empresas, em função da região.

As Tabelas 5.4 e 5.5 mostram os resultados da comparação entre as regiões com relação aos elementos mais e menos aplicados no *Ranking* Geral.

Tabela 5.4 — Comparação do grau de aplicação dos elementos mais aplicados em função da região

Rank	ID	Elementos	Medianas			Resultados do teste de hipóteses de KW			Diferença entre regiões
			BRA	EURO	EUA	χ^2	gl	p-value	
1	EOY_t	Comunicação interna ágil e fácil	4,00	4,00	4,50	3,569	2	0,168	Estatisticamente insignificante
2	EXCS_t	Comunicação com fornecedores	4,00	4,00	4,50	5,254	2	0,072	Estatisticamente insignificante
3	EOD_t	Decisão descentralizada	4,00	4,00	4,00	2,295	2	0,318	Estatisticamente insignificante
4	EISF_t	Utilização de práticas do QRM na produção	4,00	4,00	4,50	2,366	2	0,306	Estatisticamente insignificante
5	EXCC_t	Comunicação com clientes e usuários	4,50	3,75	4,00	4,251	2	0,119	Estatisticamente insignificante
6	EOF_t	Poucos níveis hierárquicos	3,00	4,50	4,50	3,853	2	0,146	Estatisticamente insignificante

Fonte: Resultados extraídos com o SPSS 20; $\alpha = 0,05$.

Tabela 5.5 — Comparação do grau de aplicação dos elementos menos aplicados em função da região

Rank	ID	Elementos	Medianas			Resultados do teste de hipóteses de KW			Diferença entre regiões
			BRA	EURO	EUA	χ^2	gl	p-value	
24	DMVY_t	Reconhecimento da variabilidade estratégica	3,25	3,50	4,00	1,475	2	0,478	Estatisticamente insignificância
25	DPSI_t	Integração e sinergia com fornecedores	3,75	2,00	4,00	5,879	2	0,053	Diferença marginal
26	VD_t	Dar importância ao <i>lead time</i> ao invés de prazo de entrega	3,00	3,00	3,50	2,150	2	0,341	Estatisticamente insignificância
28	EXDS_t	Prazos de entrega e confiabilidade dos fornecedores	3,00	2,00	3,00	4,866	2	0,088	Estatisticamente insignificância
29	VC_t	Entender que o custo deve ser considerado um indicador de desempenho secundário em relação ao <i>lead time</i>	2,00	2,25	2,75	1,879	2	0,391	Estatisticamente insignificância
28	VQ_t	Entender que a melhoria dos indicadores tradicionais se dá em consequência da estratégia focada no tempo	1,12	2,00	2,00	3,173	2	0,205	Estatisticamente insignificância

Fonte: Resultados extraídos com o SPSS 20; $\alpha = 0,05$.

Com base nos resultados dos testes de hipóteses de KW anteriores, pode-se ver que os resultados são válidos para as três regiões estudadas, pois em nenhum caso não se observou diferenças estatisticamente significativas ($p\text{-value} < 0,05$), em função da região, exceto,

com relação ao elemento “integração e sinergia com fornecedores” na amostra de empresas da Europa. Apesar da diferença ser marginal, o grau de aplicação de tal elemento é menor entre as empresas dessa região, quando comparada às demais regiões estudadas.

5.1.3 Identificação das práticas do QRM mais e menos aplicadas nas empresas pesquisadas

A partir da ordenação decrescente dos valores do *mean rank*, obtidos com a aplicação do Teste de Friedman às medianas do grau de aplicação de cada indicador, nas diferentes regiões estudadas, construiu-se um *ranking* para cada região.

Os Apêndices E, F e G apresentam, respectivamente, os “*Ranking* de aplicação das práticas do QRM” nas empresas pesquisadas no Brasil, Europa e EUA. Os quais, mostram as respectivas médias e medianas do grau de aplicação assim, bem como, a posição relativa de cada prática do QRM, em relação aos demais, e destacam as práticas que figuram entre as 12 (10%) mais e menos aplicadas (*hachuradas* em cinza,) em cada região estudada.

5.1.3.1 Avaliação do grau de aplicação das práticas do QRM pelas empresas no Brasil

A Tabela 5.6 mostra o conjunto das doze práticas mais aplicadas pelas empresas no Brasil, em que a prática (VF01) com maior grau de aplicação diz respeito à flexibilidade de produção, relativa ao constructo “poder do tempo”.

O conjunto das práticas mais aplicadas é composto, ainda, por cinco práticas (EXCC01, EXCC02, DPCI01, EXSR01e DPCI04) que focam o atendimento e/ou a integração com os clientes; uma a prática (EXDS04) que trata de qualidade e integração de fornecedores, e quatro práticas (EOY01, EOD04, EOD02 e DMF02) que focam trabalho em equipe e redução de desperdícios, assuntos característicos do *lean*.

Com relação ao poder do tempo, esses resultados mostram que, apesar de entenderem a importância da flexibilidade, a qualidade e a redução de desperdícios figuram entre os principais objetivos da gestão de produção nas empresas pesquisadas no Brasil. Isso contraria o que preconiza o QRM, no sentido de que a melhoria dos indicadores tradicionais, tais como a qualidade,

se dá em consequência da redução do *lead time*, que deve ser o foco da gestão. Esse fato representa um ponto a ser melhorado nas empresas pesquisadas nessa região. No tocante ao alto grau de importância à integração na cadeia de suprimentos observado nessa região, talvez isso se deva ao fato de quase todas as empresas da amostra do Brasil ser de grande porte, portanto com grande poder de barganha na cadeia de suprimentos e, principalmente, com fornecedores.

Tabela 5.6 — Práticas do QRM mais aplicadas pelas empresas no Brasil

ID	Indicador / Prática	Média	MED	*Mean Rank	Posição
VF 01	Oferecemos grande número de opções e características de produto.	4,63	5,00	103,00	1
EOY 01	A comunicação e a troca de informações entre os gerentes de produção são frequentes.	4,50	4,50	103,00	1
DMCM 01	Os produtos estão agrupados em famílias com roteiros de fabricação e características semelhantes.	4,38	5,00	98,38	3
EXCC 02	Nós nos esforçamos para ser altamente responsivos às necessidades de nossos clientes/usuários.	4,44	4,75	95,50	4
EXCC 01	Nós estamos frequentemente em contato próximo com os nossos clientes/usuários.	4,31	4,75	92,56	5
DPCI 01	Nós visitamos os nossos clientes para ouvi-los e tratar assuntos e questões relacionadas ao projeto e desenvolvimento do produto.	4,31	5,00	90,94	6
EOD 04	Os operadores são encorajados a serem criativos na solução de problemas.	4,13	4,50	89,19	7
DPCI 04	Mesmo durante as fases de projeto e desenvolvimento de um produto, nós somos capazes de incorporar as sugestões (feedbacks) dos clientes relativos a esse produto.	4,25	4,25	88,94	8
EXDS 04	Recebemos os tipos corretos de peças dos fornecedores.	4,19	4,00	88,06	9
EOD 02	As equipes de trabalho têm controle sobre o seu próprio trabalho.	4,00	4,00	87,56	10
EXSR 01	Os nossos clientes nos mantêm informados sobre a qualidade e o desempenho da entrega de nosso (s) produto (s).	4,19	4,75	87,50	11
DMF 02	O nosso sistema de produção nos permite estar sempre reduzindo o trabalho e as operações necessárias para produzir um produto.	4,19	4,75	87,25	12

Fonte: Dados obtidos da análise feita pelo autor – Vide Apêndice E.

A Tabela 5.7 apresenta o conjunto das 12 práticas do QRM menos aplicadas pelas empresas no Brasil. Observa-se que nove práticas (VQ01, VQ02, VQ04, VC01, VC02, VC05, VC06, VD02 e VD04) relativas ao conceito-chave 01 “poder do tempo” figuram entre as práticas menos adotadas pelas empresas da referida região. Isso confirma os resultados anteriores que indicam que a mentalidade baseada em produtividade e redução de custo é bastante arraigada nas empresas pesquisadas nessa região, o que faz com o *lead time* não seja visto como o principal foco e medida de desempenho da produção, que pode ser constatado através da baixa utilização de práticas relacionados ao poder do tempo.

Tabela 5.7 – Práticas do QRM menos aplicadas pelas empresas no Brasil

ID	Indicador / Prática	Média	MED	Mean Rank	Posição
VC 06	Produtividade não é o principal critério de avaliação de desempenho dos gerentes de produção	2,13	2,00	29,94	111
DMCU 04	Das três formas de atenuar os efeitos da variabilidade na produção: manter estoques; manter capacidade ociosa; trabalhar com folgas de tempo na programação da fábrica, optamos por manter certo nível de ociosidade na produção.	2,31	2,25	29,69	112
VD 02	A empresa não foca seus esforços na pontualidade de entregas.	2,00	2,00	28,88	113
VC 05	Custo não é o principal critério de avaliação de desempenho dos gerentes de produção.	1,88	1,50	25,06	114
VD 04	Entrega no prazo não é um critério de avaliação de desempenho para avaliar o desempenho dos gerentes de produção.	1,75	1,00	24,69	115
VC 02	A produtividade da mão-de-obra apesar de ser um resultado esperado não é uma das nossas prioridades gerenciais na produção.	1,88	2,00	24,38	116
VC 01	O custo de produção apesar de ser um resultado esperado não é uma das nossas prioridades gerenciais na produção.	1,94	2,00	23,81	117
VQ 02	A empresa foca mais os seus esforços na redução do <i>lead time</i> que na produção de produtos de grande duração e tempo de vida longo.	1,50	1,00	17,94	118
EXDS 02	Recebemos a quantidade correta de peças dos fornecedores.	1,81	2,00	17,81	119
VQ 04	Na nossa empresa conformidade às especificações de projeto apesar de ser um resultado esperado não é a principal prioridade gerencial na produção.	1,38	1,00	16,44	120
VQ 01	A empresa foca mais os seus esforços na redução do <i>lead time</i> que na produção de produtos de alta qualidade e confiabilidade.	1,31	1,00	15,63	121
EXDS 13	Nós somos capazes de trabalhar sem estoques devido aos curtos prazo (s) de entrega (s) de nosso (s) fornecedor (es).	1,75	1,50	14,25	122

Fonte: Dados obtidos da análise feita pelo autor – Vide Apêndice E.

5.1.3.2 Avaliação do grau de aplicação das práticas do QRM pelas empresas na Europa

Na Tabela 5.8, é mostrado o conjunto das 12 práticas mais aplicadas pelas empresas pesquisadas na Europa, que, em sua maioria, é composto por práticas do constructo “estrutura organizacional” (EOD01, EOF01, EOY01) e do constructo “dinâmica de sistemas” (DMF01, DMM01, DMCM01). A razão da maior aplicação de práticas relativas à estrutura organizacional e dinâmica de manufatura, como dito anteriormente, provavelmente se deve ao fato de que tais recomendações no QRM guardam grande similaridade com outras abordagens, por exemplo, o *Lean Manufacturing*, o qual vem sendo aplicado com sucesso ao redor do mundo há mais tempo, além do que, as práticas do *Lean Manufacturing* já implementadas contribuirão positivamente com o esforço para se implantar o QRM (SURI, 2010a).

Destaque para presença das práticas VQ03 e EXCC02, bem como de DMVY01 e DMCU03, entre as mais aplicadas. Isso demonstra que as empresas pesquisadas dessa região,

além da aplicação de práticas para aumentar a responsividade, reconhecem e buscam explorar a variabilidade estratégica, pontos fulcrais na estratégia do QRM.

Tabela 5.8 – Práticas do QRM mais aplicadas pelas empresas na Europa

ID	Indicador / Prática	Média	MED	Mean Rank	Posição
DMF 01	A produção nos postos de trabalho é "puxada" pela demanda real ou pela capacidade disponível da próxima estação.	4,00	4,00	96,25	1
EOF 01	Existem poucos níveis hierárquicos na nossa estrutura organizacional (menos de quatro).	4,00	4,50	96,08	2
DMM 01	Nós realizamos regularmente manutenções em todos os nossos equipamentos.	4,00	4,00	93,50	3
EOD 01	Os trabalhadores têm autoridade para corrigir problemas no chão-de-fábrica, por si só, quando eles ocorrem.	4,00	4,00	92,42	4
DMCU 03	Trabalhamos com um horizonte de planejamento da produção é curto e preciso.	3,75	3,50	92,17	5
VQ 03	Nós somos capazes de resolver rapidamente as reclamações dos clientes.	3,83	4,00	92,00	6
VD 03	Nós reduzimos continuamente o <i>lead time</i> de produção.	3,83	4,00	90,42	7
DMVY 01	Nós reconhecemos a existência de dois tipos de variabilidade na produção: a "RUIM" que é aquela provocada pela falta de padronização e pela gestão inadequada dos processos produtivos, e a "BOA" ocasionada pela produção de alta variedade de produtos (ou customização) que fornecemos para nossos clientes. A nossa empresa admite a variabilidade "boa" e tenta explorá-la.	3,83	4,00	89,33	8
EOY 01	A comunicação e a troca de informações entre os gerentes de produção são frequentes.	3,83	4,00	88,92	9
VF 01	Oferecemos grande número de opções e características de produto.	4,00	4,00	88,83	10
EXCC 02	Nós nos esforçamos para ser altamente responsivos às necessidades de nossos clientes/usuários.	3,83	4,00	88,42	11
DMCM 01	Os produtos estão agrupados em famílias com roteiros de fabricação e características semelhantes.	4,00	4,00	88,33	12

Fonte: Dados obtidos da análise feita pelo autor – Vide Apêndice F.

A Tabela 5.9 mostra que quatro práticas (VC02, VQ02, VD02 e VQ01), dentre as 12 práticas menos utilizadas pelas empresas pesquisadas na Europa, dizem respeito à recomendação do QRM de que o foco da produção deve ser única e exclusivamente a redução do *lead time*, confirmando, assim, *insights* anteriores de que as empresas têm maior dificuldade em aplicar as práticas que requerem assumir o *lead time* como a principal métrica de desempenho da produção. Pois isso implica na mudança de mentalidade baseada em economia de escala e redução de custo, bastante arraigada entre os gestores de produção que praticam ou praticaram outras abordagens de gestão. Os resultados mostrados na Tabela 5.7 confirmam isso, tendo em vista que 6 das 12 práticas mais aplicadas nas empresas da Europa mantinham similaridade com práticas de outras abordagens, tais como o *Lean Manufacturing*.

Observa-se, ainda, que, entre as práticas menos aplicadas, figuram três práticas (EXDS08, EXDS10 e EXDS13) relativas ao conceito-chave 04 que preconiza que a Disseminação das práticas do QRM deve se estender por toda a cadeia de suprimentos mostrando que,

no caso específico dessa região, as práticas do QRM não estão sendo difundidas para os fornecedores, fato que se constitui em oportunidade para ser explicado em futuras pesquisas sobre o assunto.

Tabela 5.9 — Práticas do QRM menos aplicadas pelas empresas na Europa

ID	Indicador / Prática	Média	MED	Mean Rank	Posição
DMF 06	A produção é "puxada" por meio de cartões visuais/virtuais ou contenedores.	2,00	1,50	38,50	111
EXDS 13	Nós somos capazes de trabalhar sem estoques devido aos curtos prazo (s) de entrega (s) de nosso (s) fornecedor (es).	2,17	2,00	37,83	112
VC 02	A produtividade da mão-de-obra, apesar de ser um resultado esperado, não é uma das nossas prioridades gerenciais na produção.	2,17	2,00	37,67	113
EXSR 02	Nós regularmente avaliamos as necessidades de nossos clientes/usuários.	2,33	2,00	37,58	114
DPCI 05	Nós temos técnicas de prototipagem rápida.	2,17	2,00	37,42	115
EXDS 10	Os nossos fornecedores são conscientes da importância do tempo e, portanto, buscam a redução do <i>lead time</i> .	2,17	2,00	35,58	116
DMEI 02	Os operadores conduzem programas de sugestões.	2,17	2,00	33,50	117
VQ 02	A empresa foca mais os seus esforços na redução do <i>lead time</i> que na produção de produtos de grande duração e tempo de vida longo.	2,00	2,00	32,33	118
DPPM 01	Nós usamos ferramentas e técnicas para reduzir os tempos de tomada de decisão no projeto e desenvolvimento de produtos.	2,17	2,00	31,92	119
VD 02	A empresa não foca seus esforços na pontualidade de entregas.	1,67	2,00	26,17	120
EXDS 08	Nós treinamos nossos fornecedores para que eles trabalhem para reduzir seus <i>lead times</i> .	1,83	2,00	23,67	121
VQ 01	A empresa foca mais os seus esforços na redução do <i>lead time</i> que na produção de produtos de alta qualidade e confiabilidade.	1,50	1,50	20,17	122

Fonte: Dados obtidos da análise feita pelo autor – Vide Apêndice F.

5.1.3.3 Avaliação do grau de aplicação das práticas do QRM pelas empresas nos EUA

A Tabela 5.10 mostra as 12 práticas do QRM mais aplicadas pelas empresas pesquisadas nos EUA. Observa-se que a maioria pertence aos constructos “estrutura organizacional” (EOY05, EOD02, EOY02, EOD01 e EOY01), e “dinâmica de sistemas (DMIF02, DMM01, DMEI04 e DMCM02). O alto grau de aplicação das práticas concernentes à estrutura organizacional, provavelmente, se deve ao fato de tais conceitos manterem grande similaridade com os conceitos de outras abordagens, como por exemplo, o *Lean*. Com relação ao alto grau de aplicação de práticas relativas aos conceitos da dinâmica de sistemas, isso talvez ocorra porque a implementação de tais conceitos requer mais treinamento e conscientização do que as demais práticas; e as empresas nos EUA, bem como na Europa, dispõem de centros dedicados

ao assunto. Portanto, esses resultados mostram que tais regiões estão à frente do Brasil na questão de treinamento e conscientização. Destaque para as práticas (EXCC01 e EXCS02) relativas ao constructo “integração com fornecedores” e para a prática “implementar ações para reduzir o *lead-time* no chão-de-fábrica” que figuram entre as práticas mais aplicadas na região. Vê-se que as empresas dessa região, além da implementação interna, buscam expandir o QRM para seus fornecedores.

Tabela 5.10 — Práticas do QRM mais aplicadas pelas empresas nos EUA

ID	Indicador / Prática	Média	MED	Mean Rank	Posição
EOY 05	Os trabalhadores conseguem facilmente ter acesso e se comunicar com a direção da empresa.	4,83	5,00	103,25	1
EOD 02	As equipes de trabalho têm controle sobre o seu próprio trabalho.	4,67	5,00	96,75	2
DMIF 02	Informações sobre qualidade estão disponíveis para os operários o tempo todo.	4,50	4,50	96,67	3
EOY 02	A comunicação e a troca de informações entre os trabalhadores são fáceis.	4,50	4,50	92,50	4
EXCC 01	Nós estamos frequentemente em contato próximo com os nossos clientes/usuários.	4,50	4,50	92,33	5
EXCS 02	Nós estamos frequentemente em contato próximo com nossos fornecedores.	4,50	4,50	92,33	5
EOD 01	Os trabalhadores têm autoridade para corrigir problemas no chão de fábrica, por si só, quando eles ocorrem.	4,33	4,00	88,67	7
DMM 01	Nós realizamos regularmente manutenções em todos os nossos equipamentos.	4,33	4,00	88,67	7
EXDS 04	Recebemos os tipos corretos de peças dos fornecedores.	4,33	4,00	87,83	9
DMEI 04	Os trabalhadores de chão de fábrica são peças-chave para as equipes de soluções de problemas.	4,33	4,50	87,75	10
DMCM 02	Os nossos processos estão localizados próximos uns dos outros de modo a minimizar o manuseio de materiais e a estocagem de componentes.	4,33	4,50	87,42	11
EOY 01	A comunicação e a troca de informações entre os gerentes de produção são frequentes.	4,33	4,50	86,50	12
EISF 01	Nós implementamos ações ou medidas para reduzir o <i>lead time</i> no chão de fábrica.	4,33	4,50	86,50	12

Fonte: Dados obtidos da análise feita pelo autor – Vide Apêndice G.

A Tabela 5.11 mostra o conjunto das 12 práticas menos aplicadas nas empresas dos EUA, que é composto por quatro práticas (VC01, VD04, VQ01 e VQ02) relativas ao constructo “poder do tempo”, três práticas (EXDS07, EXDS08 e EXDS10) relativas à redução de *lead time* de fornecedores, duas práticas (VD02 e DMIF03) relativas, especificamente, ao foco no *lead time* ao invés de pontualidade de entregas.

Tais resultados mostram que as práticas que implicam em considerar as métricas tradicionais (custo, qualidade e prazo de entrega) como objetivos e indicadores de desempenho secundários em relação ao *lead time* são pouco aplicadas nas empresas dessa região, assim como, nas demais regiões pesquisadas. Isso confirma os *insights* anteriores de que o *lead time* ainda não é visto como o principal indicador de desempenho nas empresas, de maneira geral,

provavelmente, devido à dificuldade que as empresas enfrentam em mudar o paradigma reinante baseado na competição baseada em produtividade e custo. A exceção com relação a isso, nas empresas, nessa região, fica por conta da baixa aplicação da prática (EXDS07) de se obter descontos dos fornecedores em função da quantidade do pedido de compras. Fato muito positivo, pois no QRM é fundamental que essa prática seja evitada, pois ela alimenta a espiral do tempo de resposta dos fornecedores e faz aumentar o tamanho dos lotes entregues, bem como, a frequência das entregas, enquanto que o ideal no ambiente do QRM é trabalhar com entregas frequentes de pequenos lotes.

Tabela 5.11 – Práticas do QRM menos aplicadas pelas empresas nos EUA

ID	Indicador / Prática	Média	MED	Mean Rank	Posição
EXDS 08	Nós treinamos nossos fornecedores para que eles trabalhem para reduzir seus <i>lead times</i> .	2,33	2,00	26,58	111
EXDS 10	Os nossos fornecedores são conscientes da importância do tempo e, portanto, buscam a redução do <i>lead time</i> .	2,50	2,50	26,08	112
EXDS 07	Não adotamos a prática de obter descontos de nossos fornecedores em função do volume do pedido a fim de não receber entregas poucos frequentes de grandes quantidades.	2,25	2,25	23,50	113
VC 01	O custo de produção apesar de ser um resultado esperado não é uma das nossas prioridades gerenciais na produção.	2,00	2,00	21,67	114
EXDS 01	Recebemos peças dos fornecedores no prazo.	2,00	2,00	21,67	114
VQ 01	A empresa foca mais os seus esforços na redução do <i>lead time</i> que na produção de produtos de alta qualidade e confiabilidade.	1,83	2,00	21,33	116
EOT 03	Na nossa organização os trabalhadores são especializados e aprendem a executar poucos ou somente um trabalho/tarefa.	1,83	1,50	20,25	117
DMIF 03	Os funcionários são cobrados por <i>lead time</i> ao invés de prazo de entrega.	1,83	2,00	17,25	118
EXDS 02	Recebemos a quantidade correta de peças dos fornecedores.	1,83	2,00	17,08	119
VD 04	Entrega no prazo não é um critério de avaliação de desempenho para avaliar o desempenho dos gerentes de produção.	1,67	1,50	15,67	120
VQ 02	A empresa foca mais os seus esforços na redução do <i>lead time</i> que na produção de produtos de grande duração e tempo de vida longo.	1,50	1,00	15,67	120
VD 02	A empresa não foca seus esforços na pontualidade de entregas.	1,33	1,00	7,42	122

Fonte: dados obtidos da análise feita pelo autor – Vide Apêndice G.

5.1.3.4 Avaliação do grau de aplicação das práticas exclusivas do QRM

Por fim, concluindo a análise, a Tabela 5.12 mostra a comparação do grau de aplicação de práticas que caracterizam especificamente o QRM. Os resultados mostram que, apesar de não ter sido observadas diferenças estatisticamente significativas ($p\text{-value} < 0,05$) em cada prática, em função da região, exceto na prática EXDS13, a mediana do grau de aplicação

das práticas exclusivas do QRM, quando se considera o conjunto de todas elas, no Brasil e na Europa, corresponde ao grau médio (implementação parcial) e, nos EUA, ao grau alto (implementação avançada). Isso demonstra que as empresas pesquisadas no Brasil e na Europa, assim como nos EUA, conhecem as bases do QRM, mas enfrentam dificuldades em priorizar o *lead time* ao invés de custo e produtividade, conforme discutido.

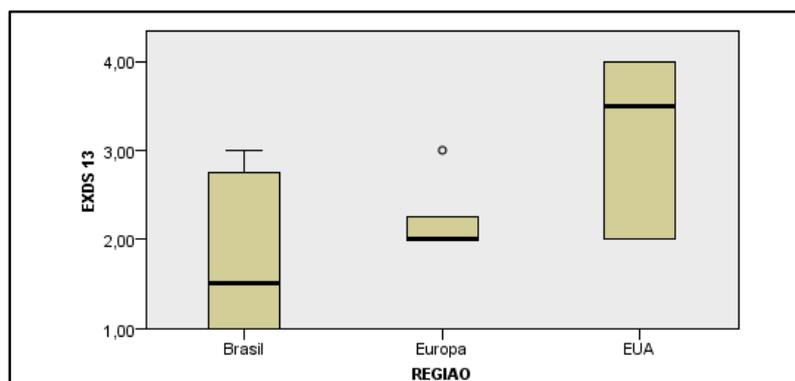
Tabela 5.12 — Comparação do grau de aplicação das práticas exclusivas do QRM entre as regiões pesquisadas

Código	BRA			EURO			EUA			Resultados do teste de hipótese de K. Wallis			
	Média	Mediana	Grau de aplicação	Média	Mediana	Grau de aplicação	Média	Mediana	Grau de aplicação	Chi ²	gl	p-value	Diferença estatística entre regiões
EXDS 05	2,75	3,00	Parcial	3,00	3,00	Parcial	3,50	4,00	Adiantado	2,357	2	0,308	Insignificante
EXDS 07	2,88	3,00	Parcial	2,50	2,00	Incipiente	2,25	2,25	Incipiente	1,980	2	0,372	Insignificante
EXDS 08	3,13	3,50	Parcial	1,83	2,00	Incipiente	2,33	2,00	Incipiente	3,951	2	0,139	Insignificante
EXDS 09	3,00	3,00	Parcial	2,33	2,00	Incipiente	3,00	2,50	Incipiente	3,446	2	0,179	Insignificante
EXDS 10	3,19	3,00	Parcial	2,17	2,00	Incipiente	2,50	2,50	Incipiente	4,491	2	0,106	Insignificante
EXDS 13	1,75	1,50	Nada	2,17	2,00	Incipiente	3,17	3,50	Médio	6,575	2	0,037	Significante
EXDS 14	3,31	3,25	Parcial	3,00	3,00	Parcial	3,83	4,00	Adiantado	2,642	2	0,267	Insignificante
EXDS 15	2,94	3,00	Parcial	3,17	4,00	Adiantado	3,83	4,00	Adiantado	3,181	2	0,204	Insignificante
DMVY 01	4,00	4,25	Adiantado	3,83	4,00	Adiantado	3,33	4,00	Adiantado	1,639	2	0,441	Insignificante
DMIF 03	2,56	2,25	Incipiente	3,33	4,00	Adiantado	1,83	2,00	Incipiente	2,325	2	0,313	Insignificante
DMF 07	3,44	3,75	Parcial	3,67	4,00	Adiantado	4,00	4,00	Adiantado	1,215	2	0,545	Insignificante
DMCU 02	3,38	3,00	Parcial	3,17	3,00	Parcial	3,83	4,00	Adiantado	1,109	2	0,574	Insignificante
DMCU 03	3,69	3,75	Parcial	3,75	3,50	Parcial	3,83	4,00	Adiantado	0,332	2	0,847	Insignificante
DMCU 04	3,31	3,25	Parcial	3,50	4,00	Adiantado	3,67	4,00	Adiantado	0,367	2	0,832	Insignificante
Conjunto todo	3,09	3,00	Parcial	2,96	3,00	Parcial	3,21	4,00	Adiantado				

Fonte: Dados obtidos da análise feita pelo autor com o SPSS 20; $\alpha = 0,05$.

Com relação à diferença observada no grau de aplicação da prática EXDS13 (capacidade de trabalhar sem estoques devido aos curtos prazos de entrega dos fornecedores), pode se observar na Figura 5.2, com mais detalhes, que os valores das medianas do grau de aplicação de tal elemento nas empresas da amostra dos EUA, é maior do que nas empresas pesquisadas das demais regiões.

Figura 5.2 — Comparação do grau de aplicação de EXDS13 entre regiões



5.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO 5

Inicialmente, aplicando-se o Teste de Friedman às medianas do grau de aplicação de cada constructo, construiu-se um *ranking* que possibilitou estabelecer comparação entre os conceitos-chave do QRM, em termos de sua aplicação. Observou-se, então, que de maneira geral, as práticas do constructo “poder do tempo” são as menos utilizadas pelas empresas da amostra pesquisada, enquanto que as práticas derivadas do conceito-chave “estrutura organizacional” são as mais aplicadas. Com isso, rejeita-se formalmente a hipótese de pesquisa **H0.4** (o grau de aplicação dos 4 conceitos-chave do QRM é igual).

Tendo em vista que na avaliação realizada anteriormente no Capítulo 4 observou-se que o grau de conhecimento das empresas pesquisadas, a respeito dos princípios exclusivos do QRM, é menor em relação aos conceitos comuns à abordagem do *lean*, esperava-se, portanto, que o grau de aplicação das práticas relativas ao constructo “poder do tempo” fosse menor do que os demais constructos, o que aqui se confirmou, mesmo sabendo que a amostra é constituída de empresas que desejam reduzir o *lead time*.

Na literatura não se encontrou nenhum estudo a respeito do grau de aplicação do QRM em empresas. Alguns estudos chegaram próximo a essa questão, como (GARZA-REYES et al., 2015), que explora o grau de conscientização e adoção de abordagens de melhoria de operações (*Lean Manufacturing*, *Lean Six Sigma*, QRM e TOC) no setor da engenharia grega e, segundo o qual, a implementação dessas práticas por empresas gregas, do setor da indústria de engenharia, é muito limitada ou completamente inexistente.

Os resultados do teste de hipótese de KW realizados em 5.1.1 (Tabela 5.2), mostram que não existem diferenças significativas no grau de aplicação dos conceitos-chave em função da região em que a empresa se localiza. Da mesma forma, os resultados do teste de hipótese de KW, realizados na seção 5.1.2.2, revelaram que não há evidências de diferenças estatisticamente significativas no grau de aplicação dos elementos do QRM mais (Tabela 5.3) e menos (Tabela 5.4) aplicados, em função da região da região. Portanto, retém-se a hipótese de pesquisa **H0.5** (o grau de aplicação dos conceitos-chave é igual em todas as regiões estudadas).

A esse respeito, não foram encontrados na literatura trabalhos com estudos quantitativos ou qualitativos analisando ou comparando o grau de aplicação dos conceitos, elementos e práticas do QRM em empresas que desejam reduzir o *lead time*.

Na análise dos elementos mais e menos aplicados pelas empresas, com base no

ranking construído com a aplicação do Teste de Friedman às medianas do grau de aplicação dos constructos de primeira ordem, observou-se que dos seis elementos mais aplicados pelas empresas, nenhum pertence ao conceito-chave “poder do tempo”. Já dentre o conjunto dos menos aplicados, figuram três elementos do referido conceito, confirmando, assim, os resultados anteriores, ou seja, que as práticas dos elementos relativos ao “poder do tempo” são os menos utilizados. Isso mostra, portanto, que o *lead time* não é visto como o principal indicador de desempenho pelas empresas pesquisadas, o que é crucial na abordagem do QRM, constituindo-se num ponto importante a ser melhorado nas referidas empresas.

Os resultados dessa análise mostram, ainda, que a maioria dos elementos mais aplicados nas empresas pesquisadas se refere às recomendações do constructo “estrutura organizacional”, assim como observado na análise anterior. A grande aplicação de tais recomendações, provavelmente, se deve ao fato de que tais práticas tal qual difundidas pelo QRM (células de manufatura, *empowerment*, trabalho em equipe, redução de níveis hierárquicos, dentre outras) guardam grande similaridade com as abordagens do *lean*, que se encontram bastante disseminadas nas empresas pesquisadas. Destaca-se, ainda, que dentre os mais aplicados figura o elemento “utilização do QRM na produção”.

Conclui-se, portanto, que as práticas do *Lean Manufacturing* auxiliam e contribuem para o esforço de implantação do QRM nas empresas que buscam ativamente reduzir o *lead time*, o que leva, portanto, a retenção da hipótese nula de pesquisa **H0.6** (a utilização de conceitos, elementos e práticas do *Lean Manufacturing*, favorece a adoção do QRM)

A esse respeito não foram encontrados na literatura estudos quantitativos ou qualitativos avaliando se a utilização de conceitos, elementos e práticas do *lean* favorecem a implementação do QRM.

Procurou-se, também, verificar se outros fatores intervenientes, tais como “o porte e tipo da empresa, tipo de sistema produtivo, tamanho dos lotes e variedade de produtos, grau de customização da produção, vantagem competitiva considerada mais importante e fator que mais precisa ser aprimorado” introduzem diferenças quanto ao conceito-chave mais aplicado nas empresas. No entanto, os resultados mostraram que somente o fator “porte da empresa” provoca diferença significativa quanto ao conceito-chave mais aplicado pelas empresas.

Observou-se que a aplicação das práticas do conceito-chave “poder do tempo” é menor entre as empresas de médio e grande porte. Isso mostra que a dificuldade em adotar o *lead time*, ao invés de métricas tradicionais, é maior nas empresas de grande porte, provavelmente porque a competição baseada em economia de escala e redução de custo é uma mentalidade arraigada.

Para verificar possíveis dificuldades na aplicação do QRM, foram identificadas as práticas mais e menos utilizadas em cada região (mostradas nas Tabelas de 5.5 a 5.10), a partir da construção de um *ranking* do grau de utilização das práticas do QRM em cada região (Apêndices E, F e G). Observou-se que as práticas mais aplicadas no Brasil são aquelas que focam o atendimento e/ou a integração com os clientes e fornecedores pertencentes ao conceito-chave “Disseminação por toda cadeia de suprimentos”. Talvez isso se deva ao fato de que a maioria (7 de 8) das empresas da amostra do Brasil são de grande porte, portanto com grande influência na cadeia de suprimentos, e em relação aos fornecedores principalmente.

Dentre as empresas pesquisadas na Europa, bem como nos EUA, a maioria do conjunto de práticas mais aplicadas é composta por práticas concernentes ao constructo “Dinâmica de sistemas” e “Estrutura organizacional”. Com relação às práticas concernentes à estrutura organizacional, o alto grau de aplicação provavelmente é decorrente da similaridade que as mesmas mantêm com o *Lean*. Para explorar a dinâmica de sistema, no entanto, é necessário muito treinamento, a prática de tais elementos não depende somente de entender (poder do tempo), mas sim de treinar. O QRM possui elementos que para explorar a SD exigem a utilização de softwares, de simulação, etc., o que é provido, principalmente, por meio de conscientização e treinamentos. Esse resultado mostra que na Europa e nos EUA, talvez por terem centros de estudos dedicados ao assunto, está se provendo mais treinamento e conscientização a respeito do assunto.

Em contrapartida, os resultados mostram que a maioria do conjunto de práticas menos aplicadas pelas empresas pesquisadas, nas três regiões abrangidas por este trabalho, é constituída por práticas que dizem respeito ao conceito-chave “Poder do tempo”, os quais confirmam os resultados das seções anteriores deste trabalho, que indicam que a mentalidade baseada em produtividade e redução de custo é bastante arraigada nas empresas, fato que se observa em todas as regiões pesquisadas. Dessa maneira, retém-se a hipótese nula de pesquisa **H0.7** (os conceitos, elementos e práticas do QRM menos adotados pelas empresas são aqueles relacionados ao abandono da mentalidade baseada em economia de escala e custo, ainda bastante arraigado nas empresas).

Em uma análise mais pormenorizada a respeito das práticas que caracterizam especificamente o QRM, os resultados de 5.1.3.4 (Tabela 5.12) mostram que, nas empresas pesquisadas nos EUA, a mediana do grau de aplicação do conjunto de tais práticas é numericamente maior que nas empresas pesquisadas das demais regiões, correspondendo ao grau “alto”, enquanto que no Brasil e na Europa corresponde ao grau “médio”.

Os resultados das análises realizadas neste capítulo mostram que de maneira geral:

- 1) Os conceitos, elementos e práticas do QRM que guardam grande relação com o *lean* são bastante utilizadas;
- 2) As empresas já estão conhecendo e implementando conceitos, elementos e práticas exclusivas do QRM em todas as regiões pesquisadas, em menor grau do que práticas não exclusivas;
- 3) A maior dificuldade encontrada pelas empresas é a questão de substituir medidas de desempenho e mentalidade tradicional (produtividade, escala, custo e prazo) por foco no *lead time*.

Com isso, pode-se concluir que, em suma, a utilização de ferramentas do QRM é mais fácil de acontecer do que a mudança de paradigma da competição baseada em custo para a competição baseada em tempo. O principal foco do QRM, no entanto, é a mudança de paradigma e não, simplesmente, a aplicação de técnicas e ferramentas.

No próximo capítulo serão apresentadas as conclusões finais quanto ao atingimento dos objetivos deste trabalho e às suas contribuições ao estado da arte. Por fim, destacam-se as limitações da pesquisa e apresentam-se sugestões de trabalhos futuros.

6 CONCLUSÕES FINAIS

Neste capítulo apresentam-se as conclusões do trabalho quanto aos objetivos propostos, descrevem-se as contribuições ao estado da arte, as limitações e sugestões de trabalhos futuros.

6.1 QUANTO AOS OBJETIVOS DE PESQUISA

Conclui-se que os objetivos específicos desta pesquisa: (i) verificar se o grau de conhecimento sobre os princípios exclusivos da abordagem do QRM é igual ao grau de conhecimento a respeito de conceitos comuns ao *Lean Manufacturing* e ao *Quick Response Manufacturing*; (ii) verificar se o grau de conhecimento dos princípios exclusivos do QRM é maior em função de fatores como treinamento, divulgação e conscientização; (iii) verificar se a mentalidade baseada em economia de escala e redução de custo é o principal obstáculo no grau de conhecimento das empresas pesquisadas; (iv) verificar se existem diferenças no grau de aplicação dos quatro conceitos-chave do QRM; (v) verificar se existem diferenças significativas entre o grau de implementação de práticas do QRM em função da região estudada; (vi) verificar se a utilização de conceitos, elementos e práticas do *Lean Manufacturing* favorece a adoção do QRM e (vii) verificar se os conceitos/elementos/práticas exclusivos do QRM menos adotados pelas empresas são aqueles relacionados com a mudança de mentalidade baseada em economia de escala e custo, ainda bastante enraizado nas empresas; foram alcançados no Capítulo 4 (objetivos (i), (ii) e (iii)) e Capítulo 5 (objetivos (iv), (v), (vi) e (vii)) da presente tese.

Para cumprir o objetivo de verificar se o grau de conhecimento sobre os princípios exclusivos do QRM é igual ao grau de conhecimento a respeito dos conceitos comuns ao *lean* e ao QRM, construiu-se um *ranking* com os indicadores ordenados em ordem decrescente, em função do grau de importância atribuído a eles pelas empresas pesquisadas. Observou-se que a maioria (18 de 22) dos princípios exclusivos do QRM se concentra na parte inferior do *ranking*, ou seja, no terceiro e quarto quartil.

Observou-se, ainda, que somente um princípio exclusivo do QRM figura entre os 12 (10%) indicadores mais importantes, em contrapartida, sete princípios exclusivos do QRM figuram entre os 12 (10%) menos importantes.

Esses resultados deixam evidente que os gerentes das empresas pesquisadas atribuem menor importância aos princípios exclusivos do QRM, mesmo sabendo que em todas as empresas pesquisadas busca-se a redução do *lead time*. Isso, portanto, leva a conclusão que os gerentes em tais empresas ainda não conhecem uma série de princípios e/ou maneiras para a redução do *lead time*.

Para o objetivo de verificar se o grau de conhecimento dos princípios exclusivos do QRM é maior em função de fatores como treinamento, divulgação e conscientização, realizou-se uma análise estratificada por região estudada. Os resultados dos testes revelaram que o grau de importância atribuído ao grupo de 22 indicadores exclusivos do QRM é menor do que o grau de importância atribuído ao grupo de 100 indicadores comuns ao *lean* e ao QRM. Observou-se, ainda, na Tabela 4.3, que o valor do mean rank das medianas das empresas pesquisadas nos EUA é maior do que o das empresas pesquisadas nas demais regiões estudadas. Isso se deve, provavelmente, ao fato do QRM ter surgido nos EUA, onde o grau de conhecimento a respeito de tal abordagem possivelmente é maior que no Brasil e Europa, em função dos treinamentos, divulgação e conscientização promovidos pelo QRM Center da Universidade de Wisconsin.

Tendo em vista que as conclusões anteriores, indicam que existe falta de conhecimento a respeito das práticas a serem implementadas para a redução do *lead time*, para cumprir o objetivo de verificar se a mentalidade baseada em economia de escala e redução de custo ainda é o principal obstáculo no grau de conhecimento das empresas pesquisadas, analisou-se o grau de conhecimento a respeito dos elementos exclusivos do QRM (Vide 4.1.3). Os resultados de tais análises, dentre outras coisas, revelaram que as empresas pesquisadas, as quais buscam de maneira espontânea reduzir o *lead time*, de maneira geral, consideram o custo como a sua principal medida de desempenho e não o *lead time*; metas de produtividade e utilização de capacidade continuam a direcionar os esforços; enfrentam dificuldade para se desvincular das métricas de produtividade e adotar novas formas de competir, baseadas em tempo, bem como, abandonar a política de adquirir grandes lotes para obter descontos devido à quantidade. Isso evidencia que o paradigma baseado em economia de escala e redução de custos está muito arraigado na mentalidade dos gestores de produção e se constitui no principal obstáculo à incorporação dos novos conhecimentos, mesmo em empresas que buscam reduzir o *lead time*.

Na comparação do grau de aplicação entre os conceitos-chave do QRM (Tabela 5.1), os resultados do Teste de Friedman mostraram que o constructo “poder do tempo” é o conceito-chave menos aplicado pelas empresas pesquisadas e constatou-se, também, que tais resultados são válidos para as três regiões estudadas (Tabela 5.2). Da mesma forma, o *ranking*

(Quadro 5.2) construído para identificar os elementos (constructos de primeira ordem) do QRM, mais e menos aplicados pelas empresas pesquisadas, revelou que dos seis (20%) elementos mais aplicados, nenhum pertence ao conceito-chave “poder do tempo”. Em contrapartida, dentre os seis (20%) menos aplicados pelas empresas pesquisadas, aparecem três elementos relativos ao poder do tempo.

Os resultados das avaliações realizadas na seção 5.1.3, para identificar as práticas do QRM mais e menos aplicadas pelas empresas pesquisadas nas diferentes regiões estudada, mostram que a maioria do conjunto de práticas menos aplicadas nas três regiões é constituída por práticas que dizem respeito ao conceito-chave “poder do tempo”. Com isso, cumpriu-se o objetivo de verificar se existem diferenças no grau de aplicação dos quatro conceitos-chave do QRM.

Quanto ao objetivo de verificar se existem diferenças significativas entre o grau de aplicação de práticas do QRM em função da região do mundo estudada, aplicou-se o Teste de Hipótese de KW aos constructos de segunda ordem e, também, aos constructos de primeira ordem que figuram entre os seis (20%) mais e seis menos aplicados pelas empresas pesquisadas. Os resultados dos referidos testes revelaram que não existem diferenças estatisticamente significantes em função da região no grau de aplicação dos quatro conceitos-chave (Tabela 5.2) e, tampouco, dos elementos do QRM mais e menos aplicados (Tabelas 5.3 e 5.4), em razão da região a qual as empresas pertencem.

O *ranking* do grau de aplicação dos conceitos-chave (constructos de segunda ordem) (Tabela 5.1) mostrou que o constructo “estrutura organizacional” é o mais aplicado pelas empresas pesquisadas. Da mesma forma, o *ranking* do grau de aplicação dos elementos do QRM (constructos de primeira ordem) (Quadro 5.1) mostrou que a maioria dos elementos mais aplicados pelas empresas pesquisadas se refere a recomendações do constructo “estrutura organizacional”. Isso provavelmente se deve ao fato de que as recomendações para a estrutura organizacional, tal qual difundidas pelo QRM (células de manufatura, *empowerment*, redução de níveis hierárquicos, multifuncionalidades, dentre outras), guardam grande similaridade com o *Lean Manufacturing*, o qual já se encontra bastante disseminado e implementado em empresas ao redor do mundo.

Conclui-se, também, que as práticas do *Lean Manufacturing* já implementadas, auxiliam e podem contribuir positivamente com o esforço rumo à implantação do QRM. Com isso, cumpriu-se o objetivo de verificar se a utilização de conceitos, elementos e práticas do *Lean Manufacturing* favorece a adoção do QRM.

Com relação ao objetivo de verificar se os conceitos/elementos/práticas exclusivos do QRM menos adotados pelas empresas são aqueles relacionados com a mudança de mentalidade baseada em economia de escala e custo, ainda bastante enraizado nas empresas, buscou-se identificar possíveis dificuldades na aplicação do QRM. Na seção 5.1.3 foram identificadas as práticas mais utilizadas pelas empresas pesquisadas no Brasil (Tabela 5.6), na Europa (Tabela 5.8) e nos EUA (Tabela 5.10), bem como as menos aplicadas no Brasil (Tabela 5.7), na Europa (Tabela 5.9) e nos EUA (Tabela 5.11).

Observou-se que, nas três regiões pesquisadas, a maioria das práticas que figuram entre as mais aplicadas, ou são concernentes aos constructos “Dinâmica de sistemas” ou “Estrutura organizacional” ou “Disseminação por toda cadeia de suprimentos”, que não são exclusividade do QRM e mantêm grande similaridade com o *lean*. Em contrapartida, os resultados mostram que a maioria do conjunto de práticas menos aplicadas nas três regiões pesquisadas é constituída por práticas que dizem respeito ao constructo “Poder do tempo”, justamente com o conceito-chave que preconiza o abandono da mentalidade baseada em eficiência e custo para a mentalidade baseada em redução de *lead time*.

Isso é condizente com insights e conclusões obtidas anteriormente neste trabalho, que, também, indicam que a mentalidade baseada em produtividade e custo é bastante arraigada nas empresas pesquisadas, fato que se observa em todas as regiões estudadas e, possivelmente, se constitui no principal obstáculo à aplicação de práticas exclusivas do QRM, mesmo em empresas que buscam reduzir o *lead time*.

O Quadro 6.1 apresenta de forma sintética as hipóteses, os resultados dos testes de hipótese e as respectivas conclusões a que se chegou com base nos mesmos, relacionando-os com os objetivos da pesquisa.

Quadro 6.1 — Resumo dos objetivos, hipóteses e conclusões da pesquisa

Objetivos gerais	Objetivos específicos	Hipótese correspondente	Resultado do Teste de Hipótese	Conclusão obtida
(1) Realizar um estudo exploratório sobre o grau de conhecimento a respeito dos princípios do QRM	(1.1) Verificar se o grau de conhecimento sobre os princípios elusivos da abordagem do QRM é maior ao grau de conhecimento a respeito de conceitos comuns ao <i>lean manufacturing</i> e ao QRM.	H0.1: O grau de conhecimento dos princípios exclusivos da abordagem do QRM é igual ao grau de conhecimento a respeito de conceitos comuns ao <i>lean manufacturing</i> e ao QRM.	Rejeitar a hipótese nula H0.1.	O grau de conhecimento a respeito das práticas exclusivas do QRM é menor do que em relação às práticas comuns ao <i>lean</i> e ao QRM.
	(1.2) Verificar se o grau de conhecimento dos princípios exclusivos do QRM é maior em função de fatores como treinamento, divulgação e conscientização.	H0.2: Não existe diferença no grau de conhecimento dos princípios exclusivos do QRM em função de fatores como treinamento, divulgação e conscientização.	Rejeitar a hipótese nula H0.2.	O grau de conhecimento das empresas pesquisadas a respeito dos princípios exclusivos do QRM aparentemente é maior em função de treinamento, divulgação e conscientização. Tais fatores estão presentes mais nos EUA.
	(1.3) Verificar se a mentalidade baseada em economia de escala e redução de custo é o principal obstáculo no grau de conhecimento das empresas pesquisadas.	H0.3: A mentalidade baseada em economia de escala e redução de custo é o principal obstáculo no grau de conhecimento das empresas pesquisadas.	Reter a hipótese nula H0.3.	A mentalidade baseada em economia de escala e redução de custos parece ser o principal obstáculo no grau de conhecimento nas empresas pesquisadas.
(2) Realizar um estudo exploratório sobre o grau de aplicação das práticas do QRM	(2.1) Verificar se existem diferenças no grau de aplicação dos quatro conceitos-chave do QRM.	H0.4: O grau de aplicação dos quatro conceitos-chave do QRM é igual	Rejeitar a hipótese nula H0.4.	O grau de aplicação das práticas do conceito-chave “poder do tempo” é menor que dos demais conceitos-chave.
	(2.2) Verificar se existem diferenças significativas no grau de implementação das práticas do QRM em função da região estudada.	H0.5: O grau de implementação das práticas do QRM é igual em todas as regiões do mundo estudadas.	Reter a hipótese nula H0.5.	Não existem diferenças estatisticamente significativas no grau de aplicação das práticas do QRM em função da região.
	(2.3) Verificar se a utilização de conceitos/elementos/práticas do <i>lean manufacturing</i> favorece a adoção do QRM.	H0.6: A utilização de conceitos, elementos e práticas do <i>lean manufacturing</i> favorece a adoção do QRM.	Reter a hipótese nula H0.6.	As práticas do <i>lean</i> auxiliam e contribuem para o esforço de implantação do QRM nas empresas que buscam reduzir o <i>lead time</i> .

(continua)

Quadro 6.1 — Resumo dos objetivos, hipóteses e conclusões da pesquisa

(continuação)

<p>(2.4) Verificar se os conceitos/elementos/práticas exclusivos do QRM menos adotados pelas empresas são aqueles relacionados com a mudança de mentalidade baseada em economia de escala e redução de custo, ainda bastante enraizado nas empresas.</p>	<p>H0.7: Os conceitos, elementos e práticas do QRM menos adotados pelas empresas são aqueles relacionados ao abandono da mentalidade baseada em economia de escala e redução de custo, ainda bastante enraizado nas empresas.</p>	<p>Retar a hipótese nula H0.7.</p>	<p>Os conceitos, elementos e práticas do QRM menos adotados pelas empresas são aqueles relacionados ao abandono da mentalidade baseada em economia de escala e redução de custo.</p>
--	--	------------------------------------	--

Fonte: Resultados compilados pelo autor.

6.2 CONTRIBUIÇÕES TEÓRICAS AO ESTADO DA ARTE

Esta pesquisa apresenta um estudo empírico inédito a respeito do grau de conhecimento e de aplicação das práticas do QRM, em empresas ao redor do mundo que, por livre iniciativa, buscam reduzir o *lead time*. Neste aspecto reside, portanto, a principal contribuição ao estado da arte da teoria sobre o assunto, tendo em vista que é o primeiro trabalho a estudar o QRM sob este enfoque, considerando as dificuldades da mudança de paradigma e suas interrelações com outras abordagens.

Esse trabalho contribuiu para o preenchimento de lacunas existentes na literatura acerca do tema que não apresenta nenhum estudo com tal objetivo, diferentemente do que ocorre com outros paradigmas de gestão, como o *Lean Manufacturing*, sobre o qual se dispõe de vasta literatura para se avaliar o grau de conhecimento e aplicação de conceitos (p. ex.: Shad e Ward, 2007). Na revisão da literatura a respeito do tema, elaborada por Godinho Filho e Veloso Saes (2013) e complementada nesta tese (Quadro 2.2), não foi encontrado nenhum trabalho do tipo *survey* que avaliasse o grau de adoção e conhecimento do QRM em empresas. A literatura disponível sobre o QRM aborda basicamente os conceitos e o desenvolvimento do QRM, apresenta estudos de casos sobre a sua implementação e sobre a metodologia e implementação do POLCA (GODINHO FILHO; VELOSO SAES, 2013).

O Quadro 6.2 apresenta uma síntese comparativa entre os principais resultados desta tese e os resultados observados nos trabalhos de outros autores.

Por fim, ademais os aspectos teóricos, o estudo contribui também para a prática de gestores organizacionais responsáveis por áreas estudadas nesta pesquisa. Isso porque provê informações de aspectos que podem e devem melhorados, assim como assinala os principais obstáculos e dificuldades ao conhecimento e à implementação dos princípios do QRM que podem servir como ferramenta de reflexão, avaliação e desenvolvimento de suas próprias práticas.

Quadro 6.2 – Resumo Comparativo entre os Resultados da Tese e de Outros Autores

Fator analisado	Autor (es)	Resultados na Literatura	Conclusões na tese	Feedback da comparação
Relacionamento universidade-empresas (O grau de conhecimento dos princípios exclusivos do QRM é maior entre as empresas nos EUA em função de treinamento, divulgação e conscientização)	CAO et al. (2005); GOMES (2007); PHILBIN (2012); WOLL (2011).	Empresas de diferentes setores industriais apoiam universidades e se valem da colaboração das mesmas para assegurar vantagens competitivas e benefícios decorrentes da transferência de tecnologia, dentre outros.	A proximidade das empresas nos EUA com a universidade é o fator que leva ao maior grau de conhecimento entre as empresas naquela região	Reforça os resultados da tese
Fatores que concorrem ou contribuem para o correto entendimento dos princípios exclusivos do QRM	SURI (2010a)	Ressalta de forma enfática que a mentalidade baseada em eficiência e custo é a principal dificuldade à redução do lead time	Apesar de todas empresas pesquisadas desejarem reduzir o lead time e conhecerem o QRM, tal obstáculo, em maior ou menor grau, ainda permanece.	Condizente com a literatura.
Grau de conhecimento das empresas a respeito do QRM	GARZA-REYES et al. (2015)	O conhecimento a respeito de métodos de aprimoramento das operações, incluindo o QRM, de maneira geral e outras modernas abordagens, é muito limitado ou inexistente na Grécia	Esperava-se encontrar diferença no grau de conhecimento a respeito do Lean e no QRM, no entanto, não se esperava que tal diferença fosse tão significativa.	Reforça os resultados da tese
Grau de aplicação das práticas do QRM	GARZA-REYES et al. (2015)	No setor de engenharia grega a implementação de práticas, incluindo o QRM e outras abordagens, é muito limitada ou completamente inexistente.	As práticas exclusivas do QRM (poder do tempo) são as menos aplicadas pelas empresas estudadas	Reforça os resultados da tese

Fonte: Elaborado pelo autor.

6.3 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

A principal limitação a destacar nesta pesquisa é o tamanho da amostra utilizada. Tendo em vista que se trabalhou com uma amostra intencional, na qual as empresas deviam atender aos requisitos de conhecer o QRM e estar implementando ações para reduzir o *lead time*. No Brasil o número de empresas que atendem a tais condições é pequeno. A população enfocada era constituída, em sua maioria, pelas empresas vinculadas ao QRM Center dos EUA e da Europa, no entanto, não se conseguiu contatar um número maior de empresas como estava planejado.

Outro aspecto a destacar é o número excessivo de questões que o instrumento de pesquisa utilizado contém. Considerando-se que o QRM é uma abordagem muito ampla e envolve múltiplos aspectos da gestão da produção, foram necessárias 122 questões para mensurar todas as suas facetas. Em função disso, muitas empresas, certamente, deixaram de responder à pesquisa, o que contribui para o baixo índice de retorno da *survey*.

Além dessas, outra limitação está no fato de que somente no Brasil o questionário obteve múltiplos respondentes em cada empresa. Nas demais regiões pesquisadas apenas um profissional de cada empresa respondeu ao questionário. Portanto, um único profissional representou a percepção de toda a organização acerca das questões envolvidas na pesquisa, em várias empresas da amostra.

Destaca-se, ainda, que no questionário da *survey* que embasou o presente trabalho, foram utilizadas escalas ordinais com intervalo variando entre 1 e 5, para quantificar variáveis qualitativas. Escalas deste tipo podem, no entanto, causar dúvidas para o respondente definir a resposta mais adequada e gerar respostas sem tendência definidas, já que há apenas uma opção de resposta entre o extremo inferior (1) e a pontuação neutra (3), no caso (2), isso ocorre também entre a posição neutra (3) e o extremo superior (5), no caso (4). Isso constituiu fonte de incerteza para o respondente definir se as respostas com pontuação 2 e 4 tenderiam para a posição neutra (3) ou, respectivamente, para o grau (1) “nenhuma importância/nada implementado”, ou para o grau “muito importante/implementação completa”. Portanto, representa uma limitação, pode produzir lacunas durante a quantificação das variáveis, principalmente, quando se pretende utilizar técnicas estatística multivariadas para a análise dos dados (HAIR et al., 2009), o que não é o caso neste trabalho. Para futuros trabalhos, para contornar essa limitação, recomenda-se a utilização de uma escala mais ampla, como, por exemplo de 1 a 7.

6.4 SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS

Como sugestão de trabalhos futuros, novas pesquisas poderiam realizar um *survey* de maiores proporções, com os mesmos propósitos desta pesquisa, ampliando-se o tamanho da amostra e o número de respondentes por empresa. Com uma amostra maior seria possível aplicar técnicas estatísticas de análise multivariada de dados, tais como: a Análise de Componentes Principais, Análise Fatorial Confirmatória, Análise Multivariada de Variância (MANOVA) e Análise de Cluster, com as quais seria possível confirmar alguns resultados e *insights* obtidos nesta pesquisa ou explorar novos aspectos, como por exemplo:

- Investigar com maior profundidade o grau das relações entre o conhecimento a respeito e/ou aplicação do QRM, com divulgação, treinamento e conscientização;
- Identificar similaridades de percepções e comportamentos entre empresas;
- Investigar / identificar a existência de outros fatores latentes nas empresas ou regiões que facilitam ou dificultam o conhecimento e a prática do QRM, além do abandono da mentalidade baseada em custo;
- Explorar as relações entre os diferentes constructos, em termos de conhecimento e aplicação do QRM, dentre outras coisas.

Alguns resultados mostrados no Capítulo 4 e Capítulo 5 desta tese também podem ser explorados em pesquisas futuras, por exemplo:

- O grau de aplicação de práticas do QRM referentes ao construto disseminação por toda cadeia de suprimentos é mais alto nas empresas pesquisadas no Brasil, onde a maioria das empresas pesquisadas é de grande porte. As razões de tal fato podem ser melhor estudadas.
- Algumas práticas do conceito-chave 04 do QRM, que preconiza que a disseminação do QRM deve se estender por toda a cadeia de suprimentos, não estão sendo difundidas pelas empresas na Europa para os seus fornecedores. As possíveis razões de tal fato também podem ser melhor investigadas.

REFERÊNCIAS

AZARANGA, M. R.; GONZALEZ, G.; REAVILL, L. An empirical investigation of the relationship between quality improvement techniques and performance: a Mexican case, **Journal of Quality Management**, [s.l.], v. 3, n. 2, p. 265-292, 1998.

BAYUS, B. L. Are product life cycles really getting shorter? **The Journal of Product Innovation Management**, [s.l.], v. 11, n. 4, p. 300-308, 1994.

BLACKBURN, J. D. The Time Factor. In:_____. **Time-Based Competition: the next battleground in American manufacturing**. Homewood Illinois: Business One Irwin, 1991. p. 3-23.

BOWER, J. L.; HOUT, T. M. Fast Cycle capability for competitive power. **Harvard Business Review**, [s.l.], p. 110-118, nov. 1988.

BRAH, S. A.; CHONG, W. K. Relationship between total productive maintenance and performance. **International Journal of Production Research**, [s.l.], v. 42, n. 12, p. 2383-2401, 2004.

CAO, Y.; IGUCHI, Y.; HARAYAMA, Y.; NAGAHIRA, A. University-industry cooperation in Japan: Some new evidence from universities. In: PORTLAND INTERNATIONAL CONFERENCE ON MANAGEMENT OF ENGINEERING AND TECHNOLOGY, 5. 2005, **Proceedings ...** p 75-83, 2005,

CENTOBELLI, P. et al. Simulation and optimization of production system based on fuzzy logic and quick response manufacturing. In: EUROPEAN MODELING AND SIMULATION SYMPOSIUM, 25., 2013, **Proceedings ...** p. 60-66, 2013.

CHAPMAN, D.W.; CARTER, J.F. Translations procedures for the cross-cultural use of measurement instruments. **Educational Evaluation and Policy Analysis**, [s.l.], v. 1, n. 3, p. 71-76, 1979.

CHONG, H., WHITE, R. E., PRYBUTOK, V. Relationship among organizational support, JIT implementation, and performance. **Industrial Management and Data Systems**, [s.l.], v. 101, n. 5-6, p. 273-280, 2001.

COSTA NETO, P. L. O. **Estatística**. São Paulo, Edgard Blucher, 2001. 262 p.

CUA, K. O.; MCKONE, K. E.; SCHROEDER, R. G. Relationships between implementation of TQM, JIT, and TPM and manufacturing performance. **Journal of Operations Management**, [s.l.], v. 19, n. 6, p. 675-694, 2001.

DENNIS, P. **Produção lean simplificada**. [s.l.]: Bookman, 2008. Não paginado.

DISNEY, S. M.; TOWILL, D. R. The Effect of Vendor Managed Inventory (VMI) Dynamics on the Bullwhip Effect in Supply Chains. **International Journal of Production Economics**, [s.l.], v. 85, n. 2, p. 199-215, 2003.

ERICKSEN, P. D.; STOFLET, N. J.; SURI, R. **Manufacturing critical-path time (MCT): the QRM metric for lead time**. Technical Report. Center for Quick Response Manufacturing, University of Wisconsin-Madison 1550 Engineering Drive, Madison, WI 53706, USA. Abril de 2007.

ERICKSEN, P. D., SURI, R. **Managing the extended enterprise Purchasing Today**, v. 12, n. 2, p. 58-65, 2001. Disponível em: <<http://qrm.engr.wisc.edu/index.php/research/mct4/managing-the-extended-enterprise>>. Acesso em: 30 de dezembro de 2013

ESWARAMOORTHY, M. et al. A survey on lean practices in Indian machine tool industries. **International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, [s.l.], v. 52, n. 9-12, p. 1091-1101, 2011.

FERNANDES, O. N.; CARMO-SILVA, S. DO. Generic POLCA- A production and materials flow control mechanism for quick response manufacturing. **International Journal of Production Economics**, v. 104, n. 1, p. 74-84, nov. 2006.

FERNANDES, F. C. F.; MACCARTHY, B. L. Production Planning and control: the gap between theory and practice in the light of modern manufacturing concepts. **IIE Trans**, [s.l.], v. 29, n. 10, p. 825-838, 1999.

FLICK, U. **Introdução à metodologia de pesquisa: um guia para iniciantes**. Porto Alegre: Penso Editora, 2009. 251 p.

FORRESTER, J. W. **Industrial Dynamics**. Cambridge - Massachusetts: The M.I.T Press, 1961.

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

FUJIMOTO, T. **The Evolution of a Manufacturing System at Toyota**. New York: Oxford university press, 1999.

FULLERTON, R. R.; MCWATTERS, C. S.; FAWSON, C. An examination of the relationships between JIT and financial performance. **Journal of Operations Management**, [s.l.], v. 21, n. 4, p. 383-404, jul. 2003.

GANGA, G. M. D. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) na Engenharia de Produção. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2012. 361 p.

GARZA-REYES, J. A. et al. Adoption of operations improvement methods in the Greek engineering sector. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INDUSTRIAL ENGINEERING AND OPERATIONS MANAGEMENT, 5., 2015, **Proceeding ...**, 2015.

GERMS, R.; RIEZEBOS, J. Workload balancing capability of pull systems in MTO production. **International Journal of Production Research**, [s.l.], v. 48, n. 8, p. 2345-2360, 2010.

GODINHO FILHO, M.; BARCO, C. F. A framework for choosing among from different lean-based improvement programs. **International Journal of Advanced Manufacturing Technology**. London, v. 81, n.1, 2015.

GODINHO FILHO, M.; CHINET, F. S. Sistema POLCA: revisão, classificação e análise da literatura. **Gestão & Produção**, São Carlos, v.21, n. 3, p. 532-542, 2014

GODINHO FILHO, M.; VELOSO SAES, E. From time-based competition (TBC) to quick response manufacturing (QRM): the evolution of research aimed at lead time reduction. **International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 64, n. 5-8, p. 1177-1191, 3 abr. 2013.

GODINHO FILHO, M.; UZSOY, R. Efeito da redução do tamanho de lote e de programas de melhoria contínua no estoque em processo (WIP) e na Utilização: estudo utilizando uma abordagem híbrida system dynamics. **Produção**, São Paulo v. 19, n. 1, p. 214-229, 2009.

GODINHO FILHO, M.; UZSOY, R. The effect of shop floor continuous improvement programs on the lot size–cycle time relationship in a multi-product single-machine environment. **International Journal Production Research**, p. 669-681, fev. 2011.

GOLDMAN, S. L. et al. **21st Century Manufacturing Enterprise Strategy: an industrial Led View**. Bethlehem, PA: Iacocca Institute, 1991.

GOMES, N. F. University society interface: a case study from Portugal and Spain. In: IEEE MEETING THE GROWING DEMAND FOR ENGINEERS AND THEIR EDUCATORS 2010-2020 INTERNATIONAL SUMMIT, MGDETE, 2007, **Proceedings ...**, 2007.

GOSAVI, A.; FRASER, J. M. Use of buzzwords in industrial engineering education. In: ASEE ANNUAL CONFERENCE AND EXPOSITION, CONFERENCE PROCEEDINGS, 118., 2011, **Proceedings ...**, 2011.

GUNASEKARAN, A. Agile manufacturing: a framework for research and development. **International Journal of Production Economics**, [s.l.], v. 62, n. 1, p. 87-105, 1999.

GUNASEKARAN, A. et al. Experiences of a small to medium size enterprise in the design and implementation of manufacturing cells. **International Journal of Computer Integrated Manufacturing**, [s.l.], v. 14, n. 2, p. 212-223, 2001.

Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E., Tatham, R. L. **Análise Multivariada de Dados**. Porto Alegre: Bookman, 2009.

HALL, R. W. American production and inventory control society. In: **Zero inventories**. Homewood Illinois: Dow-Jones Irwin, 1983. 329 p.

He, Y.; Rachamadugu, R.; Smith, M. L.; Stecke, K. E. Segment set-based part input sequencing in flexible manufacturing systems. **International Journal of Production Research**, [s.l.], v. 53, n. 17, p. 5106-5117, 2015.

HOONTE, J. D. T. **A Quick Response Manufacturing Maturity Model & GAP analysis**: multiple-case study on the QRM concept implementation & importance developing a customized improvement guide. 2012. Dissertação (Mestrado)-Curso de Technology Management, Faculty of Economics and Business, University Of Groningen, Groningen, 2012.

HOPP, W. J.; SPEARMAN, M. L. **Factory physics**: foundation of manufacturing management. 3 ed. Illinois: Mc Graw Hill, 2007.

IGNIZO, J. P. **Optimizing Factory Performance**: cost-effective ways to achieve significant and sustainable improvement. 1 ed. New York: McGraw-Hill, 2009. 371 p.

JASTI, N. V. K.; KODALI, R. Validity and reliability of lean manufacturing frameworks: an empirical study in Indian manufacturing industries. **International Journal of Lean Six Sigma**, [s.l.], v. 5, n. 4, p. 361-391, 2015.

KARLSSON, C.; ÅHLSTRÖM, P. Assessing changes towards lean production. **International Journal of Operations & Production Management**, [s.l.], v. 16, n. 2, p. 24-41, 1996.

KETOVIKI, M.; SCHROEDER, R. Strategic, structural contingency and institutional explanations in the adoption of innovative manufacturing practices. **Journal of Operations Management**, [s.l.], v. 22, n. 1, p. 63-89, 2004.

KHILWANI, N. et al. A methodology to design virtual cellular manufacturing systems. **Journal of Intelligent Manufacturing**, [s.l.], v. 22, n. 4, p. 533-544, August 2011.

KOUFTEROS, X., VONDEREMBSE, M.; JAYARAM, J. Internal and external integration for product development: The contingency effects of uncertainty, equivocality and platform strategy. **Decision science**, [s.l.], v. 36, n. 1, p. 97-133, 2005.

KRAFICK, J. F. Triumph of Lean Production System. **Sloan Management Review**, [s.l.], v. 30, n. 1, p. 41-52, 1988.

KRISHNAMURTHY, A.; SURI, R. Planning and implementing POLCA: A card-based control system for high variety or custom engineered products. **Production Planning and Control**, [s.l.], v. 20, n. 7, p. 596-610, out. 2009.

KRITCHANCHAI, D.; MACCARTHY, B. **Responsiveness and strategy in manufacturing**. [s.l.]: [s.n], 1998.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia do trabalho científico**: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalho científico, 6. ed. São Paulo: Atlas, 2001, 219 p.

LANDER, E.; LIKER, J. K. The Toyota Production System and art: making highly customized and creative products the Toyota way. **International Journal of Production Research**, [s.l.], v. 45, n. 16, p. 3681-3698, 2007.

LEMAK, D. J.; REED, R.; SATISH, P. K. K. Commitment to total quality management: is there a relationship with firm performance? **Journal of Quality Management**, [s.l.], v. 2, n. 1, p. 67-86, jan. 1997.

LI, S.; SUBBA RAO, S.; RAGU-NATHAN, T. S., RAGU-NATHAN, B. Development and validation of a measurement instrument for studying supply chain management practices. **Journal of Operations Management**, v. 23, n. 6, p. 618-641, 2005.

LIKER, J. K. **O modelo Toyota**: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo. Porto Alegre: Bookman, 2005

LIMA, A. D. et al. Proposta de aplicação da abordagem Quick Response Manufacturing (QRM) para a redução do lead time em operações de escritório. **Prod.**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 1-19, Mar. 2013. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_art-text&pid=S0103-65132013000100001&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: Set/2014

LUAN, S.; JIA, G.; KONG, J. A model approach to POLCA system for quick response manufacturing. **Journal of Computational Information Systems**, [s.l.], v 9, n 3, p 1167-1174, 2013.

MACBETH, D.; FERGUSON, N. **Partnership sourcing**: an integrated supply chain management approach. 1 ed. London: Financial Times; Pitman Publishing. 1994. 230 p.

MACIEL NETO, J. Redução de lead time em projetos: proposta de aplicação da abordagem do Quick Response Manufacturing no gerenciamento de projetos que utilizem o PMBOK. Dissertação (Mestrado) – Engenharia de Produção, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Departamento de Engenharia de Produção – UFSCar, 2012.

MACKELPRANG, A. W.; NAIR, A. Relationship between just-in-time manufacturing practices and performance: A meta-analytic investigation. **Journal of Operations Management**, [s.l.], v. 28, n. 4, p. 283-302, jul. 2010.

MAROCO, J. **Análise estatística com o SPSS Statistic**. 5. ed. Pero Pinheiro: Report Number, 2011. 983 p.

MARODIN, G. A.; SAURIN, T. A. Implementing lean production systems: research areas and opportunities for future studies. **International Journal of Production Research**, [s.l.], v. 51, n. 22, p 6663-6680, 2013.

MARTINS, R. A. Abordagens Quantitativa e Qualitativa. In: CAUCHICK MIGUEL, P.A (Org.). **Metodologia em Engenharia de Produção e Gestão de Operações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010, p. 45-61.

MCARTHY, I.P., RACKOTOBÉ-JOEL, T., FRIZELLE, G. Complex systems theory: implications and promises for manufacturing organizations. **International Journal Manufacturing Technology and Management**, [s.l.], v. 2, n. 1-7, p. 559-579, 2000.

MCKONE, K. E.; SCHROEDER, R. G.; CUA, K. O. The impact of total productive maintenance practices on manufacturing performance. **Journal of Operations Management**, [s.l.], v. 19, n. 1, p. 39-58, jan. 2001.

MCLACHLIN, R. Management initiatives and just-in-time manufacturing. **Journal of Operations Management**. [s.l.], [s.i.], p. 271-292, fev. 1997.

MIGUEL, P. A. C.; HO, L. L. Levantamento tipo Survey. In: MIGUEL, P. A. C. et al. (Org.). **Metodologia em Engenharia de Produção e Gestão de Operações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. p. 73-128.

MONDEN, Y. **Toyota production system**: practical approach to production management. Industrial Engineering and Management Press, Norcross, GA, 1983. 247 p.

MONDEN, Y. Sistema Toyota de produção. Uma abordagem integrada ao just-in-time. 4. ed. Porto Alegre: Bookmam Editora, 2012. 552 p.

NAHM, A.; VONDEREMBSE, M. A.; KOUFTEROS, X.A. The impact of organizational culture on time-based manufacturing and plant performance. **Decision science**, [s.l.], v. 35, n. 4, p. 579-607, 2003.

NARASIMHAN, R.; KULL, T. J.; NAHM, A. Alternative relationships among integrative beliefs, time-based manufacturing and performance. **International Journal of Operations and Production Management**, [s.l.], v. 32, n. 4, p. 496-524, 2012.

OHNO, T. **Toyota production system**: Beyond large-scale production. Cambridge, MA.: Productivity Press. 1988. 154 p.

PANIZZO, R. Applying the lessons learned from 27 lean manufacturers: the relevance of relationships management. **International Journal Production Economics**, [s.l.], v 55, p. 223-240, 1998.

PATTON, M. Q. **Qualitative research and evaluation methods**. 3. ed. Thousand Oaks, CA: Sage, 2002. Não paginado.

PHILBIN, S. P. Knowledge management strategy for university-industry research collaboration. In: ASEM 2012 - AGILE MANAGEMENT: EMBRACING CHANGE AND UNCERTAINTY IN ENGINEERING MANAGEMENT, 2012, [s.l.], **Proceeding ...** p. 371-380, 2012, Annual International Conference of the American Society for Engineering Management.

POWELL, D. J.; STRANDHAGEN, J. O. 21st Century operational excellence: addressing the similarities and differences between Lean production, Agility and QRM. In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON INDUSTRIAL ENGINEERING AND ENGINEERING MANAGEMENT, 2012, [s.l.], **Proceeding ...** p. 449-453, 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**, [s.l.], v. 21, n. 7, p. 839-852, 2010.

RIEZEBOS, J. Design of POLCA material control systems. **International Journal Production Research**, [s.l.], v. 48, n. 5, p. 455-477, 2010.

RONDEAU, P. J.; VONDEREMBSE, M. A.; RAGU-NATHAN, T. S. Investigating the level and user development and involvement among time-based competitor. **Decision science**, v. 33, n. 1, p. 153-160, 2002.

SAES E. V.; GODINHO FILHO, M. Lean manufacturing e quick response manufacturing: análise comparativa. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 20., 2008, Bauru. **Anais...** [s.l.], [s.n.], [s.d.]. Não paginado.

SAES, E. V.; GODINHO FILHO, M. Utilização da abordagem Quick Response Manufacturing em uma empresa de materiais de escrita: proposta e análise de benefícios esperados. **Gestão e produção**, [s.l.], v. 18, n. 3, p. 525-540, 2011.

SCHOMBERGER, R. J. **Técnicas industriais japonesas: nove lições ocultas sobre a simplicidade**. São Paulo: Prioneira, 1984. 309 p.

SENGE, P.M. **A quinta disciplina: arte e prática da organização de aprendizagem**. 2 ed. São Paulo: Best Seller, 1998. 443 p.

SHAH, R.; WARD, P. T. Defining and developing measures of lean production. **Journal of Operations Management**, [s.l.], v. 25, p. 785-805, 2007.

SHAH, R.; WARD, P. T. Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance. **Journal of Operations Management**, [s.l.], v. 21, p. 129-149, 2003.

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção do Ponto de Vista da Engenharia de Produção**. Porto Alegre, RS: Bookman, 1996.

SIEGEL, S.; CASTELLAN Jr., N. J. **Estatística não-paramétrica para ciências do comportamento**. 2 ed. Tradução de Sara Ianda Correa Carmona. Porto Alegre: Editora Artmed, 2006.

SMITH, P.; REINERSTSEN, D. G. **Developing products in the half the time**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1991. Não paginado.

SPEAR, S.; BOWEN, H. K. Decoding the DNA of the Toyota Production System. **Harvard Business Review**, [s.l.], v. 77, n. 5, p. 97-106, 1999.

STAATS, B. R.; BRUNNER, D. J.; UPTON, D. M. Lean principles, learning, and knowledge work: evidence from a software provider. **Journal of Operations Management**, [s.l.], v. 2, p. 376-390, 2011.

STALK, G.; HOUT, T.M.: **Competing against time**. New York, The Free Press, 1990

STALK, G. Time - the next source of competitive advantage. **Harvard Business Review**, [s.l.], v. 22, n. 6, p. 61-68, 1988.

STERMAN, J. D. **Business dynamics: systems thinking and modeling for a complex world**. Boston: Irwin McGraw-Hill, 2000. 982 p.

STUMP, B.; BADURDEEN, F. Integrating lean and other strategies for mass customization manufacturing: a case study. **Journal of Intelligent manufacturing**, [s.l.], v. 23, n. 1, p. 109-124, 2009.

SURI, R. **Quick response manufacturing: a companywide approach to reducing lead times**. Portland: Productivity Press, 1998(a). 545 p.

SURI, R. Don't push or pull—POLCA. **APICS—Production Management**, [s.l.], v. 8, n. 11, p. 32-38, 1998(b).

SURI, R. QRM and POLCA : a Winning Combination for Manufacturing Enterprises in the 21st Century Markets. **Technical Report, Center for Quick Response Manufacturing**, [s.l.], [s.i.], p. 1-30, maio 2003.

SURI, R. **It's about time: the competitive advantage of quick response manufacturing**. 1 ed. Portland: Productive Press, 2010(a). 210 p.

SURI, R. Going beyond lean. **Industrial Engineer**, [s.l.], v. 42, n. 4, p. 30-35, 2010(b).

SURI, R.; KRISHNAMURTHY, A. How to plan and implement POLCA: a material control, system for high variety or custom-engineered products. **Technical Report, Center for Quick Response Manufacturing**, University of Wisconsin-Madison, p. 1-17, 2003.

SUZAKI, K. Japanese manufacturing techniques: their importance to US manufactures. **Journal of Business Strategy**, [s.l.], v. 5, n. 3, p. 10-19, 1985.

SUZAKI, K. **The new manufacturing challenge**. New York: The Free Press, 1987. 255 p.

TAJ, S.; MOROSAN, C. The impact of lean operations on the Chinese manufacturing performance. **Journal of Manufacturing Technology Management**, [s.l.], v. 22, n. 2, p. 223-240, 2011.

TU, Q., VONDEREMBSE, M. A., & RAGU-NATHAN, T. S. Impact of time-based manufacturing practices on mass customization and value to customer. **Journal of Operations Management**, v. 19, n. 2, p. 201-217, 2001.

TURNER, T. et al. Quick response manufacturer: when Kanban is not the solution. **Control** 2,[s.l.], [s.i.], p. 20-23, 2006.

VANDAELE, N. et al. Load-based POLCA: an integrated material control system for multi-product, multimachine job shops. **Manufacturing and Service Operations Management**, [s.l.], v. 10, n. 2, p. 181-197, 2008.

WARD, P. T., MCCREERY, J. K., RITZMAN, L. P., & SHARMA, D. Competitive priorities in operations management. **Decision Sciences**, v. 29, n. 4, p. 1035-1044, 1998.

WHITE, R. E.; PEARSON, J. N.; WILSON, J. R. JIT manufacturing a survey of implementations in small and large U.S. manufacturers. **Management Science**, [s.l.], v.45, n. 1, 1999.

WOLL, S. Organizational learning through university-industry research cooperation. In: Proceedings of the European Conference on Knowledge Management, ECKM, 12., 2011, [s.l.], **Proceeding ...** v. 2, p. 1081-1087, 2011.

WOMACK, J. P.; JONES, D.T.; ROOS, D. **The Machine That Changed the World**. New York: Rawson Associates, 1990.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation**. Simon and Schuster, New York, 1996.

YANG, M. G.; HONG, P.; MODI, S. B. Impact of lean manufacturing and environmental management on business performance: an empirical study of manufacturing firms. **International Journal of Production Economics**, [s.l.], v. 129, n. 2, p. 251-261, fev. 2011.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: planejamento e métodos**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010. 248 p.

APÊNDICE A – Questionário da *Survey* (Versão em Português)

Pesquisa para avaliação do grau de maturidade e importância da Gestão baseada no Tempo														
<p>O objetivo deste questionário é identificar o grau de importância e o nível de implantação das práticas da manufatura responsável entre as empresas no Brasil.</p> <p>As notas e informações de sua empresa não serão disponibilizados a terceiros e os dados levantados serão utilizados somente de forma agregada para fins de publicações científicas, garantindo-se, assim, a confidencialidade dos mesmos.</p> <p>Este questionário é composto de duas partes. A primeira parte contém questões fechadas para avaliar o grau de maturidade e importância atribuído pela empresa aos conceitos e práticas da gestão baseada no tempo. A segunda parte contém questões abertas para coletar informações e traçar um perfil da empresa.</p>														
Nome da Organização:														
Nome do respondente: (opcional)														
<p>Qual é a sua função na empresa? Escolha uma das opções ou escreva abaixo:</p> <p><input type="checkbox"/> CEO <input type="checkbox"/> Compras <input type="checkbox"/> Trabalhador da produção</p> <p><input type="checkbox"/> Gerente de Operações <input type="checkbox"/> Vendas <input type="checkbox"/> Recursos Humanos</p> <p><input type="checkbox"/> Finanças <input type="checkbox"/> Engenharia / Projetos <input type="checkbox"/> _____</p>														
PARTE I – Avaliação do grau de importância e nível de implantação do QRM														
<p>Utilizando as escalas abaixo, indique o seu grau de concordância com relação a importância que é atribuída e a efetiva utilização de cada declaração na operação diária de sua organização*.</p> <p>Fique atento, pois cada questão fechada (declaração) precisa ser respondida em duas escalas. A primeira escala (coluna C) refere-se ao grau de maturidade (nível atual de implementação). A segunda escala (coluna D) refere-se ao grau de importância para a sua organização.</p>														
Escala do grau de Implementação					Escala do grau de Importância									
(1) = nada (2) = baixo (incipiente) (3) = parcial (4) = alto (adiantado) (5) = Completo					(1) = nada importante (2) = pouco importante (3) = indiferente (4) = importante (5) = muito importante									
*Se alguma questão não for aplicável ao seu caso, selecione a opção “não aplicável” marcando X na coluna A.														
(A)	(B)				(C)					(D)				
N.A.	O poder do tempo				Implementação					Importância				
	O custo de produção é uma das nossas prioridades gerenciais na produção													
	2.	Entrega no prazo não é um critério de avaliação de desempenho para avaliar o desempenho dos gerentes de produção			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	3.	Somos capazes de ajustar rapidamente a capacidade quando a demanda varia												
	4.	Redução de inventário é uma das prioridades gerenciais na produção			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	5.	Oferecemos grande número de opções e características de produto												
	6.	Nós fazemos produtos de grande duração e tempo de vida longo			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	7.	Produtividade não é o principal critério de avaliação de desempenho dos gerentes de produção												
	8.	Nós temos a habilidade para fazer alterações no projeto			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	9.	Trabalhamos com prazo de entrega curto												
	10.	O <i>Lead time</i> de produção é critério de avaliação de desempenho para avaliar o desempenho dos gerentes de produção			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	11.	Nós somos capazes de resolver rapidamente as reclamações dos clientes												
	12.	Nós somos capazes de lançar rapidamente novos produtos no mercado			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5

	13.	A produtividade da mão de obra é uma das nossas prioridades gerenciais na produção												
	14.	Nós entregamos produtos de alta qualidade e confiabilidade	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
	15.	As entregas da empresa são pontuais												
	16.	A utilização da capacidade total da fábrica não é prioridade na produção	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
	17.	Custo não é o principal critério de avaliação de desempenho dos gerentes de produção												
	18.	Conformidade às especificações de projeto é uma das nossas prioridades gerenciais na produção	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
	19.	Nós reduzimos continuamente o <i>lead time</i> de produção												
N.A.	Estrutura Organizacional		Implementação					Importância						
	20.	Os trabalhadores têm autoridade para corrigir problemas no chão de fábrica, por si só, quando eles ocorrem												
	21.	Na nossa organização os trabalhadores são especializados e aprendem a executar poucos ou somente um trabalho / tarefa	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
	22.	Existem poucos níveis hierárquicos na nossa estrutura organizacional (menos de 4)												
	23.	As tarefas são realizadas por equipes multifuncionais	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
	24.	Os supervisores de produção comandam equipes multifuncionais												
	25.	Os nossos trabalhadores possuem seu espaço próprio e tempo para desenvolver novas práticas ou fazer experimentos relativos ao seu trabalho	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
	26.	A comunicação e a troca de informações entre os trabalhadores são fáceis												
	27.	As equipes de trabalho têm controle sobre o seu próprio trabalho	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
	28.	A comunicação e a troca de informações entre os gerentes de produção são frequentes												
	29.	Os empregados recebem treinamento para executar várias tarefas	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
	30.	Os gerentes de produção respeitam e apoiam as decisões tomadas pelas equipes de trabalho												
	31.	A comunicação entre os diferentes níveis hierárquicos é fácil	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
	32.	Em nossa organização os empregados recebem treinamento multifuncional de modo que conseguem desempenhar as tarefas de outras funções, se necessário												
	33.	Os operadores são encorajados a serem criativos na solução de problemas	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
	34.	Nós dispomos de procedimentos e regras escritas que direcionam a melhoria da qualidade e a solução criativa de problemas												
	35.	Decisões estratégicas são rapidamente repassadas para os grupos de trabalho relevantes	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
	36.	Os trabalhadores conseguem facilmente ter acesso e se comunicar com a direção da empresa												
	37.	Existem regras e procedimento mostrando como fazer sugestões de melhoria	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
N.A.	Dinâmica de Sistemas		Implementação					Importância						
	38.	Os nossos processos estão localizados próximos uns dos outros de modo a minimizar o manuseio de materiais e a estocagem de componentes												
	39.	A produção nos postos de trabalho é "puxada" pela demanda real ou pela capacidade disponível da próxima estação.	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
	40.	Nós reconhecemos a existência de dois tipos de variabilidade na produção: a "RUIM" que é aquela provocada pela falta de padronização e pela gestão inadequada dos processos produtivos, e a "BOA" ocasionada pela produção de alta variedade de produtos (ou customização) que fornecemos para nossos clientes. A nossa empresa admite a variabilidade "boa" e tenta explorá-la	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
	41.	Gráficos de controle mostrando a frequência de parada de máquinas no chão de fábrica												
	42.	Nós realizamos regularmente manutenções em todos os nossos	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		

	equipamentos													
43.	Estamos trabalhando para reduzir os tempos de setup em nossa fábrica													
44.	Nós criamos as nossas próprias ferramentas para reduzir ainda mais o <i>lead time</i>	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			
45.	Nós conseguimos atender aos "pedidos urgentes" sem causar distúrbios excessivos no nosso tempo médio de entrega													
46.	Nós mantemos excelentes registros de todas as atividades de manutenção	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			
47.	Os operadores lideram os esforços de melhoria de produto / processo													
48.	Os produtos estão agrupados em famílias com roteiros de fabricação e características semelhantes	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			
49.	Os operadores conduzem programas de sugestões													
50.	Famílias de produtos determinam o layout da nossa fábrica	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			
51.	O nosso sistema de produção nos permite estar sempre reduzindo o trabalho e as operações necessárias para produzir um produto.													
52.	Nós disponibilizamos os registros de manutenção dos equipamentos no chão de fábrica para que os empregados estejam informados o tempo todo	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			
53.	Nós utilizamos um sistema de planejamento / PCP centralizado somente para autorizar e controlar o início da produção no primeiro posto de trabalho da linha de produção. O restante das operações é controlado pelos níveis de estoques existentes.													
54.	Informações sobre qualidade estão disponíveis para os operários o tempo todo	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			
55.	Busca-se ganhar em flexibilidade e agilidade ao invés de maximizar a utilização das máquinas e das pessoas													
56.	Na nossa fábrica nós adotamos a prática da manutenção preventiva, baseada em programação prévia e registro (controle) dos eventos.	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			
57.	Em nossa fábrica nós já reduzimos ao mínimo o tempo de <i>setup</i> dos nossos equipamentos													
58.	Nós reconhecemos como sendo variabilidade "ruim" na produção aquela que é provocada pela falta de padronização e pela gestão inadequada dos processos produtivos. Em nossa empresa já foram desenvolvidas ações específicas e eliminamos toda a variabilidade ruim de nossos processos	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			
59.	Durante as sessões de solução de problemas, nós nos esforçamos para ouvir as ideias e sugestões de todos os membros da equipe antes de tomar uma decisão													
60.	Trabalhamos com um horizonte de planejamento da produção curto e preciso.	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			
61.	Nós utilizamos um sistema de produção "puxado" ou uma combinação de "puxado" e "empurrado". Dessa forma, mantemos constante e sob controle nossos níveis de estoque em processo.													
62.	Tempos de setup curtos nos permitem trabalhar com lotes de tamanho relativamente pequenos	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			
63.	Todo dia dedica-se parte da jornada para realizar atividades planejadas de manutenção dos equipamentos													
64.	Os funcionários são cobrados por <i>lead time</i> ao invés de prazo de entrega	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			
65.	Utilização de diagramas do tipo espinha-de-peixe para identificar as causas dos problemas de qualidade													
66.	A produção é "puxada" pela entrega dos produtos acabados	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			
67.	Os nossos operadores desenvolvem constante e arduamente ações para reduzir ainda mais os tempos de setup em nossa fábrica													
68.	Existem três formas de atenuar os efeitos da variabilidade na produção: manter estoques, manter capacidade ociosa ou trabalhar com folgas de tempo na programação da fábrica. Dentre estas três possibilidades, nossa empresa opta por trabalhar com um certo nível de ociosidade na linha de produção.	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			
69.	A produção é "puxada" por meio de cartões visuais / virtuais ou contenedores													
70.	Os funcionários são cobrados por <i>lead time</i> ao invés de prazo de entrega	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			

71.	Os nossos equipamentos estão agrupados para produzir famílias de peças ou de produtos (células de manufatura)													
72.	Afixamos no chão de fábrica gráficos de controle mostrando as taxas de defeitos	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			
73.	A produção em uma estação de trabalho se inicia somente quando estão disponíveis: a autorização de início de produção dada pela data de entrega do pedido, e a disponibilidade de material e capacidade nas estações de trabalho seguintes													
74.	Os operadores realizam determinadas operações de manutenção, tais como: lubrificação e limpeza das máquinas	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			

Disseminação por toda cadeia de suprimentos no tocante a difusão interna

75. Indique qual é o grau de importância da redução de *lead time* em cada um dos diferentes departamentos ou funções de negócio de sua organização, bem como, o estágio em que cada um se encontra atualmente a implantação de ações e medidas para a redução de *lead time* nas referidas áreas, usando as seguintes escalas.

Escala do grau de Implementação	Escala do grau de Importância
(1) = nada (2) = baixo (incipiente) (3) = parcial (4) = alto (adiantado) (5) = Completo	(1) = nada importante (2) = pouco importante (3) = indiferente (4) = importante (5) = muito importante

*Se alguma questão não for aplicável ao seu caso, selecione a opção “não aplicável” marcando X na coluna A.

(A)	(B)	(C)					(D)						
N.A.		Implementação					Importância						
a.	Vendas												
b.	Compras	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
c.	Finanças												
d.	Engenharia	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
e.	Produção												
f.	Projeto	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
g.	Pesquisa e Desenvolvimento												
76.	Indique a opção que melhor descreve o estágio na qual a sua organização se encontra atualmente:												
a.	Nós não temos urgência para tomar ações de redução de tempo											<input type="checkbox"/>	
b.	Nós descobrimos recentemente o poder do tempo											<input type="checkbox"/>	
c.	Nós estamos procurando identificar a área ou setor certo para iniciar um projeto piloto de redução de <i>lead time</i>											<input type="checkbox"/>	
d.	Nós precisamos realizar um projeto-piloto bem-sucedido para convencer o restante da organização											<input type="checkbox"/>	
e.	Nós estamos reduzindo o <i>lead time</i> em vários departamentos dentro da empresa											<input type="checkbox"/>	
f.	Nós estamos ativamente reduzindo o <i>lead time</i> por toda a empresa											<input type="checkbox"/>	
g.	Não aplicável											<input type="checkbox"/>	

PARTE I – Avaliação do grau de importância e nível de maturidade do QRM (continuação)															
Utilizando as escalas abaixo, indique o seu grau de concordância com relação a importância que é atribuída e a efetiva utilização de cada declaração na operação diária de sua organização*.															
Fique atento, pois cada questão fechada (declaração) precisa ser respondida em duas escalas. A primeira escala (coluna C) refere-se ao grau de maturidade (nível atual de implementação). A segunda escala (coluna D) refere-se ao grau de importância para a sua organização.															
Escala do grau de Implementação					Escala do grau de Importância										
(1) = nada (2) = baixo (incipiente) (3) = parcial (4) = alto (adiantado) (5) = Completo					(1) = nada importante (2) = pouco importante (3) = indiferente (4) = importante (5) = muito importante										
*Se alguma questão não for aplicável ao seu caso, selecione a opção “não aplicável” marcando X na coluna A.															
(A)	(B)					(C)					(D)				
N.A.	Disseminação por toda cadeia de suprimentos – Escopo externo					Implementação					Importância				
	77.	Recebemos peças dos fornecedores no prazo													
	78.	Recebemos a quantidade correta de peças dos fornecedores				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	79.	Recebemos peças de alta qualidade dos fornecedores													
	80.	Recebemos os tipos corretos de peças dos fornecedores				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	81.	Os nossos fornecedores críticos estão localizados próximos à nossa fábrica													
	82.	Recebemos de nossos fornecedores entregas frequentes e de pequenas quantidades				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	83.	Não adotamos a política de obter descontos em função do volume do pedido a fim de não receber entregas pouco frequente de grandes quantidades													
	84.	Compartilhamos as nossas informações de previsão de demanda com os nossos fornecedores				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	85.	Nós treinamos nossos fornecedores para que eles trabalhem para reduzir seus <i>lead times</i>													
	86.	Procuramos trabalhar com fornecedores menores a fim de poder influenciá-los rumo a redução do <i>lead time</i>				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	87.	Os nossos fornecedores são conscientes da importância do tempo e, portanto, buscam a redução do <i>lead time</i>													
	88.	Nós estamos atentos aos <i>lead times</i> de nossos fornecedores				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	89.	Os nossos fornecedores têm prazos de entrega curtos													
	90.	Nós somos capazes de trabalhar sem estoques devido aos curtos prazo (s) de entrega (s) de nosso (s) fornecedor (es)				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	91.	Nós consideramos o tempo de entrega como um critério crucial na seleção de fornecedores													
	92.	Em alguns casos, estamos dispostos a pagar mais por um fornecedor com um menor tempo de entrega				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	93.	Nós estamos frequentemente em contato próximo com nossos fornecedores													
	94.	Nós estamos frequentemente em contato próximo com os nossos clientes / usuários				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	95.	Os nossos clientes nos mantêm informados sobre a qualidade e o desempenho da entrega de nosso (s) produto (s)													
	96.	Nós nos esforçamos para ser altamente responsivos às necessidades de nossos clientes / usuários				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	97.	Nós regularmente avaliamos as necessidades de nossos clientes / usuários													
	98.	Nós encorajamos os nossos clientes a colocarem frequentemente pedidos de baixo volume				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	99.	Nós compartilhamos as informações de previsão / demanda com os nossos clientes													
	100.	Nós temos uma taxa de conformidade de serviço aos clientes máxima				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	101.	Nossos clientes vêm experimentando reduções significativas no <i>lead time</i> de nossos produtos													

(A)	(B)	(C)					(D)				
N.A.	Disseminação por toda cadeia de suprimentos – no tocante a Engenharia e Desenvolvimento de Produto	Implementação					Importância				
102.	A grande maioria das atividades de Projeto e Desenvolvimento do Produto são realizadas paralelamente (Engenharia Simultânea)	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
103.	Todas as áreas da empresa envolvidas no projeto e desenvolvimento do produto são integradas desde os estágios iniciais do projeto.										
104.	Nós aplicamos ferramentas e técnicas que irão encurtar ou integrar os passos de desenvolvimento de produtos em nossa empresa	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
105.	Nós visitamos os nossos clientes para ouvi-los e tratar assuntos e questões relacionadas ao projeto e desenvolvimento do produto										
106.	Os nossos clientes / usuários estão ativamente envolvidos no processo de projeto do nosso produto	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
107.	Os clientes avaliam o nosso tempo de colocação de um novo produto no mercado como rápido em relação a concorrência										
108.	Mesmo durante as fases de projeto e desenvolvimento de um produto, nós somos capazes de incorporar as sugestões (feedbacks) dos clientes relativos a esse produto	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
109.	Nós temos técnicas de prototipagem rápida										
110.	Os nossos fornecedores desenvolvem componentes para nossa empresa	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
111.	Os nossos fornecedores são envolvidos desde os estágios iniciais do projeto e desenvolvimento do produto										
112.	Nós fazemos uso do conhecimento dos nossos fornecedores no projeto e desenvolvimento dos nossos produtos	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
113.	Nós usamos ferramentas e técnicas para reduzir os tempos de tomada de decisão no projeto e desenvolvimento de produtos										
114.	O nosso processo de Projeto e Desenvolvimento é dividido em etapas ou fases. Ocorrendo ao final de cada etapa a aprovação por um gerente ou por um comitê, para iniciar-se, então, a execução da próxima etapa / fase.	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
115.	O nosso processo de projeto e desenvolvimento de produtos é flexível de modo que nós conseguimos responder rapidamente às solicitações específicas de cliente em relação aos seus pedidos										
116.	Durante o projeto e desenvolvimento do produto temos a capacidade de introduzir mudanças sem perturbar muito o processo	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
117.	Nós medimos o tempo de colocação de um novo produto no mercado desde à última mudança nas especificações até a entrega do produto										

Fonte: Adaptado de Hoonte (2012).

PARTE II – Perfil da Organização					
Nome da Organização					
A sua organização faz parte de alguma multinacional? Qual?					
Qual a localização de sua empresa / unidade:	Cidade:	Estado:			
Qual a idade da organização?					
Indique o número de empregados que trabalham atualmente na sua unidade?	() menos de 19 () 20 a 99 () 100 a 499 () mais de 500				
Qual o setor industrial que a sua empresa atua?					
Que tipo (s) de produto (s) a sua organização fornece?					
Número de tipos de produtos / itens fornecidos?					
Quantos grupos de clientes?					
Número de pedidos por ano que são atendidos? (R\$ milhões)					
As vendas de sua organização são facilmente previsíveis?					
Qual é o faturamento anual da empresa / unidade?					
O que se julga ser atualmente a vantagem competitiva mais decisiva da empresa?					
Qual é o fator competitivo que mais se deseja aprimorar?					
A sua empresa / unidade já conseguiu promover reduções de <i>lead time</i> no passado? Se sim, quanto %?					
Na empresa / unidade existem conceitos do <i>Lean</i> ou QRM implantados? Desde?					
Indique qual é a orientação da produção de sua empresa / unidade?	() produção para o estoque (<i>make to stock</i>) () montagem por encomenda (<i>assemble to order</i>) () produção por encomenda (<i>make to order</i>) () projeto por encomenda (<i>engineer to order</i>) () Outro, _____				
O que melhor caracteriza os lotes produzidos sua empresa / unidade	() Alto volume de produção e baixa variedade de produtos () Médio volume de produção e variedade de produtos média () Baixo volume de produção e alta variedade de produtos () Outros, _____				
Indique a porcentagem de produção customizada (produtos de clientes específicos) em relação ao total de vendas?	() %				
Quantos tipos diferentes de produtos a empresa vende mensalmente?					
Qual é a extensão do horizonte de planejamento de produção?	() dias				
Indique como é composto o inventário (estoques) de sua empresa / unidade (a soma deve ser igual a 100%)	Produtos acabados		Materiais em processo		Matéria prima
	%		%		%
Indique o volume de produtos em cada categoria (a soma deve ser igual a 100%)	Um de cada tipo	Pequenos lotes	Grandes Lotes	Repetitivo / fluxo de linha	Contínuo
	%	%	%	%	%

Fonte: Adaptado de Hoonte (2012).

APÊNDICE B – Questionário da Survey (Versão em Inglês)

Section I: Organization Profile:					
Company's Name:					
Respondent Name: (<i>Optional</i>)					
What is your business function?	() CEO () Operations Manager () Finance () Purchase () Sales () Engineer () Shop-floor worker () HRM () Other,				
Is your organization part of a multinational organization? Which one?					
How old is your organization? (In years)					
How many employees currently work at the location where you work?	() less than 19 () 20 to 99 () 100 to 499 () more than 500 employees				
Localization of your plant / unit:	Country:	City:			
What is the principal industry of your organization?	<input type="checkbox"/> Motors vehicles <input type="checkbox"/> Metal products <input type="checkbox"/> Edition and printing <input type="checkbox"/> Medical equipment <input type="checkbox"/> Basic metallurgy <input type="checkbox"/> Pulp and paper <input type="checkbox"/> Electric materials <input type="checkbox"/> Nonmetallic minerals <input type="checkbox"/> Leather goods <input type="checkbox"/> Computer equipment <input type="checkbox"/> Rubber and plastics <input type="checkbox"/> Clothing and accessories <input type="checkbox"/> Mobile and furniture <input type="checkbox"/> Chemicals <input type="checkbox"/> Textile products <input type="checkbox"/> Auto parts industry <input type="checkbox"/> Oil and gas <input type="checkbox"/> Food & Beverage <input type="checkbox"/> Assembly aeronautics <input type="checkbox"/> Electronics and communication <input type="checkbox"/> Other: _____				
Annual turnover (Millions of US dollars)					
How many clients does your company have currently?					
What kind of product(s) does your organization provide?					
Number of product types / items?					
How many orders your organization meets monthly?	() 0-10 () 11-100 () 101-500 () 501 – 1.000 () 1.001 – 5.000 () > 5.000				
Does your organization have easily predicted sales?	() Yes () No () Other, _____				
Indicate what do you think be the most decisive competitive advantage of your organization:					
What competitive factor needs most improvement?					
Has your organization achieved <i>lead time</i> reduction in the past?	() Yes () No - If yes, what percentage? _____				
Have <i>LEAN</i> or QRM concepts already been implemented in your organization?	() Yes () No – If yes, what was the starting date? _____				
Indicate your plant's production orientation	() Make to stock () Assemble to order () Make to order () Engineer to order () Other, _____				
Which of the following best describes your current plant's production?	() High volume production, low product variety () Average volume production, average product variety () Low volume production with high product variety () Other, _____				
Indicate the percentage of custom products (customer specific products) that your organization sells in relation the total sales	() %				
How many different products does your organization sell each month?					
How long is the planning horizon?	() days				
Indicate how the stock in your organization is divided (in sales %)	Finished products	Work in process		Raw material	
	%	%		%	
Indicate the percent of product volume in <i>each category</i> (the percentages sum must be 100%)	One of a kind	Small batch	Large batch	Repetitive / line flow	Continuous
	%	%	%	%	%

Fonte: Adaptado de Hoonte (2012).

Section II – Responsive Manufacturing Implementation and Importance Questionnaire																
Regarding to the degree of importance and the use of the QRM practices adopted in the daily operations of your company tick according to the scales below your level of agreement on each statement*.																
Be aware each closed question (statement) needs to be answered on two scales. The first scale (column C) refers to the degree of implementation (current level of implementation). The second scale (column D) refers to the degree of importance for your organization.																
Implementation scale							Importance scale									
(1) = nothing implemented (2) = early stage / incipient (3) = partially implemented (4) = advanced stage (5) = completely implemented							(1) = totally unimportant (2) = little importance (3) = indifferent (4) = important (5) = Extremely important									
*When a question is "not applicable" for you, please select not applicable in the column A.																
(A)	(B)						(C)					(D)				
N.A.	The Power of Time						Implementation					Importance				
	1.	Production cost is one of our management priorities in manufacturing					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	2.	We have a short delivery time					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	3.	We deliver a high product quality performance/reliability					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	4.	We offer a large number of product features or options					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	5.	We deliver on due date					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	6.	Labor productivity is not one of our management priorities in manufacturing					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	7.	We deliver a high product durability/lifetime					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	8.	We are able to quickly introduce a new-product					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	9.	We are able to rapidly solve customer complaints					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	10.	We continuously reduce production <i>lead time</i>					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	11.	Full capacity utilization is not one of our management priorities in manufacturing					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	12.	We are able to rapidly adjust the capacity					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	13.	Reducing inventory is one of our management priorities in manufacturing					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	14.	Conformance to design specifications is one of our management priorities in manufacturing					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	15.	We do not use on-time delivery as a criterion in evaluating line managers' performance					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	16.	We have the ability to make design changes					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	17.	We do not use cost as criterion in evaluating line managers' performance					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	18.	We use production cycle time as a criterion in evaluating line managers' performance					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	19.	We do not use productivity as criterion in evaluating line managers' performance					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
N.A.	Organizational Structure						Implementation					Importance				
	20.	Our workers have the authority to correct problems when they occur					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	21.	We have written rules and procedures that show how workers can make suggestions					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	22.	There are few layers in our organizational hierarchy (less than four)					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	23.	Communications are carried out among managers frequently					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	24.	Our tasks are done through cross-functional teams					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	25.	In our organization employees receive training to perform multiple tasks					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	26.	Our work teams have control over their job					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	27.	Our workers have their own space and time to experiment with their job					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5

Section II – Responsive Manufacturing Implementation and Importance Questionnaire (continuation)																
(A)	(B)					(C)					(D)					
N.A.	Organizational Structure (continuation)					Implementation					Importance					
	28.	Communications are easily carried out among workers					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	29.	Our managers are assigned to lead various cross-functional teams					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	30.	In our organization employees are cross-trained so that they can take over tasks from other employees if necessary					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	31.	We have written rules and procedures that guide quality improving and creative problem solving					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	32.	Strategic decisions are quickly passed on to relevant work groups					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	33.	At our organization employees learn to do only one job / task					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	34.	Our supervisors or middle managers are supportive of the decisions made by our work teams					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	35.	Communication between different levels in hierarchy is easy					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	36.	We encourage workers to be creative in dealing with problems at work					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	37.	Workers can easily meet and communicate with upper management					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
N.A.	System Dynamics					Implementation					Importance					
	38.	Shop-floor employees are key to problem solving teams					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	39.	We are working to lower set-up times in our plant					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	40.	Products are classified into groups with similar processing or routing requirements					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	41.	We dedicate a portion of everyday to planned equipment maintenance activities					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	42.	We use fishbone type diagrams to identify causes of quality problems					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	43.	Production at stations is “pulled” by the current demand or available capacity of the next stations					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	44.	We do not aim for maximum utilization, so that we gain flexibility/robustness					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	45.	We eliminate bad variability out of our process					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	46.	We created our own tools to improve <i>lead time</i> reductions					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	47.	Shop-floor employees drive suggestion programs					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	48.	We reduced the set-up times of equipment in our plant to the minimum					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	49.	Equipment is grouped to produce families of products					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	50.	We maintain all our equipment regularly					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	51.	Charts showing defect rates are posted on the shop floor					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	52.	Production is “pulled” by visual/virtual cards or bins					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	53.	You can buffer variability on three ways: time, capacity and inventory. Our buffers exist mainly of idle capacity, which enables us to have little till no inventory and quicker response					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	54.	We recognize strategic variability and try to exploit it					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	55.	Shop-floor employees lead product/process improvement efforts					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	56.	Our crews practice set-ups to reduce the time required					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	57.	Families of products determine our factory layout					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	58.	We maintain excellent records of all equipment maintenance related activities					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	59.	We use a “pull” or combinations of “push” and “pull” production system					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	60.	Charts plotting the frequency of machine breakdowns are posted on the shop floor					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5

Section II – Responsive Manufacturing Implementation and Importance Questionnaire (continuation)																
(A)	(B)					(C)					(D)					
N.A.	System Dynamics (continuation)					Implementation					Importance					
	61.	We can handle "rush orders" without disturbing our average delivery time					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	62.	During problem solving sessions, we make an effort to get all team members' opinions and ideas before making a decision					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	63.	Short set-up times enables us to use relative small batch sizes					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	64.	Our processes are located close together so that material handling and part storage are minimized					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	65.	We post equipment maintenance records on the shop floor for active sharing with employees					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	66.	Information on quality performance is readily available to employees					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	67.	Production is "pulled" by the shipment of finished goods					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	68.	We work with a short and accurate planning horizon					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	69.	We emphasize good preventive maintenance					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	70.	Employees are charged by <i>lead time</i> rather than delivery time					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	71.	We use a production planning system, but only to authorize /control the first workstation of the production line					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	72.	Our operators perform certain equipment maintenance activities (such as lubricating, <i>cleaning</i> machine parts)					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	73.	Production at a workstation starts only when both authorization, material and capacity at the required workstations are available					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	74.	Our production system enables us to reduce the work on the shop floor					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Enterprise-wide Application regarding to the internal scope																
75. Mention for each of your organization's departments (business function) the current extent of <i>lead time</i> reduction activities implementation and the importance for <i>lead time</i> reductions on each department using the following scales*																
Implementation scale					Importance scale											
(1) = nothing implemented					(1) = totally unimportant											
(2) = early stage / incipient					(2) = little importance											
(3) = partially implemented					(3) = indifferent											
(4) = advanced stage					(4) = important											
(5) = completely implemented					(5) = Extremely important											
*When a question is "not applicable" for you, please select not applicable in the column A.																
(A)	(B)					(C)					(D)					
N.A.						Implementation					Importance					
	a.	Sales					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	b.	Purchase					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	c.	Finance					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	d.	Engineering					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	e.	Shop-floor					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	f.	Design					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	g.	Research & Development					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	76.	Select one the phases in which you can locate your organization right now:														
	a.	We do not have urgency of taking time compression actions														
	b.	We recently discovered the power of time														
	c.	We search for the right area/segment within our organization to start a <i>lead time</i> reduction pilot														
	d.	We need to successfully succeed a pilot test to convince the rest of the organization														
	e.	We are reducing <i>lead times</i> in a couple of departments within the enterprise														
	f.	We are actively reducing <i>lead times</i> throughout the entire enterprise														
	g.	Not applicable														

Section II – Responsive Manufacturing Implementation and Importance Questionnaire (continuation)															
Regarding to the degree of importance and the use of the QRM practices adopted in the daily operations of your company tick according to the scales below your level of agreement on each statement*.															
Be aware each closed question (statement) needs to be answered on two scales. The first scale (column C) refers to the degree of implementation (current level of implementation). The second scale (column D) refers to the degree of importance for your organization.															
Implementation scale						Importance scale									
(1) = nothing implemented (2) = early stage / incipient (3) = partially implemented (4) = advanced stage (5) = completely implemented						(1) = totally unimportant (2) = little importance (3) = indifferent (4) = important (5) = Extremely important									
*When a question is "not applicable" for you, please select not applicable in the column A.															
(A)	(B)					(C)					(D)				
N.A.	Enterprise-wide Application regarding to the external scope					Implementation					Importance				
	77.	We receive parts from suppliers on time				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	78.	We receive the correct number of parts from suppliers				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	79.	We receive high quality parts from suppliers				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	80.	We receive the correct type of parts from suppliers				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	81.	Our key suppliers are located in close proximity to our plants				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	82.	We receive small-quantity frequent deliveries from our suppliers				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	83.	We do not adopt the practice of gain quantum discount to avoid to receive infrequent shipping of large quantities				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	84.	We share our forecast/demand information with the supplier(s)				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	85.	We train suppliers to improve <i>lead time</i> reduction				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	86.	We seek to work with smaller suppliers in order to influence them towards the reduction of <i>lead time</i>				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	87.	Our suppliers are aware of the power of time				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	88.	We are aware of the suppliers <i>lead times</i>				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	89.	Our suppliers have a short delivery time				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	90.	We are able to work without stocks, due to the short delivery time(s) of our supplier(s)				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	91.	We consider delivery time as crucial criterion in selecting suppliers				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	92.	In some cases we are willing to pay more for a supplier with a shorter delivery time				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	93.	We frequently are in close contact with our suppliers				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	94.	We are frequently in close contact with our customers/users				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	95.	Our customers give us feedback on quality and delivery performance				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	96.	We strive to be highly responsive to our customers/users' needs				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	97.	We regularly <i>survey</i> our customers / users' requirements				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	98.	We encourage our customers to place frequently low volume orders				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	99.	We share our forecast/demand information with the customer(s)				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	100.	We have a maximum customers compliance service rate				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	101.	Our customers experience short <i>lead times</i>				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	102.	Product development / engineering activities are parallelized (performing tasks con				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5

Section II – Responsive Manufacturing Implementation and Importance Questionnaire (continuation)														
(A)	(B)				(C)					(D)				
N.A.	Enterprise-wide Application regarding to the external scope				Implementation					Importance				
103.	Various disciplines are involved / integrated in product development / engineering													
104.	We apply tools and techniques that will shorten or integrate steps				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
105.	We visit / listen to our customers to discuss product development / engineering issues				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
106.	Our customers / users are actively involved in the product design process				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
107.	Customer experience our time-to-market as quickly				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
108.	During development / engineering we are still able to execute customers feedback				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
109.	We have rapid prototyping techniques				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
110.	Our suppliers develop component parts for us				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
111.	Our suppliers are involved in the early stages of product development / engineering				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
112.	We make use of supplier expertise in the development / engineering of our product				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
113.	We use tools and techniques to cut decision-making time				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
114.	We follow an upfront planning and phased development plan (stage-gate model)				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
115.	Our(new) product development / engineering process is flexible so that we can quickly response to customer specific product wishes				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
116.	During development / engineering we have the ability to make changes, without being too disruptive				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
117.	We measure time-to-market from the last change in requirements until the product is delivered				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5

Fonte: Adaptado de Hoonte (2012).

APÊNDICE C – Resultados do grau de importância dos indicadores da pesquisa

Constructos 2ª Ordem (Constructos-chave)	Constructos 1ª Ordem (Elementos)	Indicador	Brasil				Europa				EUA				Amostra Geral			
			Média	MED	Min	Max	Média	MED	Min	Max	Média	MED	Min	Max	Média	MED	Min	Max
Poder do Tempo	Entender que o custo deve ser considerado um indicador de desempenho secundário em relação ao <i>lead time</i> (VC_t)	VC01	5,00	5,0	5	5	3,83	4,5	1	5	4,50	5,0	3	5	4,50	5,0	1	5
		VC02	4,94	5,0	5	5	3,67	5,0	1	5	3,83	4,0	1	5	4,23	5,0	1	5
		VC03	1,56	1,0	1	3	3,50	3,5	1	5	3,83	4,0	2	5	2,83	3,0	1	5
		VC04	4,56	4,75	4	5	3,50	4,5	1	5	4,67	5,0	3	5	4,28	5,0	1	5
		VC05	1,19	1,0	1	2	3,17	3,5	2	4	2,50	3,0	1	3	2,18	2,0	1	4
		VC06	1,44	1,3	1	2	2,33	2,5	1	3	3,17	3,0	1	5	2,23	2,0	1	5
	Atribuir importância ao <i>lead time</i> ao invés de pontualidade de entregas (VD_t)	VD01	4,44	4,25	4	5	4,83	5,0	4	5	4,83	5,0	4	5	4,68	5,0	4	5
		VD02	4,94	5,0	5	5	4,83	5,0	4	5	5,00	5,0	5	5	4,93	5,0	4	5
		VD03	4,69	5,0	4	5	4,67	5,0	3	5	4,50	5,0	3	5	4,63	5,0	3	5
		VD04	1,44	1,25	1	2	2,17	1,0	1	5	1,67	1,0	1	4	1,73	1,0	1	5
		VD05	3,94	4,0	3	5	3,00	3,0	1	5	4,17	4,5	3	5	3,73	4,0	1	5
	Entender a importância de flexibilidade (VF_t)	VF01	4,63	5,0	4	5	4,17	4,5	2	5	4,17	4,5	3	5	4,35	5,0	2	5
		VF02	4,56	4,75	4	5	4,33	4,5	3	5	4,50	4,5	4	5	4,48	4,75	3	5
		VF03	4,69	5,0	4	5	4,17	5,0	2	5	4,50	5,0	3	5	4,48	5,0	2	5
		VF04	4,38	5,0	2	5	3,67	3,5	2	5	4,67	5,0	3	5	4,25	5,0	2	5
	Entender que a melhoria dos indicadores tradicionais se dá em consequência da estratégia focada em tempo (VQ_t)	VQ01	5,00	5,0	5	5	5,00	5,0	5	5	4,83	5,0	4	5	4,95	5,0	4	5
		VQ02	4,50	5,0	3	5	4,33	5,0	2	5	5,00	5,0	5	5	4,60	5,0	2	5
		VQ03	4,94	5,0	5	5	4,67	5,0	3	5	5,00	5,0	5	5	4,88	5,0	3	5
		VQ04	4,88	5,0	4	5	3,33	3,5	2	5	4,33	5,0	1	5	4,25	5,0	1	5
	Não especialização do trabalho (EOT_t)	EOT 01	4,63	5,0	4	5	4,58	5,0	4	5	5,00	5,0	5	5	4,73	5,0	4	5
EOT 02		4,19	4,25	3	5	4,50	5,0	2	5	4,83	5,0	4	5	4,48	5,0	2	5	
EOT 03		3,06	3,0	2	5	1,50	1,0	1	4	1,67	1,0	1	3	2,18	2,0	1	5	
Decisão descentralizada (EOD_t)	EOD 01	4,63	5,0	4	5	4,50	4,5	4	5	5,00	5,0	5	5	4,70	5,0	4	5	
	EOD 02	4,56	4,75	4	5	4,17	4,5	2	5	5,00	5,0	5	5	4,58	5,0	2	5	
	EOD 03	4,75	5,0	4	5	3,67	4,0	2	5	4,83	5,0	4	5	4,45	5,0	2	5	
	EOD 04	4,75	5,0	4	5	4,17	5,0	2	5	4,83	5,0	4	5	4,60	5,0	2	5	
Estrutura Organizacional	Comunicação interna ágil e fácil	EOY 01	4,81	5,0	4	5	4,67	5,0	4	5	4,67	5,0	3	5	4,73	5,0	3	5
		EOY 02	4,69	5,0	4	5	4,33	4,5	3	5	5,00	5,0	5	5	4,68	5,0	3	5
		EOY 03	4,63	5,0	4	5	3,67	4,0	2	5	4,50	5,0	3	5	4,30	5,0	2	5
		EOY 04	4,56	4,75	4	5	4,42	5,0	2	5	5,00	5,0	5	5	4,65	5,0	2	5
		EOY 05	4,63	5,0	4	5	4,00	5,0	2	5	5,00	5,0	5	5	4,55	5,0	2	5
	Flexibilidade na formalização de tarefas (EOC_t)	EOC 01	4,75	5,0	4	5	2,67	2,5	1	4	4,17	5,0	1	5	3,95	4,5	1	5
		EOC 02	4,31	4,25	3	5	3,83	4,5	2	5	4,67	5,0	4	5	4,28	4,75	2	5
		EOC 03	4,75	5,0	4	5	3,33	3,5	1	5	5,00	5,0	5	5	4,40	5,0	1	5
	Pouco níveis hierárquicos (EOF_t)	EOF 01	3,25	3,50	1	5	4,17	4,5	3	5	4,67	5,0	4	5	3,95	4,0	1	5
	Equipes multifuncionais (EOL_t)	EOL 01	4,38	4,0	4	5	3,83	4,5	1	5	4,67	5,0	4	5	4,30	4,5	1	5
		EOL 02	4,25	4,5	3	5	4,00	4,0	3	5	5,00	5,0	5	5	4,40	5,0	3	5

(continua)

APÊNDICE C – Resultados do grau de importância dos indicadores da pesquisa **(continuação)**

Constructos 2ª Ordem (Constructos-chave)	Constructos 1ª Ordem (Elementos)	Indicador	Brasil				Europa				EUA				Amostra Geral			
			Média	MED	Min	Max	Média	MED	Min	Max	Média	MED	Min	Max	Média	MED	Min	Max
Dinâmica de Sistemas	Não utilização da capacidade total de fábrica (DMCU_t)	DMCU 01	4,19	4,0	3	5	4,17	4,5	2	5	5,00	5,0	5	5	4,43	5,0	2	5
		DMCU02	3,94	4,0	2	5	3,83	5,0	1	5	5,00	5,0	5	5	4,23	5,0	1	5
		DMCU03	4,69	5,0	4	5	4,00	5,0	2	5	5,00	5,0	5	5	4,58	5,0	2	5
		DMCU04	3,25	3,0	1	5	4,17	4,5	3	5	4,83	5,0	4	5	4,00	4,0	1	5
	Emprego de células de manufatura e tecnologia de grupos (DMCM_t)	DMCM 01	4,81	5,0	4	5	4,00	4,5	1	5	4,17	5,0	1	5	4,38	5,0	1	5
		DMCM 02	4,63	5,0	4	5	4,00	5,0	1	5	4,67	5,0	3	5	4,45	5,0	1	5
		DMCM 03	4,38	4,25	4	5	3,67	5,0	1	5	4,00	5,0	1	5	4,05	5,0	1	5
		DMCM 04	4,19	4,0	3	5	3,17	3,5	1	5	4,33	5,0	1	5	3,93	4,75	1	5
	Envolvimento dos empregados (DMEI_t)	DMEI 01	4,44	4,25	4	5	3,83	4,0	1	5	5,00	5,0	5	5	4,43	5,00	1	5
		DMEI 02	4,44	4,25	4	5	2,83	2,5	1	5	5,00	5,0	5	5	4,13	4,75	1	5
		DMEI 03	4,44	4,75	3	5	3,50	3,5	1	5	4,83	5,0	4	5	4,28	5,0	1	5
		DMEI 04	4,44	4,25	4	5	3,50	4,0	1	5	5,00	5,0	5	5	4,33	4,75	1	5
	Inovação ou aprimoramento em ferramentas do QRM (DMEX_t)	DMEX 01	4,25	4,25	3	5	4,00	4,5	2	5	4,00	4,0	2	5	4,10	4,0	2	5
	Sistema de PCP “puxado” ou híbrido “puxado /empurrado” (DMF_t)	DMF 01	5,00	5,0	5	5	4,33	4,5	3	5	4,33	5,0	2	5	4,60	5,0	2	5
		DMF 02	4,63	4,75	4	5	3,67	4,5	1	5	4,33	5,0	1	5	4,25	5,0	1	5
		DMF 03	4,50	4,75	3	5	3,67	4,5	1	5	4,33	5,0	1	5	4,20	5,0	1	5
		DMF 04	4,31	4,75	3	5	4,08	4,5	2	5	4,50	5,0	3	5	4,30	5,0	2	5
		DMF 05	4,75	5,0	4	5	3,67	4,0	2	5	3,33	4,0	1	5	4,00	5,0	1	5
		DMF 06	3,69	4,0	2	5	4,50	5,0	3	5	4,00	5,0	1	5	4,03	4,25	1	5
		DMF07	4,25	4,0	4	5	4,17	5,0	2	5	4,83	5,0	4	5	4,40	5,0	2	5
	Informações e feedback sobre <i>lead time</i> para o chão de fábrica (DMIF_t)	DMIF 01	4,88	5,0	4	5	2,67	2,5	1	5	4,25	5,0	1	5	4,03	5,0	1	5
		DMIF 02	4,88	5,0	4	5	3,00	3,0	1	5	5,00	5,0	5	5	4,35	5,0	1	5
		DMIF03	1,75	1,5	1	3	2,83	2,5	1	5	1,00	1,0	1	1	1,85	1,0	1	5
		DMIF 04	3,88	4,0	2	5	3,00	3,5	1	5	4,17	4,0	3	5	3,70	4,0	1	5
		DMIF 05	4,81	5,0	4	5	3,00	2,5	1	5	4,50	5,0	3	5	4,18	5,0	1	5
	Boas práticas de manutenção (DMM_t)	DMM 01	4,88	5,0	4	5	4,67	5,0	4	5	5,00	5,0	5	5	4,85	5,0	4	5
		DMM 02	4,63	5,0	4	5	3,50	3,5	1	5	4,50	5,0	3	5	4,25	5,0	1	5
DMM 03		4,13	4,0	2	5	3,00	3,0	1	5	3,00	3,0	1	5	3,45	4,0	1	5	
DMM 04		4,63	5,0	4	5	3,83	3,5	3	5	4,58	5,0	3	5	4,38	5,0	3	5	
DMM 05		4,50	5,0	3	5	3,67	4,0	1	5	4,33	5,0	2	5	4,20	5,0	1	5	
DMM 06		4,63	5,0	4	5	4,00	4,0	2	5	4,42	5,0	3	5	4,38	5,0	2	5	
Redução dos tempos de setup (DMSP_t)	DMSP 01	4,63	5,0	4	5	3,83	4,0	2	5	4,83	5,0	4	5	4,45	5,0	2	5	
	DMSP 02	4,38	4,0	4	5	4,17	4,5	3	5	4,33	5,0	2	5	4,30	4,5	2	5	
	DMSP 03	4,38	5,0	2	5	4,17	4,5	2	5	4,67	5,0	4	5	4,40	5,0	2	5	
	DMSP 04	4,25	4,0	3	5	2,83	3,0	1	5	3,50	3,5	1	5	3,60	4,0	1	5	
Reconhecimento da variabilidade estratégica (DMVY_t)	DMVY01	4,81	5,0	4	5	4,17	4,0	3	5	4,00	4,5	2	5	4,38	5,0	2	5	
	DMVY02	4,63	5,0	3	5	2,83	3,0	2	3	5,00	5,0	5	5	4,20	5,0	2	5	

(continua)

APÊNDICE C – Resultados do grau de importância dos indicadores da pesquisa

(continuação)

Constructos 2ª Ordem (Constructos-chave)	Constructos 1ª Ordem (Elementos)	Indicador	Brasil				Europa				EUA				Amostra Geral				
			Média	MED	Min	Max	Média	MED	Min	Max	Média	MED	Min	Max	Média	MED	Min	Max	
Disseminação por toda cadeia de suprimentos (EI) -No tocante a difusão interna	Utilização de práticas do QRM no escritório (EI_t)	EID 01	4,69	5,0	4	5	4,42	5,0	3	5	5,00	5,0	5	5	4,70	5,0	3	5	
		EIE 01	4,63	5,0	4	5	4,33	5,0	3	5	5,00	5,0	5	5	4,65	5,0	3	5	
		EIF 01	4,00	4,0	3	5	3,58	3,25	2	5	4,67	5,0	3	5	4,08	4,25	2	5	
		EIP 01	4,69	5,0	4	5	4,17	4,5	3	5	5,00	5,0	5	5	4,63	5,0	3	5	
		EIRD 01	4,75	5,0	4	5	4,42	5,0	3	5	4,50	5,0	2	5	4,58	5,0	2	5	
		EIS 01	4,44	4,75	3	5	4,17	4,5	3	5	4,83	5,0	4	5	4,48	5,0	3	5	
		Utilização de práticas do QRM na produção (EISF_t)	EISF 01	5,00	5,0	5	5	4,50	5,0	3	5	5,00	5,0	5	5	4,85	5,0	3	5
		Comunicação com clientes e usuários (EXCC_t)	EXCC 01	5,00	5,0	5	5	4,17	5,0	2	5	4,95	5,0	5	5	4,74	5,0	2	5
			EXCC 02	5,00	5,0	5	5	4,50	5,0	2	5	4,95	5,0	5	5	4,84	5,0	2	5
			EXCC 03	4,25	4,0	3	5	3,33	3,5	1	5	3,95	4,85	1	5	3,89	4,0	1	5
	Comunicação com fornecedores (EXCS_t)	EXCS 01	4,38	4,25	4	5	3,17	3,0	1	5	4,45	4,85	3	5	4,04	4,25	1	5	
		EXCS 02	4,69	5,0	4	5	4,33	5,0	2	5	4,95	5,0	5	5	4,66	5,0	2	5	
	Satisfação dos clientes (EXSR_t)	EXSR 01	5,00	5,0	5	5	4,00	4,5	2	5	4,93	5,0	5	5	4,68	5,0	2	5	
		EXSR 02	5,00	5,0	5	5	3,33	3,5	2	5	4,43	5,00	3	5	4,33	5,0	2	5	
		EXSR 03	4,31	4,0	4	5	4,00	5,0	2	5	4,43	5,00	3	5	4,26	4,80	2	5	
		EXSR 04	4,88	5,0	4	5	3,33	3,5	1	5	3,43	5,00	1	5	3,98	5,0	1	5	
		EXSR 05	4,25	4,0	3	5	4,33	5,0	2	5	4,77	5,0	4	5	4,43	5,0	2	5	
Disseminação por toda cadeia de suprimentos (EX) -No tocante à expansão para fora dos limites da organização		EXDS 01	4,94	5,0	5	5	4,50	5,0	2	5	5,00	5,0	5	5	4,83	5,0	2	5	
		EXDS 02	5,00	5,0	5	5	4,50	5,0	2	5	5,00	5,0	5	5	4,85	5,0	2	5	
		EXDS 03	5,00	5,0	5	5	4,50	5,0	2	5	5,00	5,0	5	5	4,85	5,0	2	5	
		EXDS 04	4,88	5,0	4	5	4,50	5,0	2	5	5,00	5,0	5	5	4,80	5,0	2	5	
		EXDS05	4,25	4,5	3	5	2,67	2,0	1	5	4,17	5,0	1	5	3,75	4,0	1	5	
		EXDS 06	4,19	4,0	3	5	3,67	4,5	1	5	4,83	5,0	4	5	4,23	4,75	1	5	
		Prazo de entrega e confiabilidade de fornecedores (EXDS_t)	EXDS07	3,19	3,0	3	5	1,83	1,5	1	4	1,67	1,0	1	3	2,33	2,75	1	5
			EXDS08	4,50	4,5	4	5	2,33	1,5	1	5	4,67	5,0	4	5	3,90	4,25	1	5
			EXDS09	3,50	3,5	3	4	2,67	2,5	1	5	3,00	3,0	1	5	3,10	3,0	1	5
			EXDS10	4,44	4,25	4	5	3,50	3,5	2	5	4,83	5,0	4	5	4,28	4,75	2	5
			EXDS 11	4,88	5,0	4	5	4,17	4,5	2	5	5,00	5,0	5	5	4,70	5,0	2	5
			EXDS 12	4,38	4,25	4	5	3,67	4,0	2	5	5,00	5,0	5	5	4,35	5,0	2	5
			EXDS13	3,94	4,0	3	5	3,33	3,5	1	5	5,00	5,0	5	5	4,08	4,0	1	5
			EXDS14	4,13	4,0	3	5	4,00	4,5	2	5	4,83	5,0	4	5	4,30	4,75	2	5
			EXDS15	4,19	4,0	3	5	4,17	4,5	2	5	4,50	5,0	3	5	4,28	4,25	2	5

(continua)

APÊNDICE C – Resultados do grau de importância dos indicadores da pesquisa (continuação)

Constructos 2ª Ordem (Constructos-chave)	Constructos 1ª Ordem (Elementos)	Indicador	Brasil				Europa				EUA				Amostra Geral			
			Média	MED	Min	Max	Média	MED	Min	Max	Média	MED	Min	Max	Média	MED	Min	Max
	Engenharia simultânea / Integração interna (DPCE_t)	DPCE 01	4,19	4,25	3	5	3,83	4,0	2	5	4,60	5,0	3	5	4,21	4,55	2	5
		DPCE 02	4,63	5,0	3	5	3,75	3,75	2	5	4,60	5,0	3	5	4,36	5,0	2	5
		DPCE 03	4,63	5,0	3	5	3,67	3,5	2	5	4,60	5,0	3	5	4,33	5,0	2	5
	Integração com clientes e usuários (DPCI_t)	DPCI 01	4,94	5,0	5	5	4,17	4,5	2	5	4,53	5,0	3	5	4,59	5,0	2	5
		DPCI 02	4,56	4,75	4	5	3,67	4,5	1	5	3,87	3,6	3	5	4,09	4,35	1	5
		DPCI 03	4,69	5,0	4	5	3,75	3,75	2	5	4,20	4,00	3	5	4,26	4,75	2	5
Disseminação por toda cadeia de suprimentos (DP)	-No tocante ao desenvolvimento de produtos e engenharia	DPCI 04	4,69	5,0	4	5	3,50	4,0	1	5	4,37	4,00	3	5	4,24	5,0	1	5
		DPCI 05	4,63	4,75	4	5	4,17	4,5	2	5	3,87	4,00	1	5	4,26	4,75	1	5
		DPPM 01	4,56	4,75	4	5	2,83	2,5	1	5	4,03	4,00	2	5	3,89	4,10	1	5
	Flexibilidade do gerenciamento de projetos (DPPM_t)	DPPM 02	4,44	4,25	4	5	2,83	3,0	1	4	3,97	4,5	2	5	3,82	4,0	1	5
		DPPM 03	4,31	4,0	4	5	3,50	3,5	2	5	4,03	4,00	2	5	3,99	4,0	2	5
		DPPM 04	4,31	4,0	4	5	3,33	3,0	2	5	4,37	4,00	3	5	4,04	4,0	2	5
	Integração com fornecedores (DPSI_t)	DPPM 05	4,63	5,0	4	5	2,17	2,0	1	4	4,20	4,0	3	5	3,76	4,0	1	5
		DPSI 01	4,56	4,75	4	5	2,30	2,15	1	5	4,10	4,0	2	5	3,75	4,15	1	5
		DPSI 02	4,25	4,0	4	5	2,38	2,15	1	5	4,27	4,0	3	5	3,70	4,0	1	5
		DPSI 03	4,38	4,0	4	5	2,38	2,0	1	5	4,27	4,0	3	5	3,75	4,0	1	5

Fonte: Dados da pesquisa.

APÊNDICE D – Resultados do grau de implementação dos indicadores da pesquisa

Constructos 2ª Ordem (Constructos-chave)	Constructos 1ª Ordem (Elementos)	Indicador	Brasil				Europa				EUA				Amostra Geral				
			Média	MED	Min	Max	Média	MED	Min	Max	Média	MED	Min	Max	Média	MED	Min	Max	
Poder do Tempo	Entender que o custo deve ser considerado um indicador de desempenho secundário em relação ao <i>lead time</i> (VC_t)	VC01	1,94	2,0	1	3	2,50	2,5	1	4	2,00	2,0	1	3	2,13	2,0	1	4	
		VC02	1,88	2,0	1	3	2,17	2,0	1	4	2,33	2,0	2	4	2,10	2,0	1	4	
		VC03	2,56	2,5	2	4	3,17	3,5	2	4	3,67	3,5	2	5	3,08	3,0	2	5	
		VC04	2,25	2,0	1	3	2,83	2,5	1	5	2,17	2,0	1	3	2,40	2,0	1	5	
		VC05	1,88	1,5	1	5	2,50	2,0	1	4	2,83	3,0	1	4	2,35	2,0	1	5	
		VC06	2,13	2,0	1	4	2,33	2,0	2	3	3,00	3,0	1	5	2,45	2,0	1	5	
	Atribuir importância ao <i>lead time</i> ao invés de pontualidade de entregas (VD_t)	VD01	3,50	3,5	2	5	3,67	4,0	2	5	4,00	4,0	3	5	3,70	4,0	2	5	
		VD02	2,00	2,0	1	4	1,67	2,0	1	2	1,33	1,0	1	2	1,70	2,0	1	4	
		VD03	3,63	4,0	2	5	3,83	4,0	2	5	4,00	4,0	3	5	3,80	4,0	2	5	
		VD04	1,75	1,0	1	4	2,50	2,0	1	4	1,67	1,5	1	3	1,95	2,0	1	4	
		VD05	2,81	2,8	1	5	3,42	3,8	2	5	3,67	3,5	3	5	3,25	3,0	1	5	
	Entender a importância de flexibilidade (VF_t)	VF01	4,63	5,0	4	5	4,00	4,0	2	5	3,75	4,0	2	5	4,18	4,0	2	5	
		VF02	3,31	3,0	3	4	3,42	3,8	2	5	3,50	3,5	2	5	3,40	3,3	2	5	
		VF03	3,38	3,5	2	4	3,83	4,0	3	5	3,50	4,0	2	4	3,55	4,0	2	5	
		VF04	3,88	3,5	3	5	3,42	3,8	2	4	3,92	4,0	2	5	3,75	4,0	2	5	
	Entender que a melhoria dos indicadores tradicionais se dá em consequência da estratégia focada em tempo (VQ_t)	VQ01	1,31	1,0	1	3	1,50	1,5	1	2	1,83	2,0	1	3	1,53	1,0	1	3	
		VQ02	1,50	1,0	1	3	2,00	2,0	1	4	1,50	1,0	1	3	1,65	1,0	1	4	
		VQ03	3,94	4,0	3	5	3,83	4,0	3	5	4,17	4,5	2	5	3,98	4,0	2	5	
		VQ04	1,38	1,0	1	3	2,50	2,5	1	4	2,33	2,0	1	4	2,00	2,0	1	4	
	Estrutura Organizacional	Não especialização do trabalho (EOT_t)	EOT 01	3,63	4,0	2	5	3,17	3,5	1	5	4,17	4,0	3	5	3,65	4,0	1	5
			EOT 02	3,69	4,0	2	5	3,00	3,0	2	4	4,17	4,0	3	5	3,63	4,0	2	5
			EOT 03	2,94	3,0	2	4	2,33	2,0	1	4	1,83	1,5	1	3	2,43	2,0	1	4
		Decisão descentralizada (EOD_t)	EOD 01	3,56	4,0	2	5	4,00	4,0	3	5	4,33	4,0	4	5	3,93	4,0	2	5
			EOD 02	4,00	4,0	3	5	3,33	4,0	2	4	4,67	5,0	4	5	4,00	4,0	2	5
EOD 03			3,69	4,0	2	5	3,67	4,0	2	4	4,17	4,0	4	5	3,83	4,0	2	5	
EOD 04			4,13	4,5	1	5	2,83	2,5	2	4	4,17	4,0	4	5	3,75	4,0	1	5	
Comunicação interna ágil e fácil		EOY 01	4,50	4,5	4	5	3,83	4,0	2	5	4,33	4,5	3	5	4,25	4,0	2	5	
		EOY 02	3,94	4,0	2	5	3,67	4,0	2	4	4,50	4,5	4	5	4,03	4,0	2	5	
	EOY 03	3,69	3,5	3	5	3,00	3,0	2	4	3,67	4,0	2	5	3,48	3,5	2	5		
	EOY 04	3,63	3,5	3	5	3,67	4,0	2	4	4,00	4,0	2	5	3,75	4,0	2	5		
	EOY 05	3,81	3,5	3	5	3,67	4,0	3	4	4,83	5,0	4	5	4,08	4,0	3	5		
Flexibilidade na formalização de tarefas (EOC_t)	EOC 01	3,88	4,5	1	5	2,50	2,0	2	4	3,50	4,0	1	5	3,35	3,5	1	5		
	EOC 02	3,00	3,0	1	4	3,00	3,0	2	4	3,83	4,0	3	4	3,25	4,0	1	4		
	EOC 03	3,75	4,0	1	5	2,83	2,0	2	5	4,00	4,0	4	4	3,55	4,0	1	5		
Pouco níveis hierárquicos (EOF_t)	EOF 01	2,94	3,0	1	5	4,00	4,5	2	5	4,17	4,5	2	5	3,63	4,0	1	5		
Equipes multifuncionais (EOL_t)	EOL 01	3,75	4,0	2	5	3,33	4,0	2	4	4,00	4,0	4	4	3,70	4,0	2	5		
	EOL 02	3,56	3,5	2	5	3,33	3,5	2	5	4,17	4,0	4	5	3,68	4,0	2	5		

(continua)

APÊNDICE D – Resultados do grau de implementação dos indicadores da pesquisa

(continuação)

Constructos 2ª Ordem (Constructos-chave)	Constructos 1ª Ordem (Elementos)	Indicador	Brasil				Europa				EUA				Amostra Geral			
			Média	MED	Min	Max	Média	MED	Min	Max	Média	MED	Min	Max	Média	MED	Min	Max
Dinâmica de Sistemas	Não utilização da capacidade total de fábrica (DMCU_t)	DMCU 01	3,31	3,0	3	5	3,58	4,0	3	4	3,17	3,5	2	4	3,35	3,0	2	5
		DMCU02	3,38	3,0	2	5	3,17	3,0	2	5	3,83	4,0	2	5	3,45	3,0	2	5
		DMCU03	3,69	3,8	3	5	3,75	3,5	3	5	3,83	4,0	3	4	3,75	4,0	3	5
		DMCU04	2,31	2,3	1	3	3,50	3,5	2	5	3,50	4,0	2	5	3,03	3,0	1	5
	Emprego de células de manufatura e tecnologia de grupos (DMCM_t)	DMCM 01	4,38	5,0	3	5	4,00	4,0	2	5	3,17	3,5	2	4	3,90	4,0	2	5
		DMCM 02	3,38	3,0	2	5	3,33	4,0	1	5	4,33	4,5	3	5	3,65	4,0	1	5
		DMCM 03	3,13	3,0	1	5	3,17	3,0	1	5	3,50	4,0	2	4	3,25	3,0	1	5
		DMCM 04	3,31	3,3	2	5	3,50	4,0	1	5	3,67	4,0	2	4	3,48	4,0	1	5
	Envolvimento dos empregados (DMEI_t)	DMEI 01	3,19	3,0	1	5	2,50	2,0	2	4	3,83	4,0	3	4	3,18	3,0	1	5
		DMEI 02	3,19	3,5	1	5	2,17	2,0	1	4	4,00	4,0	3	5	3,13	3,0	1	5
		DMEI 03	3,06	3,0	1	5	3,00	3,0	2	4	3,83	4,0	3	4	3,28	3,3	1	5
		DMEI 04	3,44	3,5	1	5	3,00	3,0	2	4	4,33	4,5	3	5	3,58	4,0	1	5
	Inovação ou aprimoramento em ferramentas do QRM (DMEX_t)	DMEX 01	3,31	3,0	2	5	3,67	3,5	2	5	3,50	3,5	2	5	3,48	3,0	2	5
	Sistema de PCP “puxado” ou híbrido “puxado /empurrado” (DMF_t)	DMF 01	4,13	4,0	3	5	4,00	4,0	3	5	3,67	4,0	2	5	3,95	4,0	2	5
		DMF 02	4,19	4,8	2	5	3,50	4,0	1	5	3,83	4,0	2	5	3,88	4,0	1	5
		DMF 03	3,69	3,8	2	5	3,50	4,0	1	5	3,50	4,0	1	4	3,58	4,0	1	5
		DMF 04	3,38	3,5	1	5	3,58	4,0	2	5	3,92	4,0	2	5	3,60	4,0	1	5
		DMF 05	2,25	2,0	1	4	2,67	2,5	1	4	2,83	2,5	1	5	2,55	2,0	1	5
		DMF 06	2,63	3,0	1	4	2,00	1,5	1	4	2,33	2,0	1	5	2,35	2,0	1	5
		DMF07	3,44	3,8	2	5	3,67	4,0	2	5	4,00	4,0	2	5	3,68	4,0	2	5
	Informações e feedback sobre <i>lead time</i> para o chão de fábrica (DMIF_t)	DMIF 01	3,69	4,0	1	5	2,58	2,0	1	5	3,50	4,0	1	5	3,30	4,0	1	5
		DMIF 02	4,06	4,8	1	5	2,83	3,0	1	5	4,50	4,5	4	5	3,83	4,0	1	5
		DMIF03	2,56	2,3	1	5	3,33	4,0	1	5	1,83	2,0	1	2	2,58	2,0	1	5
		DMIF 04	2,88	2,8	1	5	2,92	3,0	1	5	3,17	3,5	2	4	2,98	3,0	1	5
		DMIF 05	3,50	3,5	1	5	3,25	3,5	1	5	4,17	4,0	3	5	3,63	4,0	1	5
	Boas práticas de manutenção (DMM_t)	DMM 01	4,00	4,0	2	5	4,00	4,0	2	5	4,33	4,0	4	5	4,10	4,0	2	5
		DMM 02	3,50	3,5	1	5	3,17	3,5	2	4	3,67	3,5	2	5	3,45	3,5	1	5
DMM 03		2,94	3,0	1	5	3,00	3,5	1	4	3,00	3,0	1	5	2,98	3,0	1	5	
DMM 04		4,06	4,5	1	5	3,33	3,5	1	5	3,67	3,5	2	5	3,73	4,0	1	5	
DMM 05		3,19	3,5	1	5	3,17	4,0	1	4	3,67	4,0	1	5	3,33	4,0	1	5	
DMM 06		3,69	3,5	3	5	3,50	4,0	2	4	3,83	4,5	2	5	3,68	4,0	2	5	
Redução dos tempos de setup (DMSP_t)	DMSP 01	3,63	4,0	2	5	2,83	2,5	2	4	4,00	4,0	2	5	3,50	4,0	2	5	
	DMSP 02	2,88	3,0	2	4	2,83	2,5	2	4	3,50	4,0	2	5	3,05	3,0	2	5	
	DMSP 03	3,56	3,5	2	5	3,67	4,0	2	5	4,17	4,0	4	5	3,78	4,0	2	5	
	DMSP 04	2,75	3,0	1	5	2,50	2,5	1	4	3,33	3,5	2	5	2,85	3,0	1	5	
Reconhecimento da variabilidade estratégica (DMVY_t)	DMVY01	4,00	4,3	2	5	3,83	4,0	2	5	3,33	4,0	2	4	3,75	4,0	2	5	
	DMVY02	2,63	3,0	1	4	2,67	3,0	2	3	3,83	4,0	3	4	3,00	3,0	1	4	

(continua)

APÊNDICE D – Resultados do grau de implementação dos indicadores da pesquisa

(continuação)

Constructos 2ª Ordem (Constructos-chave)	Constructos 1ª Ordem (Elementos)	Indicador	Brasil				Europa				EUA				Amostra Geral			
			Média	MED	Min	Max	Média	MED	Min	Max	Média	MED	Min	Max	Média	MED	Min	Max
Disseminação por toda cadeia de suprimentos (EI) -No tocante a difusão interna	Utilização de práticas do QRM no escritório (EI_t)	EID 01	3,13	3,0	2	5	2,92	3,0	2	4	3,50	4,0	2	5	3,18	3,0	2	5
		EIE 01	3,38	3,0	2	5	2,92	3,0	2	4	3,50	4,0	2	5	3,28	3,0	2	5
		EIF 01	3,25	3,0	2	5	2,83	3,0	1	4	3,17	3,0	1	5	3,10	3,0	1	5
		EIP 01	3,25	3,0	2	5	2,67	3,0	2	3	3,83	4,0	3	5	3,25	3,0	2	5
		EIRD 01	3,63	4,0	2	5	2,92	3,0	2	4	3,33	3,5	2	5	3,33	3,3	2	5
		EIS 01	3,50	3,5	2	5	2,83	3,0	1	4	3,17	3,0	2	5	3,20	3,0	1	5
	Utilização de práticas do QRM na produção (EISF_t)	EISF 01	3,75	4,0	2	5	3,67	4,0	3	4	4,33	4,5	3	5	3,90	4,0	2	5
		Comunicação com clientes e usuários (EXCC_t)	EXCC 01	4,31	4,8	3	5	3,00	3,0	2	4	4,50	4,5	4	5	3,98	4,0	2
	EXCC 02		4,44	4,8	3	5	3,83	4,0	2	5	3,83	4,0	2	5	4,08	4,0	2	5
	EXCC 03		3,31	3,5	1	5	3,08	3,3	2	4	3,17	3,5	1	5	3,20	3,3	1	5
Comunicação com fornecedores (EXCS_t)	EXCS 01	3,94	4,3	2	5	2,67	2,5	1	5	3,17	3,5	2	4	3,33	3,5	1	5	
	EXCS 02	3,94	4,0	3	5	3,33	4,0	2	4	4,50	4,5	4	5	3,93	4,0	2	5	
Satisfação dos clientes (EXSR_t)	EXSR 01	4,19	4,8	2	5	2,83	2,5	2	5	4,17	4,0	4	5	3,78	4,0	2	5	
	EXSR 02	4,13	4,0	3	5	2,33	2,0	1	4	3,83	4,0	2	5	3,50	4,0	1	5	
	EXSR 03	3,31	3,3	1	5	2,83	3,0	1	4	3,83	4,0	2	5	3,33	3,8	1	5	
	EXSR 04	4,06	4,0	3	5	2,75	2,8	1	4	3,17	4,0	1	5	3,40	4,0	1	5	
	EXSR 05	3,31	3,3	2	4	3,00	3,0	2	4	4,00	4,0	2	5	3,43	3,8	2	5	
Disseminação por toda cadeia de suprimentos (EX) -No tocante à expansão para fora dos limites da organização	Prazo de entrega e confiabilidade de fornecedores (EXDS_t)	EXDS 01	2,63	3,0	2	3	3,00	3,0	2	4	2,00	2,0	1	3	2,55	2,5	1	4
		EXDS 02	1,81	2,0	1	2	2,50	2,0	2	4	1,83	2,0	1	2	2,03	2,0	1	4
		EXDS 03	2,50	2,5	2	3	2,50	2,0	1	4	2,17	2,0	1	3	2,40	2,0	1	4
		EXDS 04	4,19	4,0	4	5	3,67	4,0	2	4	4,33	4,0	4	5	4,08	4,0	2	5
		EXDS05	2,75	3,0	1	4	3,00	3,0	2	4	3,50	4,0	2	4	3,05	3,0	1	4
		EXDS 06	3,38	3,0	3	5	3,17	3,0	2	5	3,50	3,5	2	5	3,35	3,0	2	5
		EXDS07	2,88	3,0	2	4	2,50	2,0	1	4	2,25	2,3	1	3	2,58	2,8	1	4
		EXDS08	3,13	3,5	1	5	1,83	2,0	1	2	2,33	2,0	1	4	2,50	2,0	1	5
		EXDS09	3,00	3,0	2	4	2,33	2,0	2	4	3,00	2,5	2	5	2,80	3,0	2	5
		EXDS10	3,19	3,0	2	5	2,17	2,0	1	4	2,50	2,5	2	3	2,68	2,5	1	5
	EXDS 11	3,81	4,0	2	5	2,67	2,0	2	4	3,83	4,0	2	5	3,48	4,0	2	5	
	EXDS 12	2,75	2,0	2	5	2,67	2,5	2	4	3,33	3,5	2	4	2,90	3,0	2	5	
	EXDS13	1,75	1,5	1	3	2,17	2,0	2	3	3,17	3,5	2	4	2,30	2,0	1	4	
	EXDS14	3,31	3,3	2	5	3,00	3,0	2	4	3,83	4,0	2	5	3,38	3,8	2	5	
	EXDS15	2,94	3,0	2	4	3,17	4,0	1	4	3,83	4,0	3	5	3,28	3,5	1	5	

(continua)

APÊNDICE D – Resultados do grau de implementação dos indicadores da pesquisa **(continuação)**

Constructos 2ª Ordem (Constructos-chave)	Constructos 1ª Ordem (Elementos)	Indicador	Brasil				Europa				EUA				Amostra Geral			
			Média	MED	Min	Max	Média	MED	Min	Max	Média	MED	Min	Max	Média	MED	Min	Max
	Engenharia simultânea / Integração interna (DPCE_t)	DPCE 01	3,75	4,0	2	5	2,67	2,0	2	4	3,83	4,0	3	5	3,45	4,0	2	5
		DPCE 02	3,31	3,5	2	4	2,75	2,3	2	4	4,00	4,0	3	5	3,35	3,8	2	5
		DPCE 03	3,50	3,5	1	5	3,00	3,0	2	4	4,00	4,0	3	5	3,50	4,0	1	5
	Integração com clientes e usuários (DPCI_t)	DPCI 01	4,31	5,0	2	5	3,17	3,5	2	4	3,67	4,0	2	5	3,78	4,0	2	5
		DPCI 02	4,00	4,5	1	5	2,67	2,5	1	4	3,42	3,5	2	5	3,43	4,0	1	5
		DPCI 03	3,94	4,5	2	5	2,92	2,8	2	4	3,58	4,0	2	5	3,53	4,0	2	5
Disseminação por toda cadeia de suprimentos (DP)	-No tocante ao desenvolvimento de produtos e engenharia	DPCI 04	4,25	4,3	3	5	3,00	3,0	2	4	3,75	4,0	2	5	3,73	4,0	2	5
		DPCI 05	3,63	3,8	1	5	2,17	2,0	2	3	3,33	4,0	1	5	3,10	3,0	1	5
		DPPM 01	3,69	3,8	1	5	2,17	2,0	1	4	2,92	3,0	2	4	3,00	3,0	1	5
	Flexibilidade do gerenciamento de projetos (DPPM_t)	DPPM 02	3,94	4,5	1	5	3,00	3,0	2	4	4,00	4,0	2	5	3,68	4,0	1	5
		DPPM 03	3,56	3,5	3	5	2,67	2,0	2	4	3,67	4,0	2	5	3,33	3,5	2	5
		DPPM 04	3,25	3,0	2	5	2,50	2,0	2	4	4,00	4,0	3	5	3,25	3,0	2	5
	Integração com fornecedores (DPSI_t)	DPPM 05	2,44	2,0	1	5	3,83	4,0	1	5	2,75	2,8	1	5	2,95	2,8	1	5
		DPSI 01	3,94	4,0	2	5	2,33	2,0	2	4	3,33	3,5	2	4	3,28	3,5	2	5
		DPSI 02	3,44	3,3	1	5	2,33	2,0	2	4	3,50	4,0	2	4	3,13	3,0	1	5
		DPSI 03	3,69	3,8	2	5	2,33	2,0	2	4	3,67	4,0	3	4	3,28	3,3	2	5

Fonte: Dados da pesquisa.

APÊNDICE E – Ranking da aplicação das práticas do QRM nas empresas do Brasil

ID	Indicador / Prática	Média	MED	Mean Rank*	Posição
VF 01	Oferecemos grande número de opções e características de produto	4,63	5,0	103,00	1
EOY 01	A comunicação e a troca de informações entre os gerentes de produção são frequentes	4,50	4,5	103,00	2
DMCM 01	Os produtos estão agrupados em famílias com roteiros de fabricação e características semelhantes	4,38	5,0	98,38	3
EXCC 02	Nós nos esforçamos para ser altamente responsivos às necessidades de nossos clientes / usuários	4,44	4,75	95,50	4
EXCC 01	Nós estamos frequentemente em contato próximo com os nossos clientes / usuários	4,31	4,75	92,56	5
DPCI 01	Nós visitamos os nossos clientes para ouvi-los e tratar assuntos e questões relacionadas ao projeto e desenvolvimento do produto	4,31	5,0	90,94	6
EOD 04	Os operadores são encorajados a serem criativos na solução de problemas	4,13	4,5	89,19	7
DPCI 04	Mesmo durante as fases de projeto e desenvolvimento de um produto, nós somos capazes de incorporar as sugestões (feedbacks) dos clientes relativos a esse produto	4,25	4,25	88,94	8
EXDS 04	Recebemos os tipos corretos de peças dos fornecedores	4,19	4,0	88,06	9
EOD 02	As equipes de trabalho têm controle sobre o seu próprio trabalho	4,00	4,0	87,56	10
EXSR 01	Os nossos clientes nos mantêm informados sobre a qualidade e o desempenho da entrega de nosso (s) produto (s)	4,19	4,75	87,50	11
DMF 02	O nosso sistema de produção nos permite estar sempre reduzindo o trabalho e as operações necessárias para produzir um produto.	4,19	4,75	87,25	12
EXSR 02	Nós regularmente avaliamos as necessidades de nossos clientes / usuários	4,13	4,0	86,88	13
EXSR 04	Nós temos uma taxa de conformidade de serviço aos clientes máxima	4,06	4,0	86,13	14
DMF 01	A produção nos postos de trabalho é “puxada” pela demanda real ou pela capacidade disponível da próxima estação.	4,13	4,0	85,56	15
VQ 03	Nós somos capazes de resolver rapidamente as reclamações dos clientes	3,94	4,0	84,31	16
DMM 01	Nós realizamos regularmente manutenções em todos os nossos equipamentos	4,00	4,0	84,19	17
DMIF 02	Informações sobre qualidade estão disponíveis para os operários o tempo todo	4,06	4,75	83,88	18
DMVY 01	Nós reconhecemos a existência de dois tipos de variabilidade na produção: a “RUIM” que é aquela provocada pela falta de padronização e pela gestão inadequada dos processos produtivos, e a “BOA” ocasionada pela produção de alta variedade de produtos (ou customização) que fornecemos para nossos clientes. A nossa empresa admite a variabilidade “boa” e tenta explorá-la	4,00	4,25	83,00	19
DMM 04	Na nossa fábrica nós adotamos a prática da manutenção preventiva, baseada em programação prévia e registro (controle) dos eventos.	4,06	4,5	82,00	20
DPCI 02	Os nossos clientes / usuários estão ativamente envolvidos no processo de projeto do nosso produto	4,00	4,5	81,88	21
EXCS 02	Nós estamos frequentemente em contato próximo com nossos fornecedores	3,94	4,0	81,31	22
EOY 02	A comunicação e a troca de informações entre os trabalhadores são fáceis	3,94	4,0	81,06	23
DPCI 03	Os clientes avaliam o nosso tempo de colocação de um novo produto no mercado como rápido em relação a concorrência	3,94	4,5	80,00	24
DPPM 02	O nosso processo de Projeto e Desenvolvimento é dividido em etapas ou fases. Ocorrendo ao final de cada etapa a aprovação por um gerente ou por um comitê, para iniciar-se, então, a execução da próxima etapa / fase	3,94	4,5	79,81	25
EXDS 11	Nós estamos atentos aos <i>lead times</i> de nossos fornecedores	3,81	4,0	79,75	26
DPSI 01	Os nossos fornecedores desenvolvem componentes para nossa empresa	3,94	4,0	78,94	27
EOL 01	As tarefas são realizadas por equipes multifuncionais	3,75	4,0	78,63	28
EOC 01	Existem regras e procedimento mostrando como fazer sugestões de melhoria	3,88	4,5	78,31	29
EXCS 01	Compartilhamos as nossas informações de previsão de demanda com os nossos fornecedores	3,94	4,25	78,06	30
EOY 05	Os trabalhadores conseguem facilmente ter acesso e se comunicar com a direção da empresa	3,81	3,5	76,94	31
VF 04	Nós temos a habilidade para fazer alterações no projeto	3,88	3,5	76,81	32
DPCE 01	A grande maioria das atividades de Projeto e Desenvolvimento do Produto são realizadas paralelamente (Engenharia Simultânea)	3,75	4,0	76,06	33
DMIF 01	Gráficos de controle mostrando a frequência de parada de máquinas no chão de fábrica	3,69	4,0	75,06	34

(continua)

APÊNDICE E – *Ranking* da aplicação das práticas do QRM nas empresas do Brasil

ID	Indicador / Prática	Média	MED	Mean Rank*	Posição
EOT 02	Em nossa organização os empregados recebem treinamento multifuncional de modo que conseguem desempenhar as tarefas de outras funções, se necessário	3,69	4,0	74,44	35
EOC 03	Nós dispomos de procedimentos e regras escritas que direcionam a melhoria da qualidade e a solução criativa de problemas	3,75	4,0	74,38	36
EOD 03	Os gerentes de produção respeitam e apoiam as decisões tomadas pelas equipes de trabalho	3,69	4,0	73,31	37
EOT 01	Os empregados recebem treinamento para executar várias tarefas	3,63	4,0	72,88	38
EISF 01	Nós implementamos ações para reduzir o <i>lead time</i> no chão-de-fábrica	3,75	4,0	72,31	39
EOD 01	Os trabalhadores têm autoridade para corrigir problemas no chão de fábrica, por si só, quando eles ocorrem	3,56	4,0	72,00	40
DMF 03	Nós utilizamos um sistema de planejamento / PCP centralizado somente para autorizar e controlar o início da produção no primeiro posto de trabalho da linha de produção. O restante das operações é controlado pelos níveis de estoques existentes.	3,69	3,75	71,25	41
DMSP 01	Estamos trabalhando para reduzir os tempos de setup em nossa fábrica	3,63	4,0	71,19	42
EOY 03	Decisões estratégicas são rapidamente repassadas para os grupos de trabalho relevantes	3,69	3,5	70,94	43
DPSI 03	Nós fazemos uso do conhecimento dos nossos fornecedores no projeto e desenvolvimento dos nossos produtos	3,69	3,75	70,25	44
EOY 04	A comunicação entre os diferentes níveis hierárquicos é fácil	3,63	3,5	70,13	45
DMCU 03	Trabalhamos com um horizonte de planejamento da produção curto e preciso	3,69	3,75	69,38	46
DMSP 03	Tempos de setup curtos nos permitem trabalhar com lotes de tamanho relativamente pequenos	3,56	3,5	69,19	47
DPPM 01	Nós usamos ferramentas e técnicas para reduzir os tempos de tomada de decisão no projeto e desenvolvimento de produtos	3,69	3,75	69,13	48
EIRD 01	Nós implementamos ações para reduzir o <i>lead time</i> na área de P&D	3,63	4,0	69,00	49
DMM 06	Os operadores realizam determinadas operações de manutenção, tais como: lubrificação e limpeza das máquinas	3,69	3,5	68,69	50
DPCI 05	Nós temos técnicas de prototipagem rápida	3,63	3,75	67,75	51
EOL 02	Os supervisores de produção comandam equipes multifuncionais	3,56	3,5	67,56	52
DPPM 03	O nosso processo de projeto e desenvolvimento de produtos é flexível de modo que nós conseguimos responder rapidamente às solicitações específicas de cliente em relação aos seus pedidos	3,56	3,5	67,13	53
DMF 04	Nós utilizamos um sistema de produção “puxado” ou uma combinação de “puxado” e “empurrado”. Dessa forma, mantemos constante e sob controle nossos níveis de estoque em processo	3,38	3,5	66,75	54
VD 01	Trabalhamos com prazo de entrega curto	3,50	3,5	66,38	55
VD 03	Nós reduzimos continuamente o <i>lead time</i> de produção	3,63	4,0	66,31	56
DMEI 04	Os trabalhadores de chão de fábrica são peças-chave para as equipes de soluções de problemas	3,44	3,5	65,81	57
DPCE 03	Nós aplicamos ferramentas e técnicas que irão encurtar ou integrar os passos de desenvolvimento de produtos em nossa empresa	3,50	3,5	65,63	58
DMIF 05	Afixamos no chão de fábrica gráficos de controle mostrando as taxas de defeitos	3,50	3,5	65,31	59
DMM 02	Nós mantemos excelentes registros de todas as atividades de manutenção	3,50	3,5	65,19	60
DMCM 02	Os nossos processos estão localizados próximos uns dos outros de modo a minimizar o manuseio de materiais e a estocagem de componentes	3,38	3,0	63,94	61
VF 03	Somos capazes de ajustar rapidamente a capacidade quando a demanda varia	3,38	3,5	63,25	62
DMCM 04	Os nossos equipamentos estão agrupados para produzir famílias de peças ou de produtos (células de manufatura)	3,31	3,25	62,38	63
DMCU 02	Busca-se ganhar em flexibilidade e agilidade ao invés de maximizar a utilização das máquinas e das pessoas	3,38	3,0	61,88	64
EIS 01	Nós implementamos ações para reduzir o <i>lead time</i> na área de vendas	3,50	3,5	61,69	65
EXDS 06	Recebemos de nossos fornecedores entregas frequentes e de pequenas quantidades	3,38	3,0	60,94	66
DPSI 02	Os nossos fornecedores são envolvidos desde os estágios iniciais do projeto e desenvolvimento do produto	3,44	3,25	60,63	67

(continua)

APÊNDICE E – Ranking da aplicação das práticas do QRM nas empresas do Brasil

ID	Indicador / Prática	Média	MED	Mean Rank*	Posição
DMF 07	A produção em uma estação de trabalho se inicia somente quando estão disponíveis: a autorização de início de produção dada pela data de entrega do pedido, e a disponibilidade de material e capacidade nas estações de trabalho seguintes	3,44	3,75	60,44	68
EIE 01	Nós implementamos ações para reduzir o <i>lead time</i> na engenharia	3,38	3,0	59,81	69
VF 02	Nós somos capazes de lançar rapidamente novos produtos no mercado	3,31	3,0	59,75	70
DMCM 03	Famílias de produtos determinam o layout da nossa fábrica	3,13	3,0	59,38	71
DMEX 01	Nós criamos as nossas próprias ferramentas para reduzir ainda mais o <i>lead time</i>	3,31	3,0	58,63	72
EXDS 14	Nós consideramos o tempo de entrega como um critério crucial na seleção de fornecedores	3,31	3,25	58,00	73
DMCU 01	Nós conseguimos atender aos “pedidos urgentes” sem causar distúrbios excessivos no nosso tempo médio de entrega	3,31	3,0	57,44	74
EXSR 05	Nossos clientes vêm experimentando reduções significativas no <i>lead time</i> de nossos produtos	3,31	3,25	57,38	75
DPPM 04	Durante o projeto e desenvolvimento do produto temos a capacidade de introduzir mudanças sem perturbar muito o processo	3,25	3,0	57,19	76
DMM 05	Todo dia dedica-se parte da jornada para realizar atividades planejadas de manutenção dos equipamentos	3,19	3,5	56,94	77
EXCC 03	Nós compartilhamos as informações de previsão / demanda com os nossos clientes	3,31	3,5	56,88	78
DPCE 02	Todas as áreas da empresa envolvidas no projeto e desenvolvimento do produto são integradas desde os estágios iniciais do projeto.	3,31	3,5	55,50	79
DMEI 02	Os operadores conduzem programas de sugestões	3,19	3,5	55,00	80
EIP 01	Nós implementamos ações para reduzir o <i>lead time</i> na área de compras	3,25	3,0	54,44	81
EOF 01	Existem poucos níveis hierárquicos na nossa estrutura organizacional (menos de 4)	2,94	3,0	54,38	82
DMEI 01	Os operadores lideram os esforços de melhoria de produto / processo	3,19	3,0	54,13	83
EIF 01	Nós implementamos ações para reduzir o <i>lead time</i> na área de finanças	3,25	3,0	54,13	84
EID 01	Nós implementamos ações para reduzir o <i>lead time</i> na área de projetos	3,13	3,0	53,31	85
EXSR 03	Nós encorajamos os nossos clientes a colocarem frequentemente pedidos de baixo volume	3,31	3,25	53,06	86
EXDS 10	Os nossos fornecedores são conscientes da importância do tempo e, portanto, buscam a redução do <i>lead time</i>	3,19	3,0	51,88	87
EXDS 08	Nós treinamos nossos fornecedores para que eles trabalhem para reduzir seus <i>lead times</i>	3,13	3,5	50,19	88
DMIF 04	Utilização de diagramas do tipo espinha-de-peixe para identificar as causas dos problemas de qualidade	2,88	2,75	49,94	89
DMIF 03	Os funcionários são cobrados por <i>lead time</i> ao invés de prazo de entrega	2,56	2,25	49,19	90
DMEI 03	Durante as sessões de solução de problemas, nós nos esforçamos para ouvir as ideias e sugestões de todos os membros da equipe antes de tomar uma decisão	3,06	3,0	48,88	91
EOT 03	Na nossa organização os trabalhadores são especializados e aprendem a executar poucos ou somente um trabalho / tarefa	2,94	3,0	46,94	92
EXDS 09	Procuramos trabalhar com fornecedores menores a fim de poder influenciá-los rumo à redução do <i>lead time</i>	3,00	3,0	46,94	93
EXDS 07	Não adotamos a prática de obter descontos de nossos fornecedores em função do volume do pedido a fim de não receber entregas pouco frequentes de grandes quantidades	2,88	3,0	46,88	94
DMM 03	Nós disponibilizamos os registros de manutenção dos equipamentos no chão de fábrica para que os empregados estejam informados o tempo todo	2,94	3,0	46,63	95
EXDS 12	Os nossos fornecedores têm prazos de entrega curtos	2,75	2,0	45,75	96
EXDS 05	Os nossos fornecedores críticos estão localizados próximos à nossa fábrica	2,75	3,0	43,56	97
EXDS 15	Em alguns casos estamos dispostos a pagar mais por um fornecedor com prazo de entrega menor	2,94	3,0	43,50	98
EOC 02	Os nossos trabalhadores possuem seu espaço próprio e tempo para desenvolver novas práticas ou fazer experimentos relativos ao seu trabalho	3,00	3,0	43,19	99
DMSP 02	Em nossa fábrica nós já reduzimos ao mínimo o tempo de setup dos nossos equipamentos	2,88	3,0	43,19	100
EXDS 01	Recebemos peças dos fornecedores no prazo	2,63	3,0	42,50	101
VD 05	O <i>Lead time</i> de produção é critério de avaliação de desempenho para avaliar o desempenho dos gerentes de produção	2,81	2,75	42,44	102

(continua)

APÊNDICE E – *Ranking* da aplicação das práticas do QRM nas empresas do Brasil

ID	Indicador / Prática	Média	MED	Mean Rank*	Posição
DMF 06	A produção é “puxada” por meio de cartões visuais / virtuais ou contenedores	2,63	3,0	41,00	103
DMSP 04	Os nossos operadores desenvolvem constante e arduamente ações para reduzir ainda mais os tempos de setup em nossa fábrica	2,75	3,0	40,25	104
DPPM 05	Nós medimos o tempo de colocação de um novo produto no mercado desde à última mudança nas especificações até a entrega do produto	2,44	2,0	38,56	105
VC 03	A utilização da capacidade total da fábrica não é prioridade na produção	2,56	2,5	37,50	106
EXDS 03	Recebemos peças de alta qualidade dos fornecedores	2,50	2,5	36,31	107
DMVY 02	Nós reconhecemos como sendo variabilidade “ruim” na produção aquela que é provocada pela falta de padronização e pela gestão inadequada dos processos produtivos. Em nossa empresa já eliminamos toda a variabilidade ruim dos processos	2,63	3,0	35,56	108
DMF 05	A produção é “puxada” pela entrega dos produtos acabados	2,25	2,0	30,56	109
VC 04	Redução de inventário é uma das prioridades gerenciais na produção	2,25	2,0	30,06	110
VC 06	Produtividade não é o principal critério de avaliação de desempenho dos gerentes de produção	2,13	2,0	29,94	111
DMCU 04	Das três formas de atenuar os efeitos da variabilidade na produção: manter estoques, manter capacidade ociosa ou trabalhar com folgas de tempo na programação da fábrica. Optamos por manter certo nível de ociosidade na produção.	2,31	2,25	29,69	112
VD 02	A empresa não foca seus esforços na pontualidade de entregas	2,00	2,0	28,88	113
VC 05	Custo não é o principal critério de avaliação de desempenho dos gerentes de produção	1,88	1,5	25,06	114
VD 04	Entrega no prazo não é um critério de avaliação de desempenho para avaliar o desempenho dos gerentes de produção	1,75	1,0	24,69	115
VC 02	A produtividade da mão de obra apesar de ser um resultado esperado não é uma das nossas prioridades gerenciais na produção	1,88	2,0	24,38	116
VC 01	O custo de produção apesar de ser um resultado esperado não é uma das nossas prioridades gerenciais na produção	1,94	2,0	23,81	117
VQ 02	A empresa foca mais os seus esforços na redução do <i>lead time</i> que na produção de produtos de grande duração e tempo de vida longo	1,50	1,0	17,94	118
EXDS 02	Recebemos a quantidade correta de peças dos fornecedores	1,81	2,0	17,81	119
VQ 04	Na nossa empresa conformidade às especificações de projeto apesar de ser um resultado esperado não é a principal prioridade gerencial na produção	1,38	1,0	16,44	120
VQ 01	A empresa foca mais os seus esforços na redução do <i>lead time</i> que na produção de produtos de alta qualidade e confiabilidade	1,31	1,0	15,63	121
EXDS 13	Nós somos capazes de trabalhar sem estoques devido aos curtos prazo (s) de entrega (s) de nosso (s) fornecedor (es)	1,75	1,5	14,25	122

Fonte: dados obtidos nas análises realizadas pelo autor. – *Friedman Test (N =8; $\chi^2 = 67,135$; gl = 28; p =0,000)

APÊNDICE F – Ranking da aplicação das práticas do QRM nas empresas na Europa

ID	Indicador / Prática	Média	MED	Mean Rank*	Posição
DMF 01	A produção nos postos de trabalho é "puxada" pela demanda real ou pela capacidade disponível da próxima estação.	4,00	4,0	96,25	1
EOF 01	Existem poucos níveis hierárquicos na nossa estrutura organizacional (menos de 4)	4,00	4,5	96,08	2
DMM 01	Nós realizamos regularmente manutenções em todos os nossos equipamentos	4,00	4,0	93,50	3
EOD 01	Os trabalhadores têm autoridade para corrigir problemas no chão de fábrica, por si só, quando eles ocorrem	4,00	4,0	92,42	4
DMCU 03	Trabalhamos com um horizonte de planejamento da produção curto e preciso	3,75	3,5	92,17	5
VQ 03	Nós somos capazes de resolver rapidamente as reclamações dos clientes	3,83	4,0	92,00	6
VD 03	Nós reduzimos continuamente o <i>lead time</i> de produção	3,83	4,0	90,42	7
DMVY 01	Nós reconhecemos a existência de dois tipos de variabilidade na produção: a "RUIM" que é aquela provocada pela falta de padronização e pela gestão inadequada dos processos produtivos, e a "BOA" ocasionada pela produção de alta variedade de produtos (ou customização) que fornecemos para nossos clientes. A nossa empresa admite a variabilidade "boa" e tenta explorá-la	3,83	4,0	89,33	8
EOY 01	A comunicação e a troca de informações entre os gerentes de produção são frequentes	3,83	4,0	88,92	9
VF 01	Oferecemos grande número de opções e características de produto	4,00	4,0	88,83	10
EXCC 02	Nós nos esforçamos para ser altamente responsivos às necessidades de nossos clientes / usuários	3,83	4,0	88,42	11
DMCM 01	Os produtos estão agrupados em famílias com roteiros de fabricação e características semelhantes	4,00	4,0	88,33	12
DPPM 05	Nós medimos o tempo de colocação de um novo produto no mercado desde à última mudança nas especificações até a entrega do produto	3,83	4,0	86,75	13
VF 03	Somos capazes de ajustar rapidamente a capacidade quando a demanda varia	3,83	4,0	85,25	14
EISF 01	Nós implementamos ações ou medidas para reduzir o <i>lead time</i> no chão de fábrica	3,67	4,0	85,00	15
DMEX 01	Nós criamos as nossas próprias ferramentas para reduzir ainda mais o <i>lead time</i>	3,67	3,5	84,67	16
DMSP 03	Tempos de setup curtos nos permitem trabalhar com lotes de tamanho relativamente pequenos	3,67	4,0	83,92	17
EOY 05	Os trabalhadores conseguem facilmente ter acesso e se comunicar com a direção da empresa	3,67	4,0	83,42	18
DMCU 01	Nós conseguimos atender aos "pedidos urgentes" sem causar distúrbios excessivos no nosso tempo médio de entrega	3,58	4,0	83,17	19
DMF 07	A produção em uma estação de trabalho se inicia somente quando estão disponíveis: a autorização de início de produção dada pela data de entrega do pedido, e a disponibilidade de material e capacidade nas estações de trabalho seguintes	3,67	4,0	82,92	20
DMF 04	Nós utilizamos um sistema de produção "puxado" ou uma combinação de "puxado" e "empurrado". Dessa forma, mantemos constante e sob controle nossos níveis de estoque em processo	3,58	4,0	82,17	21
EOY 02	A comunicação e a troca de informações entre os trabalhadores são fáceis	3,67	4,0	81,92	22
EOY 04	A comunicação entre os diferentes níveis hierárquicos é fácil	3,67	4,0	81,92	23
EOD 03	Os gerentes de produção respeitam e apoiam as decisões tomadas pelas equipes de trabalho	3,67	4,0	80,42	24
EXDS 04	Recebemos os tipos corretos de peças dos fornecedores	3,67	4,0	80,42	25
DMCU 04	Das três formas de atenuar os efeitos da variabilidade na produção: manter estoques, manter capacidade ociosa ou trabalhar com folgas de tempo na programação da fábrica. Optamos por manter certo nível de ociosidade na produção.	3,50	3,5	80,08	26
VD 01	Trabalhamos com prazo de entrega curto	3,67	4,0	80,00	27
DMM 06	Os operadores realizam determinadas operações de manutenção, tais como: lubrificação e limpeza das máquinas	3,50	4,0	77,83	28
DMF 02	O nosso sistema de produção nos permite estar sempre reduzindo o trabalho e as operações necessárias para produzir um produto.	3,50	4,0	75,67	29

(continua)

APÊNDICE F – *Ranking* da aplicação das práticas do QRM nas empresas na Europa

ID	Indicador / Prática	Média	MED	Mean Rank*	Posição
DMF 03	Nós utilizamos um sistema de planejamento / PCP centralizado somente para autorizar e controlar o início da produção no primeiro posto de trabalho da linha de produção. O restante das operações é controlado pelos níveis de estoques existentes.	3,50	4,0	75,67	30
DMCM 04	Os nossos equipamentos estão agrupados para produzir famílias de peças ou de produtos (células de manufatura)	3,50	4,0	74,50	31
DMIF 03	Os funcionários são cobrados por <i>lead time</i> ao invés de prazo de entrega	3,33	4,0	74,50	32
VF 02	Nós somos capazes de lançar rapidamente novos produtos no mercado	3,42	3,75	73,92	33
EOL 02	Os supervisores de produção comandam equipes multifuncionais	3,33	3,5	73,17	34
DMM 04	Na nossa fábrica nós adotamos a prática da manutenção preventiva, baseada em programação prévia e registro (controle) dos eventos.	3,33	3,5	72,42	35
DMCM 02	Os nossos processos estão localizados próximos uns dos outros de modo a minimizar o manuseio de materiais e a estocagem de componentes	3,33	4,0	72,33	36
DMIF 05	Afixamos no chão de fábrica gráficos de controle mostrando as taxas de defeitos	3,25	3,5	72,25	37
VD 05	O <i>Lead time</i> de produção é critério de avaliação de desempenho para avaliar o desempenho dos gerentes de produção	3,42	3,75	71,92	38
EOD 02	As equipes de trabalho têm controle sobre o seu próprio trabalho	3,33	4,0	70,92	39
EXCS 02	Nós estamos frequentemente em contato próximo com nossos fornecedores	3,33	4,0	70,92	40
VF 04	Nós temos a habilidade para fazer alterações no projeto	3,42	3,75	70,17	41
EOL 01	As tarefas são realizadas por equipes multifuncionais	3,33	4,0	70,00	42
DMCU 02	Busca-se ganhar em flexibilidade e agilidade ao invés de maximizar a utilização das máquinas e das pessoas	3,17	3,0	66,42	43
EXDS 06	Recebemos de nossos fornecedores entregas frequentes e de pequenas quantidades	3,17	3,0	66,42	44
DMCM 03	Famílias de produtos determinam o layout da nossa fábrica	3,17	3,0	65,67	45
DMM 02	Nós mantemos excelentes registros de todas as atividades de manutenção	3,17	3,5	65,50	46
DPCI 01	Nós visitamos os nossos clientes para ouvi-los e tratar assuntos e questões relacionadas ao projeto e desenvolvimento do produto	3,17	3,5	65,00	47
EOT 01	Os empregados recebem treinamento para executar várias tarefas	3,17	3,5	64,75	48
VC 03	A utilização da capacidade total da fábrica não é prioridade na produção	3,17	3,5	63,75	49
EXDS 15	Em alguns casos estamos dispostos a pagar mais por um fornecedor com prazo de entrega menor	3,17	4,0	63,67	50
DMM 05	Todo dia dedica-se parte da jornada para realizar atividades planejadas de manutenção dos equipamentos	3,17	4,0	62,75	51
EXDS 01	Recebemos peças dos fornecedores no prazo	3,00	3,0	62,75	52
DPPM 02	O nosso processo de projeto e desenvolvimento de produto é dividido em etapas ou fases pré-definidas, que requerem ao final de cada uma a aprovação por um gerente ou por um comitê para passar para se executar a fase seguinte	3,00	3,0	62,67	53
EXSR 01	Os nossos clientes nos mantêm informados sobre a qualidade e o desempenho da entrega de nosso (s) produto (s)	2,83	2,5	59,92	54
EOT 02	Em nossa organização os empregados recebem treinamento multifuncional de modo que conseguem desempenhar as tarefas de outras funções, se necessário	3,00	3,0	59,67	55
DMEI 04	Os trabalhadores de chão de fábrica são peças-chave para as equipes de soluções de problemas	3,00	3,0	59,67	56
EOY 03	Decisões estratégicas são rapidamente repassadas para os grupos de trabalho relevantes	3,00	3,0	59,58	57
EXSR 05	Nossos clientes vêm experimentando reduções significativas no <i>lead time</i> de nossos produtos	3,00	3,0	59,58	58
EXDS 14	Nós consideramos o tempo de entrega como um critério crucial na seleção de fornecedores	3,00	3,0	59,58	59
DPCE 03	Nós aplicamos ferramentas e técnicas que irão encurtar ou integrar os passos de desenvolvimento de produtos em nossa empresa	3,00	3,0	59,58	60
EXCC 03	Nós compartilhamos as informações de previsão / demanda com os nossos clientes	3,08	3,25	59,42	61

(continua)

APÊNDICE F – Ranking da aplicação das práticas do QRM nas empresas na Europa

ID	Indicador / Prática	Média	MED	Mean Rank*	Posição
EXCC 01	Nós estamos frequentemente em contato próximo com os nossos clientes / usuários	3,00	3,0	59,33	62
EOC 02	Os nossos trabalhadores possuem seu espaço próprio e tempo para desenvolver novas práticas ou fazer experimentos relativos ao seu trabalho	3,00	3,0	59,00	63
EXDS 05	Os nossos fornecedores críticos estão localizados próximos à nossa fábrica	3,00	3,0	59,00	64
DPCI 04	Mesmo durante as fases de projeto e desenvolvimento de um produto, nós somos capazes de incorporar as sugestões (feedbacks) dos clientes relativos a esse produto	3,00	3,0	59,00	65
DMM 03	Nós disponibilizamos os registros de manutenção dos equipamentos no chão de fábrica para que os empregados estejam informados o tempo todo	3,00	3,5	58,92	66
DMEI 03	Durante as sessões de solução de problemas, nós nos esforçamos para ouvir as ideias e sugestões de todos os membros da equipe antes de tomar uma decisão	3,00	3,0	58,83	67
DMIF 04	Utilização de diagramas do tipo espinha-de-peixe para identificar as causas dos problemas de qualidade	2,92	3,0	58,50	68
EIF 01	Nós implementamos ações ou medidas para reduzir o <i>lead time</i> na área de Finanças	2,83	3,0	57,83	69
DPCI 03	Os clientes avaliam o nosso tempo de colocação de um novo produto no mercado como rápido em relação a concorrência	2,92	2,75	57,75	70
DMSP 01	Estamos trabalhando para reduzir os tempos de setup em nossa fábrica	2,83	2,5	57,00	71
DMF 05	A produção é "puxada" pela entrega dos produtos acabados	2,67	2,5	56,83	72
EID 01	Nós implementamos ações para reduzir o <i>lead time</i> na área de projetos	2,92	3,0	56,00	73
EIE 01	Nós implementamos ações para reduzir o <i>lead time</i> na engenharia	2,92	3,0	56,00	74
EIRD 01	Nós implementamos ações ou medidas para reduzir o <i>lead time</i> na área de pesquisa e desenvolvimento	2,92	3,0	56,00	75
VC 04	Redução de inventário é uma das prioridades gerenciais na produção	2,83	2,5	55,75	76
EOC 03	Nós dispomos de procedimentos e regras escritas que direcionam a melhoria da qualidade e a solução criativa de problemas	2,83	2,0	54,75	77
EOD 04	Os operadores são encorajados a serem criativos na solução de problemas	2,83	2,5	54,25	78
DMIF 02	Informações sobre qualidade estão disponíveis para os operários o tempo todo	2,83	3,0	53,42	79
EIS 01	Nós implementamos ações para reduzir o <i>lead time</i> na área de vendas	2,83	3,0	52,67	80
DMSP 02	Em nossa fábrica nós já reduzimos ao mínimo o tempo de setup dos nossos equipamentos	2,83	2,5	52,58	81
EXDS 12	Os nossos fornecedores têm prazos de entrega curtos	2,67	2,5	52,58	82
DMVY 02	Nós reconhecemos como sendo variabilidade "ruim" na produção aquela que é provocada pela falta de padronização e pela gestão inadequada dos processos produtivos. Em nossa empresa já eliminamos toda a variabilidade ruim dos processos	2,67	3,0	52,25	83
EXSR 03	Nós encorajamos os nossos clientes a colocarem frequentemente pedidos de baixo volume	2,83	3,0	51,75	84
DPCE 02	Todas as áreas da empresa envolvidas no projeto e desenvolvimento do produto são integradas desde os estágios iniciais do projeto.	2,75	2,25	51,25	85
EXDS 11	Nós estamos atentos aos <i>lead times</i> de nossos fornecedores	2,67	2,0	51,08	86
EXCS 01	Compartilhamos as nossas informações de previsão de demanda com os nossos fornecedores	2,67	2,5	50,42	87
DPPM 03	O nosso processo de projeto e desenvolvimento de produtos é flexível de modo que nós conseguimos responder rapidamente às solicitações específicas de cliente em relação aos seus pedidos	2,67	2,0	50,42	88
EXSR 04	Trabalhamos com taxa máxima de conformidade de serviço aos clientes	2,75	2,75	50,08	89
VD 04	Entrega no prazo não é um critério de avaliação de desempenho para avaliar o desempenho dos gerentes de produção	2,50	2,0	49,92	90
EIP 01	Nós implementamos ações para reduzir o <i>lead time</i> na área de compras	2,67	3,0	49,00	91
EXDS 03	Recebemos peças de alta qualidade dos fornecedores	2,50	2,0	49,00	92
EXDS 02	Recebemos a quantidade correta de peças dos fornecedores	2,50	2,0	48,83	93

(continua)

APÊNDICE F – *Ranking* da aplicação das práticas do QRM nas empresas na Europa

ID	Indicador / Prática	Média	MED	Mean Rank*	Posição
VQ 04	Na nossa empresa conformidade às especificações de projeto apesar de ser um resultado esperado não é a principal prioridade gerencial na produção	2,50	2,5	48,75	94
DPCE 01	A grande maioria das atividades de Projeto e Desenvolvimento do Produto são realizadas paralelamente (Engenharia Simultânea)	2,67	2,0	47,75	95
VC 01	O custo de produção apesar de ser um resultado esperado não é uma das nossas prioridades gerenciais na produção	2,50	2,5	47,33	96
DMIF 01	Gráficos de controle mostrando a frequência de parada de máquinas no chão de fábrica	2,58	2,0	47,25	97
DPCI 02	Os nossos clientes / usuários estão ativamente envolvidos no processo de projeto do nosso produto	2,67	2,5	47,00	98
EOC 01	Existem regras e procedimento mostrando como fazer sugestões de melhoria	2,50	2,0	46,67	99
EXDS 07	Não adotamos a prática de obter descontos de nossos fornecedores em função do volume do pedido afim de não receber entregas poucos frequentes de grandes quantidades	2,50	2,0	46,58	100
DMEI 01	Os operadores lideram os esforços de melhoria de produto / processo	2,50	2,0	46,00	101
DPPM 04	Durante o projeto e desenvolvimento do produto, temos a capacidade de introduzir mudanças sem perturbar muito o processo	2,50	2,0	44,50	102
VC 06	Produtividade não é o principal critério de avaliação de desempenho dos gerentes de produção	2,33	2,0	43,42	103
VC 05	Custo não é o principal critério de avaliação de desempenho dos gerentes de produção	2,50	2,0	42,92	104
EXDS 09	Procuramos trabalhar com fornecedores menores a fim de poder influenciá-los rumo a redução do <i>lead time</i>	2,33	2,0	42,83	105
EOT 03	Na nossa organização os trabalhadores são especializados e aprendem a executar poucos ou somente um trabalho / tarefa	2,33	2,0	41,42	106
DMSP 04	Os nossos operadores desenvolvem constante e arduamente ações para reduzir ainda mais os tempos de setup em nossa fábrica	2,50	2,5	39,58	107
DPSI 01	Os nossos fornecedores desenvolvem componentes para nossa empresa	2,33	2,0	39,17	108
DPSI 02	Os nossos fornecedores são envolvidos desde os estágios iniciais do projeto e desenvolvimento do produto	2,33	2,0	39,17	109
DPSI 03	Nós fazemos uso do conhecimento dos nossos fornecedores no projeto e desenvolvimento dos nossos produtos	2,33	2,0	39,17	110
DMF 06	A produção é "puxada" por meio de cartões visuais / virtuais ou contenedores	2,00	1,5	38,50	111
EXDS 13	Nós somos capazes de trabalhar sem estoques devido aos curtos prazo (s) de entrega (s) de nosso (s) fornecedor (es)	2,17	2,0	37,83	112
VC 02	A produtividade da mão de obra apesar de ser um resultado esperado não é uma das nossas prioridades gerenciais na produção	2,17	2,0	37,67	113
EXSR 02	Nós regularmente avaliamos as necessidades de nossos clientes / usuários	2,33	2,0	37,58	114
DPCI 05	Nós temos técnicas de prototipagem rápida	2,17	2,0	37,42	115
EXDS 10	Os nossos fornecedores são conscientes da importância do tempo e, portanto, buscam a redução do <i>lead time</i>	2,17	2,0	35,58	116
DMEI 02	Os operadores conduzem programas de sugestões	2,17	2,0	33,50	117
VQ 02	A empresa foca mais os seus esforços na redução do <i>lead time</i> que na produção de produtos de grande duração e tempo de vida longo	2,00	2,0	32,33	118
DPPM 01	Nós usamos ferramentas e técnicas para reduzir os tempos de tomada de decisão no projeto e desenvolvimento de produtos	2,17	2,0	31,92	119
VD 02	A empresa não foca seus esforços na pontualidade de entregas	1,67	2,0	26,17	120
EXDS 08	Nós treinamos nossos fornecedores para que eles trabalhem para reduzir seus <i>lead times</i>	1,83	2,0	23,67	121
VQ 01	A empresa foca mais os seus esforços na redução do <i>lead time</i> que na produção de produtos de alta qualidade e confiabilidade	1,50	1,5	20,17	122

Fonte: dados obtidos nas análises realizadas pelo autor. – *Friedman Test (N =6; $\chi^2 = 48,391$; gl = 28; p =0,010)

APÊNDICE G – Ranking da aplicação das práticas do QRM nas empresas nos EUA

ID	Indicador / Prática	Média	MED	Mean Rank*	Posição
EOY 05	Os trabalhadores conseguem facilmente ter acesso e se comunicar com a direção da empresa	4,83	5,0	103,25	1
EOD 02	As equipes de trabalho têm controle sobre o seu próprio trabalho	4,67	5,0	96,75	2
DMIF 02	Informações sobre qualidade estão disponíveis para os operários o tempo todo	4,50	4,5	96,67	3
EOY 02	A comunicação e a troca de informações entre os trabalhadores são fáceis	4,50	4,5	92,50	4
EXCC 01	Nós estamos frequentemente em contato próximo com os nossos clientes / usuários	4,50	4,5	92,33	5
EXCS 02	Nós estamos frequentemente em contato próximo com nossos fornecedores	4,50	4,5	92,33	6
EOD 01	Os trabalhadores têm autoridade para corrigir problemas no chão de fábrica, por si só, quando eles ocorrem	4,33	4,0	88,67	7
DMM 01	Nós realizamos regularmente manutenções em todos os nossos equipamentos	4,33	4,0	88,67	8
EXDS 04	Recebemos os tipos corretos de peças dos fornecedores	4,33	4,0	87,83	9
DMEI 04	Os trabalhadores de chão de fábrica são peças-chave para as equipes de soluções de problemas	4,33	4,5	87,75	10
DMCM 02	Os nossos processos estão localizados próximos uns dos outros de modo a minimizar o manuseio de materiais e a estocagem de componentes	4,33	4,5	87,42	11
EOY 01	A comunicação e a troca de informações entre os gerentes de produção são frequentes	4,33	4,5	86,50	12
EISF 01	Nós implementamos ações ou medidas para reduzir o <i>lead time</i> no chão de fábrica	4,33	4,5	86,50	12
VQ 03	Nós somos capazes de resolver rapidamente as reclamações dos clientes	4,17	4,5	85,58	14
EOT 01	Os empregados recebem treinamento para executar várias tarefas	4,17	4,0	83,92	15
EOT 02	Em nossa organização os empregados recebem treinamento multifuncional de modo que conseguem desempenhar as tarefas de outras funções, se necessário	4,17	4,0	83,92	16
EOF 01	Existem poucos níveis hierárquicos na nossa estrutura organizacional (menos de 4)	4,17	4,5	82,08	17
EXSR 01	Os nossos clientes nos mantêm informados sobre a qualidade e o desempenho da entrega de nosso (s) produto (s)	4,17	4,0	81,58	18
DMSP 03	Tempos de setup curtos nos permitem trabalhar com lotes de tamanho relativamente pequenos	4,17	4,0	81,33	19
DMIF 05	Afixamos no chão de fábrica gráficos de controle mostrando as taxas de defeitos	4,17	4,0	81,17	20
EOD 03	Os gerentes de produção respeitam e apoiam as decisões tomadas pelas equipes de trabalho	4,17	4,0	80,42	21
EOD 04	Os operadores são encorajados a serem criativos na solução de problemas	4,17	4,0	80,42	22
EOL 02	Os supervisores de produção comandam equipes multifuncionais	4,17	4,0	80,42	23
DMSP 01	Estamos trabalhando para reduzir os tempos de setup em nossa fábrica	4,00	4,0	78,50	24
EOY 04	A comunicação entre os diferentes níveis hierárquicos é fácil	4,00	4,0	77,58	25
DMF 07	A produção em uma estação de trabalho se inicia somente quando estão disponíveis: a autorização de início de produção dada pela data de entrega do pedido, e a disponibilidade de material e capacidade nas estações de trabalho seguintes	4,00	4,0	77,58	26
EXSR 05	Nossos clientes vêm experimentando reduções significativas no <i>lead time</i> de nossos produtos	4,00	4,0	76,75	27
DMEI 02	Os operadores conduzem programas de sugestões	4,00	4,0	76,42	28
DPCE 02	Todas as áreas da empresa envolvidas no projeto e desenvolvimento do produto são integradas desde os estágios iniciais do projeto.	4,00	4,0	76,42	29
DPCE 03	Nós aplicamos ferramentas e técnicas que irão encurtar ou integrar os passos de desenvolvimento de produtos em nossa empresa	4,00	4,0	76,42	30
DPPM 04	Durante o projeto e desenvolvimento do produto temos a capacidade de introduzir mudanças sem perturbar muito o processo	4,00	4,0	76,42	31
VD 01	Trabalhamos com prazo de entrega curto	4,00	4,0	75,92	32
VD 03	Nós reduzimos continuamente o <i>lead time</i> de produção	4,00	4,0	75,67	33
DPPM 02	O nosso processo de projeto e desenvolvimento de produto é dividido em etapas ou fases pré-definidas, que requerem ao final de cada uma a aprovação por um gerente ou por um comitê para passar para se executar a fase seguinte	4,00	4,0	75,00	34

(continua)

APÊNDICE G – *Ranking* da aplicação das práticas do QRM nas empresas nos EUA

ID	Indicador / Prática	Média	MED	Mean Rank*	Posição
DMF 04	Nós utilizamos um sistema de produção "puxado" ou uma combinação de "puxado" e "empurrado". Dessa forma, mantemos constante e sob controle nossos níveis de estoque em processo	3,92	4,0	73,75	35
EOC 03	Nós dispomos de procedimentos e regras escritas que direcionam a melhoria da qualidade e a solução criativa de problemas	4,00	4,0	73,33	36
EOL 01	As tarefas são realizadas por equipes multifuncionais	4,00	4,0	73,33	37
DMCU 02	Busca-se ganhar em flexibilidade e agilidade ao invés de maximizar a utilização das máquinas e das pessoas	3,83	4,0	72,83	38
VF 04	Nós temos a habilidade para fazer alterações no projeto	3,92	4,0	72,33	39
EXSR 03	Nós encorajamos os nossos clientes a colocarem frequentemente pedidos de baixo volume	3,83	4,0	72,25	40
EXDS 14	Nós consideramos o tempo de entrega como um critério crucial na seleção de fornecedores	3,83	4,0	71,17	41
DMM 06	Os operadores realizam determinadas operações de manutenção, tais como: lubrificação e limpeza das máquinas	3,83	4,5	70,92	42
DMF 02	O nosso sistema de produção nos permite estar sempre reduzindo o trabalho e as operações necessárias para produzir um produto.	3,83	4,0	70,50	43
EXCC 02	Nós nos esforçamos para ser altamente responsivos às necessidades de nossos clientes / usuários	3,83	4,0	70,50	44
DPCE 01	A grande maioria das atividades de Projeto e Desenvolvimento do Produto são realizadas paralelamente (Engenharia Simultânea)	3,83	4,0	70,42	45
DPCI 04	Mesmo durante as fases de projeto e desenvolvimento de um produto, nós somos capazes de incorporar as sugestões (feedbacks) dos clientes relativos a esse produto	3,75	4,0	68,50	46
DMVY 02	Nós reconhecemos como sendo variabilidade "ruim" na produção aquela que é provocada pela falta de padronização e pela gestão inadequada dos processos produtivos. Em nossa empresa já eliminamos toda a variabilidade ruim dos processos	3,83	4,0	68,17	47
EXDS 15	Em alguns casos estamos dispostos a pagar mais por um fornecedor com prazo de entrega menor	3,83	4,0	68,08	48
DMEI 03	Durante as sessões de solução de problemas, nós nos esforçamos para ouvir as ideias e sugestões de todos os membros da equipe antes de tomar uma decisão	3,83	4,0	67,67	49
EXSR 02	Nós regularmente avaliamos as necessidades de nossos clientes / usuários	3,83	4,0	67,50	50
DMM 05	Todo dia dedica-se parte da jornada para realizar atividades planejadas de manutenção dos equipamentos	3,67	4,0	67,42	51
DMCU 03	Trabalhamos com um horizonte de planejamento da produção é curto e preciso.	3,83	4,0	67,33	52
DMF 01	A produção nos postos de trabalho é "puxada" pela demanda real ou pela capacidade disponível da próxima estação.	3,67	4,0	67,17	53
EIP 01	Nós implementamos ações para reduzir o <i>lead time</i> na área de compras	3,83	4,0	66,92	54
EXDS 11	Nós estamos atentos aos <i>lead times</i> de nossos fornecedores	3,83	4,0	66,75	55
VC 03	A utilização da capacidade total da fábrica não é prioridade na produção	3,67	3,5	66,58	56
DMM 02	Nós mantemos excelentes registros de todas as atividades de manutenção	3,67	3,5	66,33	57
DMEX 01	Nós criamos as nossas próprias ferramentas para reduzir ainda mais o <i>lead time</i>	3,50	3,5	66,25	58
DPCI 01	Nós visitamos os nossos clientes para ouvi-los e tratar assuntos e questões relacionadas ao projeto e desenvolvimento do produto	3,67	4,0	66,00	59
DPPM 03	O nosso processo de projeto e desenvolvimento de produtos é flexível de modo que nós conseguimos responder rapidamente às solicitações específicas de cliente em relação aos seus pedidos	3,67	4,0	66,00	60
EOC 02	Os nossos trabalhadores possuem seu espaço próprio e tempo para desenvolver novas práticas ou fazer experimentos relativos ao seu trabalho	3,83	4,0	65,83	61
DMEI 01	Os operadores lideram os esforços de melhoria de produto / processo	3,83	4,0	65,83	62
VF 01	Oferecemos grande número de opções e características de produto	3,75	4,0	64,83	63
EOC 01	Existem regras e procedimento mostrando como fazer sugestões de melhoria	3,50	4,0	64,58	64
EOY 03	Decisões estratégicas são rapidamente repassadas para os grupos de trabalho relevantes	3,67	4,0	64,50	65
DMM 04	Na nossa fábrica nós adotamos a prática da manutenção preventiva, baseada em programação prévia e registro (controle) dos eventos.	3,67	3,5	64,08	66

(continua)

APÊNDICE G – Ranking da aplicação das práticas do QRM nas empresas nos EUA

ID	Indicador / Prática	Média	MED	Mean Rank*	Posição
DMCM 04	Os nossos equipamentos estão agrupados para produzir famílias de peças ou de produtos (células de manufatura)	3,67	4,0	64,00	67
VD 05	O <i>Lead time</i> de produção é critério de avaliação de desempenho para avaliar o desempenho dos gerentes de produção	3,67	3,5	63,42	68
DPCI 03	Os clientes avaliam o nosso de tempo de colocação de um novo produto no mercado como rápido em relação a concorrência	3,58	4,0	63,33	69
DMIF 01	Gráficos de controle mostrando a frequência de parada de máquinas no chão de fábrica	3,50	4,0	63,25	70
DMSP 02	Em nossa fábrica nós já reduzimos ao mínimo o tempo de setup dos nossos equipamentos	3,50	4,0	62,08	71
DMCU 04	Das três formas de atenuar os efeitos da variabilidade na produção: manter estoques, manter capacidade ociosa ou trabalhar com folgas de tempo na programação da fábrica. Optamos por manter certo nível de ociosidade na produção.	3,50	4,0	60,08	72
DPSI 03	Nós fazemos uso do conhecimento dos nossos fornecedores no projeto e desenvolvimento dos nossos produtos	3,67	4,0	59,83	73
DMF 03	Nós utilizamos um sistema de planejamento / PCP centralizado somente para autorizar e controlar o início da produção no primeiro posto de trabalho da linha de produção. O restante das operações é controlado pelos níveis de estoques existentes.	3,50	4,0	59,08	74
EID 01	Nós implementamos ações para reduzir o <i>lead time</i> na área de projetos	3,50	4,0	58,92	75
EIE 01	Nós implementamos ações para reduzir o <i>lead time</i> na engenharia	3,50	4,0	58,92	76
DMCM 03	Famílias de produtos determinam o layout da nossa fábrica	3,50	4,0	58,83	77
EXDS 05	Os nossos fornecedores críticos estão localizados próximos à nossa fábrica	3,50	4,0	58,00	78
EXDS 06	Recebemos de nossos fornecedores entregas frequentes e de pequenas quantidades	3,50	3,5	57,92	79
VF 02	Nós somos capazes de lançar rapidamente novos produtos no mercado	3,50	3,5	57,00	80
VF 03	Somos capazes de ajustar rapidamente a capacidade quando a demanda varia	3,50	4,0	56,58	81
DPCI 05	Nós temos técnicas de prototipagem rápida	3,33	4,0	56,17	82
DPCI 02	Os nossos clientes / usuários estão ativamente envolvidos no processo de projeto do nosso produto	3,42	3,5	55,83	83
DPSI 02	Os nossos fornecedores são envolvidos desde os estágios iniciais do projeto e desenvolvimento do produto	3,50	4,0	55,42	84
VC 06	Produtividade não é o principal critério de avaliação de desempenho dos gerentes de produção	3,00	3,0	54,33	85
DMSP 04	Os nossos operadores desenvolvem constante e arduamente ações para reduzir ainda mais os tempos de setup em nossa fábrica	3,33	3,5	52,58	86
EIF 01	Nós implementamos ações para reduzir o <i>lead time</i> na área de finanças	3,17	3,0	52,33	87
EXSR 04	Nós temos uma taxa de conformidade de serviço aos clientes máxima	3,17	4,0	52,08	88
EXDS 13	Nós somos capazes de trabalhar sem estoques devido aos curtos prazos (s) de entrega (s) de nosso (s) fornecedor (es)	3,17	3,5	52,00	89
DMVY 01	Nós reconhecemos a existência de dois tipos de variabilidade na produção: a "RUIM" que é aquela provocada pela falta de padronização e pela gestão inadequada dos processos produtivos, e a "BOA" ocasionada pela produção de alta variedade de produtos (ou customização) que fornecemos para nossos clientes. A nossa empresa admite a variabilidade "boa" e tenta explorá-la	3,33	4,0	51,83	90
EIRD 01	Nós implementamos ações ou medidas para reduzir o <i>lead time</i> na área de pesquisa e desenvolvimento	3,33	3,5	51,42	91
DMCM 01	Os produtos estão agrupados em famílias com roteiros de fabricação e características semelhantes	3,17	3,5	50,67	92
EXDS 12	Os nossos fornecedores têm prazos de entrega curtos	3,33	3,5	48,92	93
EXCC 03	Nós compartilhamos as informações de previsão / demanda com os nossos clientes	3,17	3,5	48,75	94
DMCU 01	Nós conseguimos atender aos "pedidos urgentes" sem causar distúrbios excessivos no nosso tempo médio de entrega	3,17	3,5	48,08	95
DPSI 01	Os nossos fornecedores desenvolvem componentes para nossa empresa	3,33	3,5	48,08	96
EIS 01	Nós implementamos ações para reduzir o <i>lead time</i> na área de vendas	3,17	3,0	47,75	97
DMIF 04	Utilização de diagramas do tipo espinha-de-peixe para identificar as causas dos problemas de qualidade	3,17	3,5	47,25	98
DMF 05	A produção é "puxada" pela entrega dos produtos acabados	2,83	2,5	44,83	99

(continua)

APÊNDICE G – Ranking da aplicação das práticas do QRM nas empresas nos EUA

ID	Indicador / Prática	Média	MED	Mean Rank*	Posição
DMM 03	Nós disponibilizamos os registros de manutenção dos equipamentos no chão de fábrica para que os empregados estejam informados o tempo todo	3,00	3,0	44,75	100
EXDS 09	Procuramos trabalhar com fornecedores menores a fim de poder influenciá-los rumo a redução do <i>lead time</i>	3,00	2,5	44,58	101
EXCS 01	Compartilhamos as nossas informações de previsão de demanda com os nossos fornecedores	3,17	3,5	44,50	102
VC 05	Custo não é o principal critério de avaliação de desempenho dos gerentes de produção	2,83	3,0	43,08	103
DPPM 05	Nós medimos o tempo de colocação de um novo produto no mercado desde à última mudança nas especificações até a entrega do produto	2,75	2,75	41,67	104
DPPM 01	Nós usamos ferramentas e técnicas para reduzir os tempos de tomada de decisão no projeto e desenvolvimento de produtos	2,92	3,0	38,42	105
VQ 04	Na nossa empresa conformidade às especificações de projeto apesar de ser um resultado esperado não é a principal prioridade gerencial na produção	2,33	2,0	35,83	106
DMF 06	A produção é "puxada" por meio de cartões visuais / virtuais ou contenedores	2,33	2,0	34,75	107
VC 02	A produtividade da mão de obra apesar de ser um resultado esperado não é uma das nossas prioridades gerenciais na produção	2,33	2,0	28,25	108
VC 04	Redução de inventário é uma das prioridades gerenciais na produção	2,17	2,0	27,67	109
EXDS 03	Recebemos peças de alta qualidade dos fornecedores	2,17	2,0	27,42	110
EXDS 08	Nós treinamos nossos fornecedores para que eles trabalhem para reduzir seus <i>lead times</i>	2,33	2,0	26,58	111
EXDS 10	Os nossos fornecedores são conscientes da importância do tempo e, portanto, buscam a redução do <i>lead time</i>	2,50	2,5	26,08	112
EXDS 07	Não adotamos a prática de obter descontos de nossos fornecedores em função do volume do pedido afim de não receber entregas poucos frequentes de grandes quantidades	2,25	2,25	23,50	113
VC 01	O custo de produção apesar de ser um resultado esperado não é uma das nossas prioridades gerenciais na produção	2,00	2,0	21,67	114
EXDS 01	Recebemos peças dos fornecedores no prazo	2,00	2,0	21,67	114
VQ 01	A empresa foca mais os seus esforços na redução do <i>lead time</i> que na produção de produtos de alta qualidade e confiabilidade	1,83	2,0	21,33	116
EOT 03	Na nossa organização os trabalhadores são especializados e aprendem a executar poucos ou somente um trabalho / tarefa	1,83	1,5	20,25	117
DMIF 03	Os funcionários são cobrados por <i>lead time</i> ao invés de prazo de entrega	1,83	2,0	17,25	118
EXDS 02	Recebemos a quantidade correta de peças dos fornecedores	1,83	2,0	17,08	119
VD 04	Entrega no prazo não é um critério de avaliação de desempenho para avaliar o desempenho dos gerentes de produção	1,67	1,5	15,67	120
VQ 02	A empresa foca mais os seus esforços na redução do <i>lead time</i> que na produção de produtos de grande duração e tempo de vida longo	1,50	1,0	15,67	120
VD 02	A empresa não foca seus esforços na pontualidade de entregas	1,33	1,0	7,42	122

Fonte: Dados obtidos nas análises realizadas pelo autor. – *Friedman Test (N =6; $\chi^2 = 49,000$; gl = 28; p =0,008)