

RUI TADASHI YOSHINO

PROPOSTA DE UM SISTEMA DE PRODUÇÃO ENXUTA PARA O
SEGMENTO CALÇADISTA

Tese apresentada à Escola de
Engenharia de São Carlos da
Universidade de São Paulo, como
parte dos requisitos para obtenção do
título de Doutor em Engenharia de
Produção

Orientador: Prof. Associado Antonio Freitas Rentes

São Carlos

Julho de 2008

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento
da Informação do Serviço de Biblioteca – EESC/USP

Y65P Yoshino, Rui Tadashi
Proposta de um sistema de produção enxuta para o
segmento calçadista / Rui Tadashi Yoshino ; orientador
Antonio Freitas Rentes. -- São Carlos, 2008.

Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação e Área de
Concentração em Engenharia de Produção -- Escola de
Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo.

1. Produção. 2. Produção enxuta. 3. *Lean production*.
4. Indústria calçadista. 5. *Shoes industry*. I. Título.

FOLHA DE JULGAMENTO


Candidato: Engenheiro **RUI TADASHI YOSHINO**

Dissertação defendida e julgada em 07/07/2008 perante a Comissão Julgadora:



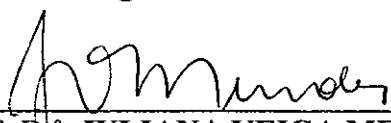
Prof. Associado **ANTONIO FREITAS RENTES (Orientador)**
(Escola de Engenharia de São Carlos/USP)

Aprovado.



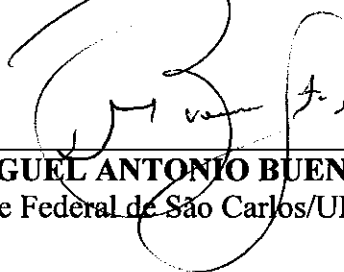
Prof. Associado **EDMUNDO ESCRIVÃO FILHO**
(Escola de Engenharia de São Carlos/USP)

Aprovado



Prof.^a Dr.^a **JULIANA VEIGA MENDES**
(Universidade Federal de São Carlos/UFSCar/ Campus de Sorocaba)

Aprovado



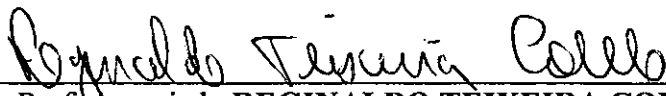
Prof. Dr. **MIGUEL ANTONIO BUENO DA COSTA**
(Universidade Federal de São Carlos/UFSCar)

Aprovado

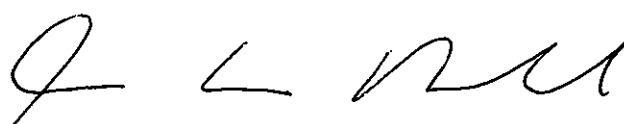


Prof. Dr. **MIGUEL ANGEL AIRES BORRAS**
(Universidade Federal de São Carlos/UFSCar/Campus Sorocaba)

Aprovado



Prof. Associado **REGINALDO TEIXEIRA COELHO**
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção



Prof. Associado **MARCIO ANTONIO RAMALHO**
Vice-Presidente da Comissão da Pós-Graduação da EESC
Em Exercício

DEDICATÓRIA

Às mulheres de minha vida minha mãe, filha, esposa e irmã:

Pelos incentivos e carinhos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço especialmente ao amigo e professor Rentes do Departamento de Engenharia de Produção da Escola de Engenharia de São Carlos – USP, pela vasta experiência na área, orientação, incentivo e principalmente pelas oportunidades oferecidas durante todo o período de realização deste trabalho;

Aos professores e funcionários do Departamento de Engenharia de Produção da EESC-USP pela presteza no atendimento durante toda esta caminhada, especialmente o José Luis a Silvana;

Agradeço ao Prof. Dr. Miguel Bueno da Costa e Prof. Dr. Edmundo Escrivão Filho pelas contribuições e conselhos no exame de qualificação, indispensáveis para a conclusão deste trabalho;

Agradeço a todos os diretores, gerentes e engenheiros pelas entrevistas e pela valiosa atenção e presteza em ajudar sempre, sem as quais não seria possível a realização deste trabalho;

Agradeço à Abicalçados, em especial ao sr. Enio Klein, pela grande ajuda.

Agradeço ao professor Giancarlos, da Unisinos, que me acolheu nas visitas ao Rio Grande do Sul.

Agradeço ao Lucas e Luis Barilari que ajudaram muito nas visitas às empresas no Vale dos Sinos.

Agradeço à minha filha Mayumi, pela paciência por minha ausência em momentos delicados em função da distância, trabalho, doutorado, pelo amor, apoio, força e incentivo;

Agradeço à minha esposa Regiane pelo carinho, companhia, incentivo, apoio e, especialmente, à paciência e compreensão durante os períodos de lazer impossibilitados;

Agradeço ao Emanuel de Oliveira pela sua atenção nos momentos finais da tese.

Agradeço também aos amigos que contribuíram com discussões, correções e informações os professores e amigos Marcelo Ruy, Simone, Benedetti, e Aletéia;

Agradecimento especial aos meus amigos Maurício Buffa e Neiva pela ajuda, paciência e incentivo.

A todos os grandes amigos da Hominiss, que contribuíram muito nas discussões,

consultorias e cursos *in company*, além da amizade sincera, em especial o César, o Ricardo, Roberta e o Ronaldo;

Agradeço à Universidade de Franca e aos alunos do curso de graduação em Engenharia de Produção pela compreensão, por minhas ausências na universidade;

RESUMO

RESUMO

YOSHINO, R. T. Proposta de um Sistema de Produção Enxuta para o Segmento Calçadista. São Carlos, 2008. 272p. Tese (Doutorado), Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

Esta tese apresenta uma proposta de modelo genérico de Sistema de Produção Enxuta (PE) para o segmento calçadista. Esta proposta procura atender aos novos paradigmas de atendimento a demanda, que tende a se voltar a uma alta variedade de produtos, com lotes de produção cada vez menores. Para a elaboração do modelo, foram realizadas pesquisas bibliográficas, levantamento de empresas que já adotam o Sistema de PE e visitas a 10 empresas brasileiras do segmento que já vêm utilizando conceitos de PE. Nestas empresas foram realizadas entrevistas utilizando um questionário e um sistema de avaliação de maturidade no uso de 13 elementos de PE, identificados previamente na literatura técnica. O objetivo destas visitas foi verificar a factibilidade de uso destes 13 elementos, identificando-os como *melhores práticas* adotadas por estas empresas. Desta forma, observando a forma de utilização destes elementos, foram construídos alguns modelos de referência, que servem como sugestões iniciais para o projeto de sistemas de PE para o segmento calçadista. Estes modelos, além das melhores práticas observadas, consideram também sugestões do autor da pesquisa, em situações em que as empresas ainda não viram a viabilidade ou oportunidade de uso de alguns dos elementos considerados.

As análises em relação a essa pesquisa foram feitas segundo a percepção do autor desse trabalho, treinado nesta ferramenta e de profissionais de empresas que utilizam o sistema de Produção Enxuta.

Palavras-chave: Produção Enxuta, *Lean Production*, Indústria Calçadista e *Shoes Industry*.

ABSTRACT

ABSTRACT

YOSHINO, R. T. Proposal of a Lean Production System to the Footwear Industry. São Carlos, 2008. 272p. Tese (Doutorado), Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

This thesis proposes a generic Lean Production System (LPS) model to the footwear industry. The model takes into account the new paradigm of demand fulfillment, that is, low volumes and high variety of products. The model was elaborated using a literature review and 10 case studies in the footwear industry. Data was collected by means of interviews, questionnaire and maturity evaluation system containing 13 elements of Lean Production identified by the literature review. Firms were visited to ensure the feasibility of use of these 13 elements, identifying them as best practices adapted by these companies. In this manner, observing how these elements are used, some reference models were built and they serve as a initial suggestion to the design of a LPS to the footwear industry.

These models contain the observed best practices as well as suggestions of the author in situations where the companies did not use some elements yet.

The attribution of grades was done by the author and professional of the firms.

Keywords: *Lean Production, Footwear Industry, Shoes Industry.*

SUMÁRIO

RESUMO	i
ABSTRACT	ii
SUMÁRIO	iii
LISTA DE TABELAS	x
LISTA DE FIGURAS	xi
LISTA DE ABREVIATURAS	xv
CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	1
1.1. APRESENTAÇÃO DO TRABALHO	1
1.2. APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA	3
1.3. OBJETIVOS	4
1.3.1. OBJETIVO GERAL	4
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
1.4. ORGANIZAÇÃO DO TEXTO	5
CAPÍTULO 2 – REVISÃO SOBRE METODOLOGIA CIENTÍFICA	7
2.1 BREVE REVISÃO SOBRE METODOLOGIA CIENTÍFICA	7
2.1.1 TÉCNICAS E MÉTODOS DE PESQUISA	9
2.1.1.1. MÉTODOS DE PROCEDIMENTOS	9
2.1.1.2. TÉCNICAS DE PESQUISA	10
2.1.1.2.1 COLETA DE DADOS	10
2.1.1.2.2 ANÁLISE DE DADOS	11
2.1.2. ESCOLHA DOS MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA	11
2.1.2.1. ESTRATÉGIA DE PESQUISA	11
2.1.2.2. SELEÇÃO DA ABORDAGEM DA PESQUISA	13
2.1.2.3. SELEÇÃO DAS TÉCNICAS PARA COLETA DE DADOS	13
2.2. SUMÁRIO DAS OPÇÕES METODOLÓGICAS DESTA PESQUISA	13
2.3 PLANEJAMENTO DO ESTUDO DE CASO	14
2.3.1. MODELO DE ESTUDO DE CASO	15
2.3.2. QUESTIONÁRIO	17
2.3.3. METODOLOGIA PARA ESCOLHA DAS EMPRESAS	17
2.3.4. MATRIZ ORIENTADORA	18
2.4. PROJETO DA TESE	19
CAPÍTULO 3 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	20
3.1. O SISTEMA DE PRODUÇÃO FORDISTA	20
3.2. PÓS FORDISMO	23
3.3. GENERAL MOTORS DE ALFRED SLOAN E WILLIAN DURANT	24
3.4. O CASO VOLVO (VOLVISMO)	26
3.5. TOYOTISMO	27
3.6. O MODELO JAPONÊS	32
3.6.1. FILOSOFIA DO MODELO JAPONÊS	32

3.7.	LEAN THINKING	32
3.8.	ELEMENTOS LEAN PRODUCTION	44
3.8.1.	MAPA FLUXO VALOR	45
3.8.2.	5S	47
3.8.3.	TRABALHO PADRONIZADO	48
3.8.4.	MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL (MPT)	50
3.8.5.	SISTEMAS À PROVA DE ERROS (POKA YOKE)	53
3.8.6.	REDUÇÃO DE TEMPO DE SET-UP	54
3.8.7.	FLUXO CONTÍNUO	59
3.8.8.	SISTEMA PUXADO (PULL SYSTEM)	60
3.8.9.	QUALIDADE	65
3.8.10.	CADEIA DE FORNECEDORES	67
3.8.11.	LAYOUT	70
3.8.12.	GESTÃO À VISTA	74
3.8.13.	EVENTO KAIZEN	75
3.9.	GRÁFICO DE RADAR	78
3.10.	SISTEMA DE PRODUÇÃO ENXUTA	79
3.11.	CONCEITO DE MODELO DE REFERÊNCIA	81
3.12.	ESTRATÉGIAS DE PRODUÇÃO	82
CAPÍTULO 4- A INDÚSTRIA CALÇADISTA NO BRASIL E NO MUNDO		84
4.1.	HISTÓRICO E APRESENTAÇÃO DO SEGMENTO	84
4.2.	PÓLOS CALÇADISTAS NO BRASIL	91
4.2.1.	PÓLO DO VALE DOS SINOS	91
4.2.2.	PÓLO DE FRANCA	93
4.2.3.	PÓLO DE JAÚ	99
4.2.4.	PÓLO DE BIRIGUI	100
4.2.5.	PÓLO DE NOVA SERRANA	102
4.2.6.	OUTROS PÓLOS BRASILEIROS	103
4.2.7.	A INDÚSTRIA CALÇADISTA NO MUNDO	104
4.3.	PROCESSO DE FABRICAÇÃO	106
4.3.1.	CORTE	106
4.3.2.	PREPARAÇÃO	108
4.3.2.1.	PINTURA	108
4.3.2.2.	CARIMBO	108
4.3.2.3.	ENTRETELAÇÃO	108
4.3.2.4.	RACHAÇÃO	108
4.3.2.5.	CHANFRAÇÃO	109
4.3.3.	PESPONTO	109
4.3.4.	MONTAGEM	110
4.3.5.	ACABAMENTO	111
4.4.	BENCHMARKING DA APLICAÇÃO DE PRODUÇÃO ENXUTA NO SEGMENTO COUREIRO-CALÇADISTA	112
4.4.1.	BENCHMARKING ATRAVÉS DE LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO	112
4.4.1.1.	ADIDAS SOLOMON	113
4.4.1.2.	POU CHEN	113
4.4.1.3.	ALPARGATAS	113

CAPÍTULO 5 – PERFIL DAS EMPRESAS E COLETA DE DADOS	115
5.1 CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO PARA COLETA DE DADOS	115
5.1.1. APLICAÇÃO DO GRÁFICO DE RADAR	115
5.1.1.1. MAPA FLUXO VALOR	117
5.1.1.2. 5S	118
5.1.1.3. TRABALHO PADRONIZADO	119
5.1.1.4. MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL	121
5.1.1.5. SISTEMAS À PROVA DE ERROS	121
5.1.1.6. REDUÇÃO DE TEMPOS DE SET-UP	122
5.1.1.7. FLUXO CONTÍNUO	123
5.1.1.8. PRODUÇÃO PUXADA	124
5.1.1.9. QUALIDADE	126
5.1.1.10. CADEIA DE FORNECEDORES	127
5.1.1.11. LAYOUT	128
5.1.1.12. GESTÃO VISUAL	130
5.1.1.13. EVENTO KAIZEN	131
5.2. EMPRESAS ANALISADAS	132
5.2.1. EMPRESA A	132
5.2.1.1. ANÁLISE DOS 13 ELEMENTOS DA PRODUÇÃO ENXUTA, EMPRESA A	133
5.2.1.1.1. MAPA FLUXO VALOR, EMPRESA A	133
5.2.1.1.2. 5S, EMPRESA A	138
5.2.1.1.3. TRABALHO PADRONIZADO, EMPRESA A	139
5.2.1.1.4. MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL, EMPRESA A	139
5.2.1.1.5. SISTEMAS À PROVA DE ERROS, EMPRESA A	139
5.2.1.1.6. REDUÇÃO DE TEMPOS DE SET-UP, EMPRESA A	139
5.2.1.1.7. FLUXO CONTÍNUO, EMPRESA A	139
5.2.1.1.8. PRODUÇÃO PUXADA, EMPRESA A	140
5.2.1.1.9. QUALIDADE, EMPRESA A	142
5.2.1.1.10. CADEIA DE FORNECEDORES, EMPRESA A	142
5.2.1.1.11. LAYOUT, EMPRESA A	142
5.2.1.1.12. GESTÃO VISUAL, EMPRESA A	142
5.2.2.1.13. EVENTO KAIZEN, EMPRESA A	142
5.2.2. EMPRESA B	143
5.2.2.1. ANÁLISE DOS 13 ELEMENTOS DA PRODUÇÃO ENXUTA, EMPRESA B	144
5.2.2.1.1. MAPA FLUXO VALOR, EMPRESA B	144
5.2.2.1.2. 5S, EMPRESA B	147
5.2.2.1.3. TRABALHO PADRONIZADO, EMPRESA B	147
5.2.2.1.4. MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL, EMPRESA B	147
5.2.2.1.5. SISTEMAS À PROVA DE ERROS, EMPRESA B	147
5.2.2.1.6. REDUÇÃO DE TEMPOS DE SET-UP, EMPRESA B	147
5.2.2.1.7. FLUXO CONTÍNUO, EMPRESA B	147
5.2.2.1.8. PRODUÇÃO PUXADA, EMPRESA B	150
5.2.2.1.9. QUALIDADE, EMPRESA B	150
5.2.2.1.10. CADEIA DE FORNECEDORES, EMPRESA B	150
5.2.2.1.11. LAYOUT, EMPRESA B	150
5.2.2.1.12. GESTÃO VISUAL, EMPRESA B	151
5.2.2.1.13. EVENTO KAIZEN, EMPRESA B	151
5.2.3. EMPRESA C	152
5.2.3.1. ANÁLISE DOS 13 ELEMENTOS DA PRODUÇÃO ENXUTA, EMPRESA C	153

5.2.3.1.1.	MAPA FLUXO VALOR, EMPRESA C _____	153
5.2.3.1.2.	5S, EMPRESA C _____	156
5.2.3.1.3.	TRABALHO PADRONIZADO, EMPRESA C _____	157
5.2.3.1.4.	MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL, EMPRESA C _____	157
5.2.3.1.5.	SISTEMAS À PROVA DE ERROS, EMPRESA C _____	157
5.2.3.1.6.	REDUÇÃO DE TEMPOS DE <i>SET-UP</i> , EMPRESA C _____	157
5.2.3.1.7.	FLUXO CONTÍNUO, EMPRESA C _____	158
5.2.3.1.8.	PRODUÇÃO PUXADA, EMPRESA C _____	161
5.2.3.1.9.	QUALIDADE, EMPRESA C _____	161
5.2.3.1.10.	CADEIA DE FORNECEDORES, EMPRESA C _____	162
5.2.3.1.11.	<i>LAYOUT</i> , EMPRESA C _____	162
5.2.3.1.12.	GESTÃO VISUAL, EMPRESA C _____	163
5.2.3.1.13.	EVENTO <i>KAIZEN</i> , EMPRESA C _____	163
5.2.4.	EMPRESA D _____	165
5.2.4.1.	ANÁLISE DOS 13 ELEMENTOS DA PRODUÇÃO ENXUTA, EMPRESA D _____	166
5.2.4.1.1.	MAPA FLUXO VALOR, EMPRESA D _____	166
5.2.4.1.2.	5S, EMPRESA D _____	168
5.2.4.1.3.	TRABALHO PADRONIZADO, EMPRESA D _____	169
5.2.4.1.4.	MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL, EMPRESA D _____	169
5.2.4.1.5.	SISTEMAS À PROVA DE ERROS, EMPRESA D _____	169
5.2.4.1.6.	REDUÇÃO DE TEMPOS DE <i>SET-UP</i> , EMPRESA D _____	170
5.2.4.1.7.	FLUXO CONTÍNUO, EMPRESA D _____	170
5.2.4.1.8.	PRODUÇÃO PUXADA, EMPRESA D _____	171
5.2.4.1.9.	QUALIDADE, EMPRESA D _____	171
5.2.4.1.10.	CADEIA DE FORNECEDORES, EMPRESA D _____	171
5.2.4.1.11.	<i>LAYOUT</i> , EMPRESA D _____	171
5.2.4.1.12.	GESTÃO VISUAL, EMPRESA D _____	174
5.2.4.1.13.	EVENTO <i>KAIZEN</i> , EMPRESA D _____	174
5.2.5.	EMPRESA E _____	175
5.2.5.1.	ANÁLISE DOS 13 ELEMENTOS DA PRODUÇÃO ENXUTA, EMPRESA E _____	176
5.2.5.1.1.	MAPA FLUXO VALOR, EMPRESA E _____	176
5.2.5.1.2.	5S, EMPRESA E _____	178
5.2.5.1.3.	TRABALHO PADRONIZADO, EMPRESA E _____	179
5.2.5.1.4.	MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL, EMPRESA E _____	179
5.2.5.1.5.	SISTEMAS À PROVA DE ERROS, EMPRESA E _____	179
5.2.5.1.6.	REDUÇÃO DE TEMPOS DE <i>SET-UP</i> , EMPRESA E _____	180
5.2.5.1.7.	FLUXO CONTÍNUO, EMPRESA E _____	180
5.2.5.1.8.	PRODUÇÃO PUXADA, EMPRESA E _____	180
5.2.5.1.9.	QUALIDADE, EMPRESA E _____	181
5.2.5.1.10.	CADEIA DE FORNECEDORES, EMPRESA E _____	181
5.2.5.1.11.	<i>LAYOUT</i> , EMPRESA E _____	181
5.2.5.1.12.	GESTÃO VISUAL, EMPRESA E _____	182
5.2.5.1.13.	EVENTO <i>KAIZEN</i> , EMPRESA E _____	182
5.2.6.	EMPRESA F _____	184
5.2.6.1.	APLICAÇÃO DOS 13 ELEMENTOS DA PRODUÇÃO ENXUTA, EMPRESA F _____	185
5.2.6.1.1.	MAPA FLUXO VALOR, EMPRESA F _____	185
5.2.6.1.2.	5S, EMPRESA F _____	187
5.2.6.1.3.	TRABALHO PADRONIZADO, EMPRESA F _____	187
5.2.6.1.4.	MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL, EMPRESA F _____	187
5.2.6.1.5.	SISTEMAS À PROVA DE ERROS, EMPRESA F _____	187

5.2.6.1.6. REDUÇÃO DE TEMPOS DE <i>SET-UP</i> , EMPRESA F _____	187
5.2.6.1.7. FLUXO CONTÍNUO, EMPRESA F _____	187
5.2.6.1.8. PRODUÇÃO PUXADA, EMPRESA F _____	187
5.2.6.1.9. QUALIDADE, EMPRESA F _____	188
5.2.6.1.10. CADEIA DE FORNECEDORES, EMPRESA F _____	188
5.2.6.1.11. <i>LAYOUT</i> , EMPRESA F _____	189
5.2.6.1.12. GESTÃO VISUAL, EMPRESA F _____	189
5.2.6.1.13. EVENTO <i>KAIZEN</i> , EMPRESA F _____	189
5.2.7. EMPRESA G _____	190
5.2.7.1. APLICAÇÃO DOS 13 ELEMENTOS DA PRODUÇÃO ENXUTA, EMPRESA G _____	192
5.2.7.1.1. MAPA FLUXO VALOR, EMPRESA G _____	192
5.2.7.1.2. 5S, EMPRESA G _____	197
5.2.7.1.3. TRABALHO PADRONIZADO, EMPRESA G _____	197
5.2.7.1.4. MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL, EMPRESA G _____	197
5.2.7.1.5. SISTEMAS À PROVA DE ERROS, EMPRESA G _____	197
5.2.7.1.6. REDUÇÃO DE <i>SET-UP</i> , EMPRESA G _____	197
5.2.7.1.7. FLUXO CONTÍNUO, EMPRESA G _____	197
5.2.7.1.8. PRODUÇÃO PUXADA, EMPRESA G _____	197
5.2.7.1.9. QUALIDADE, EMPRESA G _____	198
5.2.7.1.10. CADEIA DE FORNECEDORES, EMPRESA G _____	198
5.2.7.1.11. <i>LAYOUT</i> , EMPRESA G _____	198
5.2.7.1.12. GESTÃO VISUAL, EMPRESA G _____	200
5.2.7.1.13. EVENTO <i>KAIZEN</i> , EMPRESA G _____	200
5.2.8. EMPRESA H _____	201
5.2.8.1. ANÁLISE DOS 13 ELEMENTOS DA PRODUÇÃO ENXUTA, EMPRESA H _____	202
5.2.8.1.1. MAPA FLUXO VALOR, EMPRESA H _____	202
5.2.8.1.2. 5S, EMPRESA H _____	210
5.2.8.1.3. TRABALHO PADRONIZADO, EMPRESA H _____	210
5.2.8.1.3.1. PADRONIZAÇÃO DO POSTO DE TRABALHO, EMPRESA H _____	210
5.2.8.1.4. MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL, EMPRESA H _____	212
5.2.8.1.5. SISTEMAS À PROVA DE ERROS, EMPRESA H _____	213
5.2.8.1.6. REDUÇÃO DE TEMPOS DE <i>SET-UP</i> , EMPRESA H _____	213
5.2.8.1.7. FLUXO CONTÍNUO, EMPRESA H _____	218
5.2.8.1.8. PRODUÇÃO PUXADA, EMPRESA H _____	223
5.2.8.1.9. QUALIDADE, EMPRESA H _____	223
5.2.8.1.9.1. INSPEÇÃO DO PESPONTO, EMPRESA H _____	223
5.2.8.1.9.1. INSPEÇÃO DA MONTAGEM E DO ACABAMENTO, EMPRESA H _____	226
5.2.8.1.10. CADEIA DE FORNECEDORES, EMPRESA H _____	230
5.2.8.1.11. <i>LAYOUT</i> , EMPRESA H _____	231
5.2.8.1.12. GESTÃO VISUAL, EMPRESA H _____	235
5.2.8.1.13. EVENTO <i>KAIZEN</i> , EMPRESA H _____	240
5.2.9. EMPRESA I _____	241
5.2.9.1. APLICAÇÃO DOS ELEMENTOS DA PRODUÇÃO ENXUTA, EMPRESA I _____	242
5.2.9.1.1. MAPA FLUXO VALOR, EMPRESA I _____	242
5.2.9.1.2. 5S, EMPRESA I _____	244
5.2.9.1.3. TRABALHO PADRONIZADO, EMPRESA I _____	246
5.2.9.1.4. MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL, EMPRESA I _____	246
5.2.9.1.5. SISTEMAS À PROVA DE ERROS, EMPRESA I _____	246
5.2.9.1.6. REDUÇÃO DE TEMPOS DE <i>SET-UP</i> , EMPRESA I _____	246
5.2.9.1.7. FLUXO CONTÍNUO, EMPRESA I _____	247

5.2.9.1.8.	PRODUÇÃO PUXADA, EMPRESA I _____	247
5.2.9.1.9.	QUALIDADE, EMPRESA I _____	247
5.2.9.1.10.	CADEIA DE FORNECEDORES, EMPRESA I _____	248
5.2.9.1.11.	LAYOUT, EMPRESA I _____	249
5.2.9.1.12.	GESTÃO VISUAL, EMPRESA I _____	249
5.2.9.1.13.	EVENTO <i>KAIZEN</i> , EMPRESA I _____	249
5.2.10.	EMPRESA J _____	250
5.2.10.1.	APLICAÇÃO DOS ELEMENTOS DA PRODUÇÃO ENXUTA, EMPRESA I _____	251
5.2.10.1.1.	MAPA FLUXO VALOR, EMPRESA J _____	251
5.3.	SÍNTESE DAS MELHORES PRÁTICAS ENCONTRADAS _____	253
5.4.	CARACTERÍSTICAS ADICIONAIS DE PRODUÇÃO _____	255
CAPÍTULO 6 – MODELO DE REFERÊNCIA EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO ENXUTA _____		259
6.1.	ESPINHA DORSAL COMUM AOS MODELO MTS, MTO E ATO _____	259
6.1.1.	COMPRA DE RECEBIMENTO DE MATERIAIS _____	261
6.1.2.	FIFO ENTRE ALMOXARIFADO E CORTE _____	263
6.1.3.	FIFO ENTRE CORTE E PREPARAÇÃO _____	263
6.1.4.	FIFO PREPARAÇÃO E PESPONTO INTERNO _____	264
6.1.5.	FIFO PESPONTO INTERNO E ENTREPOSTO _____	265
6.1.6.	FIFO ENTRE PESPONTO INTERNO E MONTAGEM/ACABAMENTO _____	266
6.1.7.	FIFO ENTRE MONTAGEM/ACABAMENTO E EXPEDIÇÃO _____	266
6.1.8.	FIFO PREPARAÇÃO, PESPONTO EXTERNO E ENTREPOSTO _____	267
6.1.9.	MELHORES PRÁTICAS NO ENTREPOSTO _____	268
6.1.10.	FIFO ENTE OS SETORES DE ENTREPOSTO E MONTAGEM/ACABAMENTO _____	270
6.1.11.	LAYOUT _____	270
6.1.11.1.	LAYOUT EM CÉLULA _____	270
6.2.	MODELO DE REFERÊNCIA PARA MTS _____	271
6.2.1.	CONTROLE NA EXPEDIÇÃO _____	272
6.2.2.	MFV SUGERIDO PARA O MTS _____	274
6.2.3.	MACRO LAYOUT PARA A TIPOLOGIA MTS _____	276
6.3.	MODELO DE REFERÊNCIA PARA MTO _____	278
6.3.1.	MFV PARA A TIPOLOGIA MTO _____	278
6.3.2.	MACRO LAYOUT PARA A TIPOLOGIA MTO _____	280
6.4.	MODELO DE REFERÊNCIA PARA ATO _____	282
6.4.1.	MFV PARA A TIPOLOGIA ATO _____	282
6.4.2.	MACRO LAYOUT PARA A TIPOLOGIA ATO _____	285
6.5.	APLICAÇÃO DOS DEMAIS ELEMENTOS NO MODELO _____	286
6.5.1.	MAPA FLUXO VALOR _____	286
6.5.2.	5S _____	286
6.5.3.	TRABALHO PADRONIZADO _____	287
6.5.4.	MPT _____	287
6.5.5.	SISTEMAS À PROVA DE ERROS _____	288
6.5.6.	REDUÇÃO DE TEMPOS DE <i>SET-UP</i> _____	288
6.5.7.	QUALIDADE _____	289
6.5.8.	CADEIA DE FORNECEDORES _____	289
6.5.9.	LAYOUT _____	290
6.5.10.	GESTÃO À VISTA _____	291
6.5.11.	EVENTO <i>KAIZEN</i> _____	291

6.6.	TERCEIRIZAÇÃO VERSUS INTERNALIZAÇÃO DA PRODUÇÃO _____	291
CAPÍTULO 7 – CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA A CONTINUIDADE DESTA PESQUISA _____		294
7.1.	CONTRIBUIÇÕES DESTE TRABALHO _____	294
7.2.	CONCLUSÕES ACERCA DAS QUESTÕES DE PESQUISA _____	294
7.3.	CONCLUSÕES COM RELAÇÃO AOS OBJETIVOS _____	299
7.4.	CONCLUSÕES PARA TRABALHOS FUTUROS _____	301
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS		
ANEXO _____		

LISTA DE QUADROS

QUADRO 2.1.	ESTRATÉGIAS DE PESQUISA, MERGULHÃO (2006) _____	9
QUADRO 2.2.	OPÇÕES METODOLÓGICAS PROPOSTAS _____	14
QUADRO 3.1.	TIPOS DE CONTROLE DE PRODUÇÃO, NAZARENO (2007) _____	64
QUADRO 4.1.	GRAU DE INSTRUÇÃO DO SETOR COUREIRO-CALÇADISTA, BRASIL, MTB/RAIS, (2005) _____	86
QUADRO 4.2.	PRINCIPAIS PRODUTORES, EXPORTADORES E CONSUMIDORES DE CALÇADOS MUNDIAL -2004 _____	87
QUADRO 5.1	DESCRIÇÃO DOS PONTOS _____	116
QUADRO 5.2.	NÍVEIS OBSERVADOS EMPRESA A _____	132
QUADRO 5.3.	NÍVEIS OBSERVADOS EMPRESA B _____	143
QUADRO 5.4.	NÍVEIS OBSERVADOS EMPRESA C _____	152
QUADRO 5.5.	NÍVEIS OBSERVADOS EMPRESA D _____	165
QUADRO 5.6.	NÍVEIS OBSERVADOS EMPRESA E _____	175
QUADRO 5.7.	NÍVEIS OBSERVADOS EMPRESA F _____	184
QUADRO 5.8.	NÍVEIS OBSERVADOS EMPRESA G _____	191
QUADRO 5.9.	NÍVEIS OBSERVADOS EMPRESA H _____	201
QUADRO 5.10.	RESULTADOS OBTIDOS APÓS PRIMEIRO E SEGUNDO BALANCEAMENTOS _____	234
QUADRO 5.11.	NÍVEIS OBSERVADOS EMPRESA I _____	241
QUADRO 5.12.	NÍVEIS OBSERVADOS EMPRESA J _____	250
QUADRO 5.13.	MELHORES PRÁTICAS – NOTAS NO GRÁFICO DE RADAR _____	254
QUADRO A 5.14.	TIPOS DE CONTROLE DE PRODUÇÃO _____	257
QUADRO 6.1.	REDUÇÃO NO TAMANHO DOS LOTES _____	260

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 2.1. TÉCNICAS E MÉTODOS DE PESQUISA _____	8
FIGURA 2.2. TIPOS DE ESTUDO DE CASO _____	12
FIGURA 2.3. O PROCESSO DE PESQUISA _____	15
FIGURA 2.4. ESTRUTURA PARA A PESQUISA COM ESTUDO DE MÚLTIPLOS CASOS, APLICADO NAS EMPRESAS _____	16
FIGURA 2.5. MATRIZ ORIENTADORA _____	18
FIGURA 2.6. PROJETO DA TESE _____	19
FIGURA 3.1. LINHA DE MONTAGEM FINAL DO MODELO T _____	20
FIGURA 3.2. LINHA DE DESMONTAGEM _____	22
FIGURA 3.3. <i>HEIJUNKA BOX</i> _____	31
FIGURA 3.4. O ENFOQUE TRADICIONAL DAS TAREFAS E O ENFOQUE DA PRODUÇÃO ENXUTA _____	35 36
FIGURA 3.5. PERDAS EM UM SISTEMA DE VALOR _____	38
FIGURA 3.6. O MODELO TOYOTA _____	44
FIGURA 3.7. MAPA FLUXO VALOR _____	45
FIGURA 3.8. PASSOS PARA O <i>KAIZEN</i>) _____	48
FIGURA 3.9. <i>SET-UP</i> INTERNO E <i>SETU-UP</i> EXTERNO _____	57
FIGURA 3.10. BENEFÍCIOS DO TEMPO DA TROCA RÁPIDA COM <i>SMED</i> _____	58
FIGURA 3.11. MELHORIA APÓS A IMPLEMENTAÇÃO DO CONCEITO <i>ONE PIECE FLOW</i> _____	60
FIGURA 3.12. EXEMPLO DE <i>KANBAN</i> DE PRODUÇÃO E <i>KANBAN</i> DE TRANSPORTE _____	62
FIGURA 3.13. EXEMPLO DE <i>KANBAN</i> DE SINAL _____	63
FIGURA 3.14. <i>LAYOUT</i> CELULAR _____	71
FIGURA 3.15. <i>LAYOUT</i> EM LOTES _____	72
FIGURA 3.16. TIPOS DE <i>LAYOUT</i> EM CÉLULA _____	73
FIGURA 3.17. EXEMPLO DE GRÁFICO DE RADAR _____	79
FIGURA 3.18. VISÃO GERAL – PRODUÇÃO ENXUTA _____	80
FIGURA 4.1. PÓLOS PRODUTORES DE CALÇADOS _____	85
FIGURA 4.2. EMPRESAS CALÇADISTAS DE FRANCA, POR PORTE _____	94
FIGURA 4.3. EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO DE CALÇADOS DE FRANCA – MERCADO INTERNO E EXTERNO _____	96
FIGURA 4.4. EXPORTAÇÃO DE CALÇADOS POR DESTINO – 2004 _____	97
FIGURA 4.5. CORTADOR NO “BALANCINHO DE BRAÇO” _____	106
FIGURA 4.6. CORTADOR NO “BALANCINHO DE PONTE” _____	106
FIGURA 4.7. FLUXO DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DO CALÇADO _____	107
FIGURA 4.8. ENTRETELAÇÃO _____	108
FIGURA 4.9. RACHAÇÃO _____	109
FIGURA 4.10. CHANFRAÇÃO _____	109
FIGURA 4.11. PEÇA CHANFRADA _____	109
FIGURA 4.12. PESPONTADORA E MÁQUINA _____	110
FIGURA 4.13. SERVIÇO DE MESA _____	110
FIGURA 4.14. MONTAGEM E ACABAMENTO _____	111
FIGURA 4.15. SETOR DE ACABAMENTO _____	111
FIGURA 5.1. GRÁFICO DE RADAR DA EMPRESA A _____	133
FIGURA 5.2. MFV ATUAL DA EMPRESA A _____	135

FIGURA 5.3.	MFV FUTURO DA EMPRESA A	137
FIGURA 5.4.	ÁREA DE CORTE DEMARCADA COM BALANCIN DE CORTE DE VAQUETAS	138
FIGURA 5.5.	GRUPO DE OPERADORES NO SETOR DE PESPONTO, EMPRESA A-	140
FIGURA 5.6.	CARTÃO DE REPOSIÇÃO, KANBAN, EMPRESA A	141
FIGURA 5.7.	KANBAN DE REPOSIÇÃO, EMPRESA A	141
FIGURA 5.8.	GRÁFICO DE RADAR DA EMPRESA A	144
FIGURA 5.9.	MFV ATUAL DA EMPRESA B	145
FIGURA 5.10.	PESPONTO 2, EMPRESA B	148
FIGURA 5.11.	LAYOUT DO PESPONTO 2 DA EMPRESA B	149
FIGURA 5.12.	MONTAGEM 2 DA EMPRESA B	151
FIGURA 5.13.	GRÁFICO DE RADAR DA EMPRESA C	153
FIGURA 5.14.	MFV DA EMPRESA C	155
FIGURA 5.15.	SENSO DE ORGANIZAÇÃO DA EMPRESA B	156
FIGURA 5.16.	POKA YOKE – PINCEL UTILIZADO NA MÁQUINA DE ULTRAVIOLETA	157
FIGURA 5.17.	SET-UP INTERNO EM SET-UP EXTERNO, EMPRESA C	158
FIGURA 5.18.	FLUXO CONTÍNUO, ENTRE OS SETORES DE PESPONTO E MONTAGEM NA EMPRESA C	159
FIGURA 5.19.	NO PESPONTO ROBÔ FAZENDO U NA EMPRESA C	160
FIGURA 5.20.	MONTAGEM NA CÉLULA EM U NA EMPRESA C	160
FIGURA 5.21.	INSPEÇÃO VISUAL EM SOLAS NA EMPRESA C	161
FIGURA 5.22.	LAYOUT FUNCIONAL E CÉLULA NA EMPRESA C	164
FIGURA 5.23.	QUADRO DE ACOMPANHAMENTO DA PRODUÇÃO HORA A HORA DA EMPRESA C	166
FIGURA 5.24.	GRÁFICO DE RADAR DA EMPRESA D	167
FIGURA 5.25.	MFV ATUAL DA EMPRESA D	167
FIGURA 5.26.	ENTREPOSTO DA EMPRESA D	168
FIGURA 5.27.	SENSOS DE LIMPEZA E ORGANIZAÇÃO DA EMPRESA D	168
FIGURA 5.28.	OPERADOR RISCANDO CALÇADO NA EMPRESA D	169
FIGURA 5.29.	MOLDE PARA OPERAÇÃO DE PESPONTO DA EMPRESA D	170
FIGURA 5.30.	CORTE E PREPARAÇÃO FAZENDO FLUXO CONTÍNUO NA EMPRESA D	171
FIGURA 5.31.	LAYOUT CELULAR NO SETOR DE PESPONTO NA EMPRESA D	172
FIGURA 5.32.	LAYOUT CELULAR NA PREPARAÇÃO NA FÁBRICA D	172
FIGURA 5.33.	LAYOUT DA FÁBRICA D	173
FIGURA 5.34.	GESTÃO VISUAL DE PRODUÇÃO HORA A HORA, NA CÉLULA DE PESPONTO	174
FIGURA 5.35.	GRÁFICO DE RADAR NA EMPRESA E	176
FIGURA 5.36.	MFV DA EMPRESA E	177
FIGURA 5.37.	WIP NO SETOR DE ENTREPOSTO, EMPRESA E	178
FIGURA 5.38.	ÁREAS DEMARCADAS NA EMPRESA E	179
FIGURA 5.39.	PINO FUNCIONANDO COMO POKA YOKE PARA FRESAMENTO DO CALÇADO	180
FIGURA 5.40.	LAYOUT GERAL DA PLANTA E	183
FIGURA 5.41.	GRÁFICO DE RADAR NA EMPRESA F	185
FIGURA 5.42.	MFV ATUAL DA EMPRESA F	186
FIGURA 5.43.	LAYOUT DA EMPRESA F	190
FIGURA 5.44.	GRÁFICO DE RADAR DA EMPRESA G	192
FIGURA 5.45.	MFV ATUAL, ELABORADO PELA EMPRESA G	194
FIGURA 5.46.	MFV FUTURO ELABORADO PELA EMPRESA G	196
FIGURA 5.47.	DIGRAMA DE ESPAGUETE, ELABORADO PELA EMPRESA G	199

FIGURA 5.48. GRÁFICO DE RADAR DA EMPRESA H	202
FIGURA 5.49. MFV ATUAL DO SETOR DE CORTE DA FAMÍLIA 20 NA EMPRESA H	203
FIGURA 5.50. DEFINIÇÃO DAS FAMÍLIAS DE PRODUTOS DA EMPRESA H	204
FIGURA 5.51. MFV DA SITUAÇÃO FUTURA NA EMPRESA H	206
FIGURA 5.52. MFV ATUAL – SETOR DE CORTE	208
FIGURA 5.53. MFV FUTURO NA EMPRESA H	209
FIGURA 5.54. MATERIAIS ANTES, NA EMPRESA H	210
FIGURA 5.55. MATERIAIS DEPOIS NA EMPRESA H	210
FIGURA 5.56. SISTEMÁTICA DE PADRONIZAÇÃO PARA AS MESAS	211
FIGURA 5.57. PADRONIZAÇÃO DAS MESAS DE TRABALHO	211
FIGURA 5.58. PADRONIZAÇÃO PARA AS MÁQUINAS	212
FIGURA 5.59. PINO PARA ACERTAR O GABARITO, EMPRESA H	213
FIGURA 5.60. MARCAS DE POSICIONAMENTO NA CÉLULA	214
FIGURA 5.61. CARTÕES DE POSICIONAMENTO DE MESA	215
FIGURA 5.62. PAINEL DE POSICIONAMENTO PARA TROCA RÁPIDA	216
FIGURA 5.63. RODAS NAS MÁQUINAS E MESAS DE TRABALHO	217
FIGURA 5.64. PROCEDIMENTO PARA TROCA RÁPIDA	218
FIGURA 5.65. MFV ATUAL DA EMPRESA H	219
FIGURA 5.66. MFV FUTURO DA EMPRESA H	220
FIGURA 5.67. FLUXO DO PROCESSO PARA MONTAGEM DOS KITS NA EMPRESA H	221
FIGURA 5.68. LAYOUT DO ENVIO	222
FIGURA 5.69. SUPERMERCADO DE MATÉRIAS PRIMAS	223
FIGURA 5.70. INSPEÇÃO DE COSTURA NA EMPRESA H	224
FIGURA 5.71. APARÊNCIA DO CABEDAL	224
FIGURA 5.72. PROCEDIMENTO PARA TROCA RÁPIDA	225
FIGURA 5.73. VERIFICAR PEÇAS COLADAS	225
FIGURA 5.74. ALTURA DA TANOLEIRA	226
FIGURA 5.75. APARELHADO	226
FIGURA 5.76. APARELHAÇÃO	227
FIGURA 5.77. VERIFICAR COMPRIMENTO	227
FIGURA 5.78. VERIFICAR COLAGEM	228
FIGURA 5.79. INSPEÇÃO SOBRE A ALTURA DA BASE	228
FIGURA 5.80. VERIFICAÇÃO DA LIMPEZA	229
FIGURA 5.81. VERIFICAÇÃO DO SOLADO	229
FIGURA 5.82. QUADRO DE CONTROLE DE MATÉRIA PRIMA NA EMPRESA H	230
FIGURA 5.83. QUADRO DE CONTROLE DE RECEBIMENTO DE MATERIAIS	231
FIGURA 5.84. LAYOUT INICIAL DA EMPRESA H, MARDEGAN (2007)	232
FIGURA 5.85. LAYOUT DO PESPONTO NA EMPRESA H	232
FIGURA 5.86. WIP NA EMPRESA H	233
FIGURA 5.87. ONE PIECE FLOW NA EMPRESA H	233
FIGURA 5.88. LAYOUT DA PLANTA COM 5 CÉLULAS EM PARALELO NA EMPRESA H	235
FIGURA 5.89. QUADRO DE PROGRAMAÇÃO ALMOXARIFADO NA EMPRESA	236
FIGURA 5.90. QUADRO DE PROGRAMAÇÃO DO CORTE NA EMPRESA H	236
FIGURA 5.91. PROGRAMAÇÃO DO PESPONTO NA EMPRESA H	237
FIGURA 5.93. QUADRO DE CONTROLE DAS CÉLULAS NA EMPRESA H	238
FIGURA 5.94. CONTROLE DE PRODUÇÃO DE MODELOS DE CALÇADOS	239
FIGURA 5.95. QUADRO DE MULTIFUNCIONALIDADE NA EMPRESA H	240
FIGURA 5.96. GRÁFICO DE RADAR DA EMPRESA I	242
FIGURA 5.97. MFV ATUAL DA EMPRESA I	243

FIGURA 5.98. 5S LIMPEZA NA OPERAÇÃO NA EMPRESA I	245
FIGURA 5.99. PRATELEIRAS DE ESTOQUE DE MATERIAIS NA EMPRESA I	245
FIGURA 5.100. POKA YOKE DE COSTURA NA EMPRESA I	246
FIGURA 5.101. PADRÃO DE RECEBIMENTOS DAS BANCAS DE PESPONTO	247
FIGURA 5.102. PROCEDIMENTOS FORMAIS NA EMPRESA I	248
FIGURA 5.103. GRÁFICO DE RADAR DA EMPRESA J	251
FIGURA 5.104. MFV DA EMPRESA J	252
FIGURA 6.1. MELHORES PRÁTICAS NO RECEBIMENTO NA COMPRA E RECEBIMENTO DE MATERIAIS	262
FIGURA 6.2. FIFO ENTRE ALMOXARIFADO E CORTE	263
FIGURA 6.3. FIFO ENTRE CORTE E PREPARAÇÃO	264
FIGURA 6.4. FIFO ENTRE PREPARAÇÃO E PESPONTO INTERNO	265
FIGURA 6.5. FIFO ENTRE PESPONTO INTERNO E ENTREPOSTO	265
FIGURA 6.6. FIFO ENTRE PESPONTO INTERNO E MONTAGEM E ACABAMENTO	266
FIGURA 6.7. FIFO ENTRE MONTAGEM/ACABAMENTO E EXPEDIÇÃO	267
FIGURA 6.8. FIFO ENTRE PREPAÇÃO, PESPONTO EXTERNO E ENTREPOSTO	268
FIGURA 6.9. MELHORES PRÁTICAS NO ENTREPOSTO	269
FIGURA 6.10. FIFO ENTRE OS SETORES DE ENTREPOSTO E MONTAGEM/ACABAMENTO	270
FIGURA 6.11. MACRO LAYOUT DA CÉLULA	271
FIGURA 6.12. SISTEMAS DE CONTROLE DA EMPRESA G	273
FIGURA 6.13. MFV SUGERIDO PARA A TIPOLOGIA MTS	275
FIGURA 6.14. MACRO LAYOUT SUGERIDO PARA A TIPOLOGIA MTS	277
FIGURA 6.15. MFV SUGERIDO PARA A TIPOLOGIA MTO	279
FIGURA 6.16. MACRO LAYOUT SUGERIDO PARA A TIPOLOGIA MTO	281
FIGURA 6.17. MFV SUGERIDO PARA A TIPOLOGIA ATO	284
FIGURA 6.18. MACRO LAYOUT SUGERIDO PARA A TIPOLOGIA ATO	285
FIGURA 6.19. OSCILAÇÃO DA DEMANDA	292
FIGURA 6.20. GRÁFICO DE PARETO	293

LISTA DE ABREVIATURAS

- 5 S – Seiri (Utilização), Seiton (Organização), Seiso (Limpeza), Seiketsu (Saúde) e Shitsuke (Auto- disciplina)
- ABICALÇADOS – Associação Brasileira das Indústrias de Calçados
- APL – Arranjo Produtivo Local
- ASSINTECAL – Associação Brasileiras de Empresas de Componentes para couro e calçados e Artefatos
- ATO – Assembly To Order
- AV – Atividades que Agregam Valor
- CAD – Computer Aided Design
- CD – Centro de Distribuição
- CEP – Controle Estatístico do Processo
- CONWIP – CONstant Work In Process
- ETO – Engineer To Order
- FEICAL – Feira de Calçados
- FIFO – First in First Out
- GM – General Motors
- IMVP – International Motor Vehicle Program
- IPT- Instituto de Pesquisas Tecnológicas
- JIT – Just In Time
- LER – Lesões por Esforços Repetitivos
- LT – Lead Time
- MFV – Mapa Fluxo Valor
- MFVa- Mapa Fluxo Valor atual
- MFVf- Mapa Fluxo Valor futuro
- MIT – Massachusetts Institute of Technology
- MP – Melhores Práticas
- MPT – Manutenção Produtiva Total
- MRP – Material Requirements Planning

MTB/RAIS- Ministério de Trabalho

MTO – Make To Order

MTS – Make To Order

NAV – Atividades que não Agregam Valor

OEE –Overall Equipment Efficiency

PCP – Planejamento e Controle da Produção

PDCA – Plan Do Check Action

PE – Produção Enxuta

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

SINDIFRANCA - Sindicato das Indústrias de Calçados de Franca

SINDIJAÚ - Sindicato das Indústrias de Calçados de Jaú

SMED – Single Minute Exchange of Die

T/C – Tempo de Ciclo

T/R – Tempo de Troca

TRF – Troca Rápida de Ferramentas

TOC – Theory Of Constraints

TPM – Total Productive Maintenance

TPS – Toyota Production System

TPT – Toda Parte Toda

TQC – Total Quality Control

TQM – Total Quality Management

TWI – Training Within Industry

VSM – Value Stream Mapping

WIP – Work In Process

CAPÍTULO 1. INTRODUÇÃO

1.1. APRESENTAÇÃO DO TRABALHO

O fato das organizações operarem em um ambiente dinâmico e global conduz à vários problemas de manufatura como por exemplo aumento na variedade de produtos e resposta rápida no atendimento ao clientes. Nas últimas décadas, as indústrias têm sofrido transformações, o que as obriga a mudar o comportamento e melhorar a performance de sua manufatura para se manterem competitivas. O notável crescimento da indústria japonesa e a globalização econômica têm sido apontadas como motivos da nova ordem na manufatura e das organizações.

Diante desse cenário competitivo, novos requisitos tornaram-se essenciais para o sucesso competitivo das manufaturas. Além da necessidade de diversidade de produtos a serem oferecidos aos clientes, alteraram-se os requisitos em termos de qualidade, confiabilidade e velocidade com mínimo custo (BENITO & SPRING, 2000).

Nas operações gerenciais, a capacidade estratégica influencia diretamente no sucesso de competitividade da planta, isto é, as capacidades são modos do comportamento da planta com que pode suportar e ajustar a estratégia corporativa da empresa, o que a ajuda a ter sucesso no mercado (GRÖßLER & GRÜBNER, 2006).

Para Wheelwright (1984), quatro estratégias de capacidade são comumente identificadas nas manufaturas com habilidade produtiva: baixo custo, alta qualidade, confiabilidade e entrega rápida além de flexibilidade em variedade e volume de produtos.

Nos últimos anos, o grande desafio das organizações tem-se concentrado em como fazer a manufatura contribuir para o sucesso competitivo das empresas, perpetuando-as, de forma sustentável, na liderança de seu segmento de atuação. As empresas com vantagens competitivas em manufatura (principalmente as japonesas) têm dominado seus segmentos industriais como carros, motocicletas, eletrônicos entre outros. Na visão das empresas ocidentais, o sucesso dependia principalmente das áreas de *marketing*, finanças e estratégia. A função manufatura era

deixada de lado, com pouco a fazer, a não ser controlar custos, manter as entregas programadas e a qualidade em níveis aceitáveis. No entanto, as práticas competitivas japonesas em manufatura trouxeram vantagens competitivas para essas organizações (SLACK^a, 2002).

A vantagem competitiva em manufatura significa “fazer melhor”. A organização desenvolve uma operação, que dá a empresa uma vantagem preponderante em seu mercado, de forma a garantir a sua sobrevivência a longo prazo. Para Slack^b (2002) “fazer melhor” significa cumprir cinco requisitos:

1. Fazer certo – não cometer erros, fazer produtos que o cliente quer, da forma como ele quer e de acordo com as especificações. Significa vantagem em **qualidade**;

2. Fazer pontualmente – a empresa precisa estar apta a cumprir os prazos de entrega. Significa vantagem em **confiabilidade**;

3. Fazer rápido – prazo entre início do processo de manufatura até a entrega para o cliente deve ser menor que o obtido pelo concorrente. Significa vantagem em **velocidade**;

4. Mudar o que está sendo feito – ser capaz de variar e adaptar a operação, seja por causa de mudanças no macro ambiente, evolução tecnológica, alteração no comportamento do consumidor, variações de mercado ou mudanças em suprimentos e com rapidez suficiente. Significa vantagem em **flexibilidade** e por fim;

5. Fazer barato – fazer produtos a custos menores que os concorrentes. A longo prazo, as formas são obtenção de recursos mais baratos e transformando-os mais eficientemente. Significa vantagem em **custo**.

Esses, portanto, são os cinco objetivos de desempenho da manufatura e os elementos básicos da competitividade, que auxiliem às organizações a alcançarem um desempenho melhor que seus concorrentes. A Toyota (BUSINESS WEEK, 2003), por exemplo, tem obtido resultados melhores que seus concorrentes nas cinco medidas mencionadas por Slack (2002), o que lhe possibilita ganhos, *market share* e comprova que o seu sistema de produção, o *Toyota Production System* (TPS), conduz a melhores práticas de gestão.

A década de 90 testemunhou a transformação da manufatura tradicional para a abordagem *lean manufacturing*. Muitas empresas estão criando e transformando seu sistema de produção com várias aplicações citadas por Ellegood *et al.* (2000), Duda *et al.* (1999), Taj *et al.* (1998), Cochran *et al.* (1998) e Rentes (2006).

1.2. APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

O padrão de competitividade internacional do segmento coureiro-calçadista brasileiro manteve-se estagnado por um longo período. A estagnação deveu-se a uma combinação de vários fatores: alto nível de protecionismo, por meio de subsídios diretos (impostos) e indiretos (manipulação de preços públicos, e.g. eletricidade, ferro e aço); alto preço do dólar americano, que encobriu deficiências de gestão dos tomadores de decisão; custos baixos; controle dos preços da mão de obra através de relações trabalhistas e mercado interno pouco exigente em termos de qualidade e natureza da demanda.

Até há, em torno de 05 anos atrás, mesmo com a abertura do mercado, algumas empresas do segmento conseguiram se manter razoavelmente competitivas, baseada na qualidade do calçado brasileiro e não apenas em custo, porque nesse item alguns países asiáticos se tornaram mais competitivos internacionalmente.

Recentemente, empresas calçadistas instaladas em países asiáticos estão manufaturando com o mesmo nível de qualidade que as empresas brasileiras, porém com custos menores, além de estarem produzindo com *lead time* de fabricação e *lead time* de desenvolvimento menores.

Diante desse cenário, as indústrias calçadistas no Brasil estão perdendo mercado para os concorrentes asiáticos, principalmente em função de: i) Alto *lead time* entre desenvolvimento e entrega do produto aos clientes internacionais, que chega a 120 dias para o caso brasileiro contra 60 a 90 dias de *lead time* para os fornecedores chineses (BENNETT, 2002), e ii) Alto *lead time* de fabricação (sem considerar estoques de matéria e prima e produto acabado), com média em torno de 12 dias sem considerar o estoque de matéria prima, que gira em torno de 30 dias, no pólo calçadista de Franca.

Se *lead time* das empresas calçadistas for comparado com o do segmento industrial automobilístico, que já utiliza amplamente as ferramentas de PE, a diferença de competitividade é ainda maior. O *lead time* da planta de Power Fluids da Eaton em Guarulhos em 2004 era de 16 dias, incluindo matéria prima (RENTES, 2004). O *lead time* da Toyota por exemplo, gira em torno de 20 horas na fábrica de Takaoka no Japão (BUSINESS WEEK, 2003).

A perda de competitividade no mercado internacional tem-se acentuado e levado diversas empresas do segmento a diminuir sua produção. Outro fator que agrava a crise no segmento é a desvalorização do dólar¹. Para dificultar ainda mais, a maioria dos tomadores de decisão tem baixa qualificação profissional, assim como as gerências em todos os níveis. Conforme se constatou em visitas às empresas calçadistas e em dados estatísticos, a vasta maioria da média gerência não possui segundo grau completo e isso se reflete de forma negativa quando há necessidade de mudanças em tecnologia de gestão e maior adaptabilidade às mudanças de demanda (em termos de modelos, cores, “janelas” de entrega etc). No pólo calçadista de Franca somente 3,19% dos funcionários possuem nível superior, 1,82% tem nível superior incompleto e 32,41% não possuem nível fundamental (Sindifranca, 2006). No pólo de Nova Serrana somente 10% possui superior completo e 70% dos funcionários possui apenas o primeiro grau completo (HENRIQUES, 2001).

Essa situação prejudica a competitividade do calçado brasileiro frente à agressiva penetração dos produtores chineses. Além de possuírem níveis de qualidade competitivos, apresentam custos bem menores, sobretudo pela grande oferta de mão de obra barata, o que faz com que as vendas do calçados nacional declinem, tanto no mercado interno como externo.

Para competir com as manufaturas de calçados chineses são necessárias melhorias na organização da produção: programação com maior agilidade na entrega e menores custos de estoque, como por exemplo, a produção *just in time*; *upgrade* em desenvolvimento de capacidade em *design*, melhorias em padronização e em qualidade; maior acesso às tendências da moda calçadista e uma maior valorização das marcas no mercado (NADVI, 1999).

Muitos outros segmentos industriais, como o de máquinas agrícolas, alimentos, aeronáutico, eletro-eletrônicos também estão migrando para a filosofia de gestão adotada pela Toyota e vêm conseguindo resultados expressivos, mas ainda não de forma semelhante à montadora japonesa.

¹ Menos de R\$ 1,80 em 2007 (Folha de São Paulo)

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GERAL

O objetivo principal desta pesquisa é propor um modelo de referência para o desenvolvimento de Sistema de Produção Enxuta para o segmento coureiro-calçadista, a partir de melhores práticas inicialmente identificadas na literatura técnica que, através desta pesquisa, se mostram factíveis para o segmento.

1.3.2. QUESTÕES GERAIS DE PESQUISA

O setor calçadista é bastante convencional e avesso, de forma geral, à introdução de novas técnicas de gestão. Existe uma dificuldade bastante grande neste meio de assimilação de técnicas provenientes de outros segmentos, apesar da base do sistema produtivo de calçado ser a linha de fabricação, que veio do segmento automobilístico.

As empresas escolhidas nesta pesquisa foram selecionadas por apresentarem as melhores práticas em gestão. As informações sobre as empresas foram coletadas através de sindicatos, associações, universidades, profissionais da área. Algumas das empresas selecionadas não atenderam a solicitação para fazer parte desta pesquisa.

Desta forma, esta pesquisa procura respostas a algumas questões básicas que permitem a construção de um modelo de referência para o segmento, onde a aplicabilidade dos elementos individuais que compõem este modelo possa ser demonstrada. As questões levantadas são as seguintes:

1. Verificar se Produção Enxuta pode ser aplicada na indústria calçadista.
2. Verificar se as empresas calçadistas já estão aplicando PE.
3. Existem diferenças de aplicação nos diversos pólos e necessidades diferentes.
4. Quais as Melhores Práticas de PE que estão sendo adotadas.
5. Qual seria um Modelo genérico para aplicação da PE nas indústrias calçadistas.

1.4 ORGANIZAÇÃO DO TEXTO

A tese é dividida em 7 capítulos além da introdução, referências e anexo.

No capítulo 2 é abordada uma breve revisão sobre Metodologia Científica, a Escolha dos Métodos e Planejamento do Trabalho.

No capítulo 3 é abordada a Revisão Bibliográfica sobre produção artesanal, Produção em Massa, Toyotismo e *Lean Production*.

No capítulo 4 é mostrado o segmento calçadista no Brasil, no mundo e apresentação dos Pólos Industriais calçadistas.

No capítulo 5 são analisadas as 10 empresas pesquisadas baseadas no Gráfico de Radar, entrevistas e nos 13 elementos de Produção Enxuta.

No capítulo 6 é apresentado o Modelo Referência em Produção Enxuta para o segmento coureiro-calçadista, baseado nas *Melhores Práticas* encontradas, sugestões do autor da pesquisa e referências bibliográficas.

No capítulo 7 são apresentadas as conclusões e propostas de continuidade desta pesquisa, além de sugestões de temas.

Finalmente são apresentadas as Referências Bibliográficas utilizadas para a elaboração desta tese.

CAPÍTULO 2- REVISÃO SOBRE METODOLOGIA CIENTÍFICA

Para atingir os objetivos da pesquisa é necessária a utilização de uma metodologia científica. A seguir é apresentada uma breve revisão sobre metodologia científica, a escolha dos métodos de pesquisa, planejamento do estudo de caso e o projeto de pesquisa.

2.1. BREVE REVISÃO SOBRE METODOLOGIA CIENTÍFICA

De acordo com Lakatos e Marconi (1995) para haver ciência é necessário que a metodologia científica seja composta de atividades sistemáticas e racionais, a fim de obter, de maneira confiável, soluções para um determinado problema.

Ainda segundo os mesmos autores, a metodologia científica possui vantagens sobre as não científicas, traçando o caminho a ser seguido, detectando erros e auxiliando o pesquisador, mesmo em situações em que não haja garantia de êxito do objetivo traçado, resultando em um fator de segurança e economia.

O conhecimento científico não atinge somente os fenômenos em sua manifestação global, diferentemente do que acontece com não científico, mas também suas causas e sua constituição íntima, caracterizando-se dessa forma, pela capacidade de analisar, explicar, desdobrar, justificar, induzir ou aplicar leis e predizer com segurança eventos futuros.

Segundo Fleury, Correa e Vargas (1994), a metodologia não pode ser considerada como simples coleção de métodos ou técnicas. É uma sistemática cujo objetivo consiste em analisar as características dos vários métodos disponíveis, em avaliar suas capacidades, potencialidades, limitações ou distorções e em criticar os pressupostos ou implicações de sua utilização. A metodologia lida com avaliação de técnicas de pesquisa e com a geração ou experimentação de novos métodos que dizem respeito tanto à observação quanto à projeção.

Conforme Selltiz *et al.* (1974) existem três tipos de pesquisa de acordo com os objetivos, são elas:

♦ Pesquisa exploratória: tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo explícito ou a construir hipóteses. Pode-se dizer que estas pesquisas têm como objetivo principal o aprimoramento de idéias.

♦ Pesquisa descritiva: o objetivo principal é a descrição precisa de uma determinada situação ou fenômeno e a classificação das variáveis.

♦ Pesquisa causal: verifica as relações de causa e efeito entre as variáveis

Nas pesquisas descritiva e causal é primordial um planejamento adequado para reduzir o viés e assim aumentar a prova obtida. Já para as pesquisas exploratórias é necessário um planejamento bem mais flexível para permitir a consideração de aspectos diversos de um fenômeno.

A metodologia científica é uma composição de técnicas e métodos como indicado por Ruy (2002) na figura 2.1. Isto deve ser explicitado na fase do projeto de pesquisa. A seguir serão descritos as fases e então escolhidos as técnicas e métodos mais indicados para esta pesquisa.

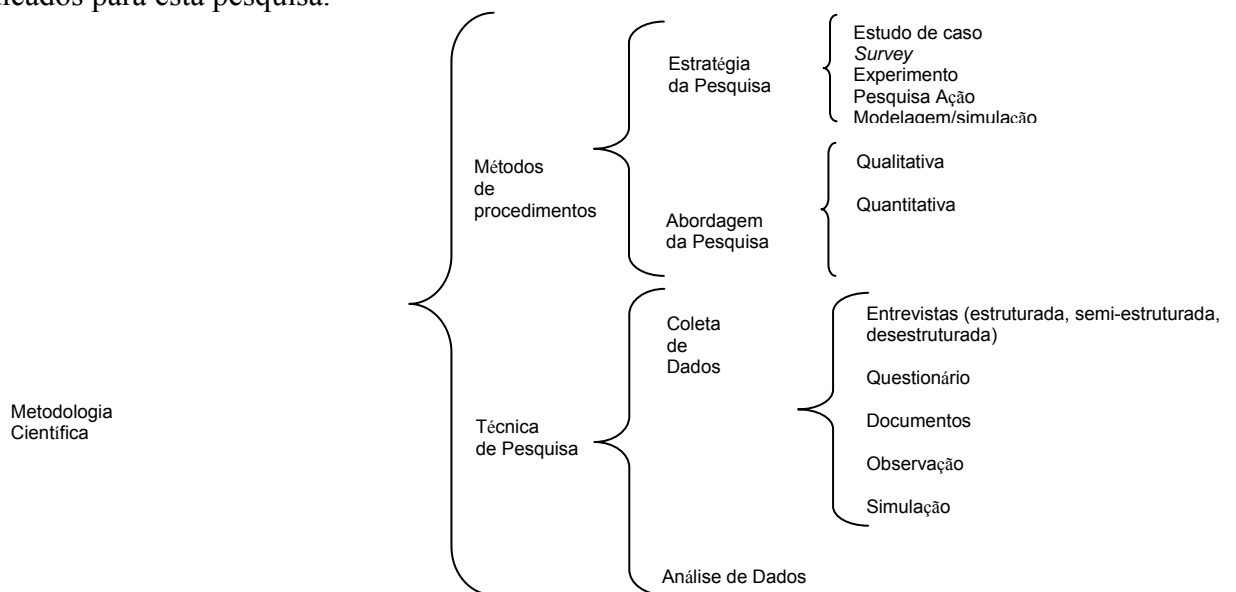


Figura 2.1- Técnicas e métodos de pesquisa, adaptado de RUY (2002)

2.1.1. TÉCNICAS E MÉTODOS DE PESQUISA

Os métodos de pesquisa são compostos por métodos de procedimentos e técnicas de pesquisa.

2.1.1.1. MÉTODOS DE PROCEDIMENTOS

Para Bryman (1989) os métodos de procedimentos devem ser pensados como uma estrutura e orientação geral para uma investigação. Para Yin (2001) os métodos de procedimentos são compostos de estratégia e abordagem da pesquisa.

A estratégia de pesquisa pode ser ilustrada no Quadro 2.1 levantada por Mergulhão (2006):

Métodos de Procedimento	Características
Survey Bryman (1989)	<ul style="list-style-type: none"> . Consiste na coleta de dados efetuada com perguntas estruturadas . Utiliza a coleta de dados de indivíduos sobre eles mesmos ou sobre a unidade que pertencem, para que se possa testar o relacionamento entre algumas variáveis previamente definidas. . Necessita de uma base teórica consistente . Tipicamente quantitativo
Modelagem/Simulação Brends e Romme (1999); Bertrand e Fransoo (2000)	<ul style="list-style-type: none"> . Consiste na construção de um modelo representativo de um sistema real . Possibilita que variáveis possam ser manipuladas para que sejam obtidas previsões a respeito do comportamento do sistema real. . Tipicamente quantitativo
Experimentos Bryman (1989)	<ul style="list-style-type: none"> . São realizados em grupos de indivíduos (no caso da pesquisa organizacional) . Objetiva o estabelecimento de relações de causa-e-efeito entre as variáveis dependentes e independentes . O pesquisador tem controle sobre as dependentes
Pesquisa-Ação	<ul style="list-style-type: none"> . Consiste na utilização da abordagem científica para resolução de questões organizacionais num processo cíclico de planejamento, ação e avaliação . Existe interação entre pesquisadores e membros representativos da situação investigada
Estudo de Caso Yin (2001); Bryman (1989); Voss <i>et al.</i> (2002)	<ul style="list-style-type: none"> . O foco está na perspectiva dos indivíduos e no contexto . Ênfase em fenômeno contemporâneo dentro de seu ambiente natural . Útil quando os limites entre o fenômeno contemporâneo dentro de seu ambiente natural . O pesquisador define o que deve e o que não deve ser levado em consideração na coleta de dados . Fonte de dados qualitativa: entrevistas, observações diretas e análise de documentos

Quadro 2.1 – Estratégias de Pesquisa, MERGULHÃO (2006)

MODELO DE ESTUDO DE CASO

Conforme Selltiz *et al* (1974), o objetivo da pesquisa é descobrir respostas para perguntas, através do emprego de processos científicos, de modo que a probabilidade da informação obtida seja significativa em respostas às perguntas propostas no trabalho. A pesquisa sempre começa com uma pergunta ou com um problema.

Para Ghauri *et al.* (1994) a pesquisa é considerada como um processo, composta de atividades inter-relacionadas no espaço no tempo e é representado por um modelo para estruturar o trabalho de pesquisa conforme ilustrado na figura 2.2.

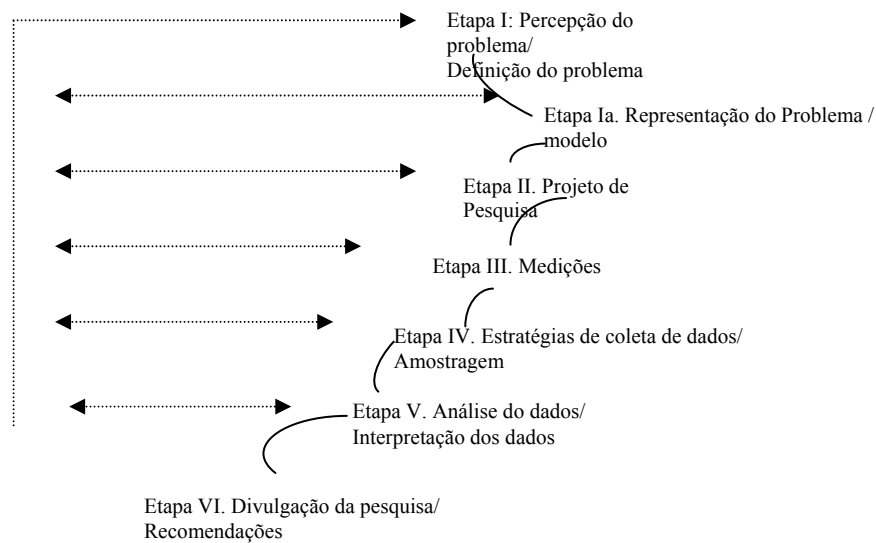


Figura 2.2 – O processo de pesquisa, (GHAURI *et al.*, 1994)

Nessa representação do modelo, várias observações são feitas:

- Etapa I. Nessa primeira etapa, define-se primeiramente qual o problema a ser estudado, ou seja, como o problema pode ser representado e definido;
- Etapa II. Define-se a estratégia para coleta de informações necessárias;
- Etapa III. Essa etapa está relacionada com as medições a serem utilizadas
- Etapa IV. Define-se a estratégia para a coleta de dados e qual a amostragem a ser realizada;
- Etapa V. Nessa etapa os dados devem ser analisados e interpretados;
- Etapa VI. Formas divulgação da pesquisa a serem utilizadas.

SURVEY

Para Yin (2001), o *survey* é indicado para questões de incidência (quanto, onde ou quem) e o estudo de caso para questões explanatórias (como, porque, o que/qual com cunho exploratório).

- PORQUE as empresas foram levadas a implementar (ou não) projetos de produção Enxuta.
- COMO foi implementada a cultura *Lean* nas empresas calçadistas antes, durante e após projetos.
- QUAIS foram as barreiras que surgiram nos processos de implementação que levaram a fracassos/dificuldades no projeto.

Para Yin (2001) é necessário determinar o tipo de estudo de caso mais indicado conforme ilustrado na figura 2.3.

	Único Caso	Múltiplos Casos
Holística (única unidade de análise)	Tipo 1	Tipo 3
Integrado (várias unidades de análise)	Tipo 2	Tipo 4

Figura 2.3 - Tipos de Estudo de Caso. YIN (2001)

2.1.1.2. ABORDAGEM DA PESQUISA

A abordagem da pesquisa pode ser quantitativa ou qualitativa (ou ambas) e conduz às formas de aproximação e localização do fenômeno a ser estudado. Para Berto e Nakano (1999) a abordagem ainda leva à identificação dos métodos e tipos de pesquisa adequados na busca das soluções desejadas.

A pesquisa quantitativa preocupa-se com um conjunto de variáveis de pesquisa bem definidas *a priori*, com menor atenção ao contexto e com uma análise estática por meio de relações entre as variáveis (BRYMAN, 1989).

Já a abordagem qualitativa dá maior atenção ao contexto e concentra-se na interpretação do indivíduo sobre o fenômeno estudado, facilitando o entendimento do pesquisador sobre mecanismo do fenômeno (BRYMAN, 1989).

Ainda conforme o próprio Bryman (1989), a diferença entre ambas não está na ausência ou presença de quantificação das variáveis, mas sim na ênfase em captar-se a perspectiva dos indivíduos estudados.

2.1.2. TÉCNICA DE PESQUISA

A técnica de pesquisa compreende a coleta e a análise dos dados.

Para Eisenhardt (1989) em estudos de caso, as empresas não podem ser escolhidas ao acaso, o que obriga a utilizar critérios teóricos, que não impeçam a inclusão de empresas que não contribuam para o assunto. O objetivo da amostragem teórica é replicar ou estender a teoria utilizada como modelo de referência.

2.1.2.1. COLETA DE DADOS

Para a coleta de dados são escolhidas várias fontes. Normalmente se utiliza mais de uma delas, a fim de aumentar a confiabilidade de uma pesquisa para cruzamento das informações obtidas, isso é chamada de triangulação (YIN, 2001; BRYMAN, 1989).

Conforme Bryman (1989), as categorias principais são:

. Entrevistas: as entrevistas podem ser estruturadas, semi-estruturada ou desestruturadas. Nas duas primeiras, informantes-chaves são questionados a respeito de tópicos definidos a priori, na última, o informante tem a liberdade de falar sobre o que considera importante a respeito de um assunto mais amplo.

. Questionário: coleção de perguntas, onde o informante responde sem a presença do pesquisador.

. Documentos: informações oficiais registradas de forma sistemática pela organização.

. Observação: pode ser uma observação direta e passiva do objeto de estudo do pesquisador, ou então ser participante, o pesquisador tomando parte nos eventos que estão sendo estudados.

. Simulação: é pedido aos indivíduos para imitarem o comportamento real, dentro de condições controladas, não será utilizada nesta pesquisa.

2.1.2.2. ANÁLISE DOS DADOS

A análise dos dados de acordo com Yin (2001) e Voss *et al.* (2002) é composta de casos individuais – análise intra-caso –, elaborada de forma sistemática e cruzamento dos casos intra-caso – análise inter-casos –, promovendo assim a categorização deles em padrões que evidenciem igualdade/diferenças provenientes da pesquisa de campo (*Melhores Práticas*). A observação destas *Melhores Práticas* é fundamental para auxiliar o pesquisador a elaborar o Modelo de Referência.

2.2. ESCOLHA DOS MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA

Antes da escolha dos métodos e técnica de pesquisa o tipo de pesquisa adotada será a pesquisa exploratória, porque esta pesquisa procura familiarizar-se com *lean production* na indústria calçadista e assim construir hipóteses para a proposição de um modelo de referência para o segmento.

A escolha dos métodos e técnicas de pesquisa é composta por estratégia de pesquisa, seleção da abordagem de pesquisa, seleção para a coleta de dados e sumário das opções metodológicas da pesquisa.

2.2.1. ESTRATÉGIA DE PESQUISA

Este trabalho não tem a intenção de controlar as variáveis ou eventos de estudo, portanto um experimento está descartado. Não há interação e manipulação com o objeto de estudo, portanto a pesquisa ação não é indicada. Pela dificuldade de retorno, o *survey* não foi aplicado, devido ao baixíssimo nível de retorno dos questionários.

Para este trabalho é adotada a estratégia de estudo de caso com múltiplos casos e como se restringe somente ao segmento calçadista e apresenta uma única unidade de análise (tipo 3 da figura 2.3).

2.2.2. SELEÇÃO DA ABORDAGEM DA PESQUISA

A abordagem da pesquisa foi qualitativa.

2.2.3. SELEÇÃO DAS TÉCNICAS PARA COLETA DE DADOS

Esta tese, os critérios utilizados foram: os pólos calçadistas de destaque em nível nacional, abrangendo os segmentos de calçados infantis, masculinos, femininos e sintéticos e o porte do pólo: Franca (SP), Jaú (SP), Vale dos Sinos (RS) e uma empresa isolada na região de Campinas-SP. As empresas foram selecionadas após contatos com universidades, sindicatos, ABICALÇADOS e *experts* do segmento calçadistas, que indicaram organizações com sucesso e sem sucesso nas implementações de Produção Enxuta no setor.

Os procedimentos utilizados na Coleta de Dados foram entrevistas estruturadas semi-estruturadas e estruturadas (anexo A). Primeiro, porque as semi-estruturadas permitam o tratamento de temas complexos como barreiras a implementação, qualificação dos gestores e outros temas que viessem a surgir e necessitassem ser acomodados ao longo da entrevista. Segundo, pela coleta estruturada por meio do Gráfico Radar, para medir o nível de implementação dos treze Elementos (Dimensões) *Lean* considerados na pesquisa. O roteiro da entrevista semi-estruturada e estruturada se encontram no ANEXO A.

2.3. SUMÁRIO DAS OPÇÕES METODOLÓGICAS DESTA PESQUISA

O quadro 2.2 apresenta um resumo das opções metodológicas definidas para esta pesquisa.

Descrição	Especificação adotada
Objetivo geral da pesquisa	O objetivo principal deste trabalho é propor e elaborar um modelo para o desenvolvimento de Sistema de Produção Enxuta (sistema híbrido) para o segmento coureiro-calçadista.
Estratégia de Pesquisa escolhido	Estudo de caso com múltiplos casos e única unidade de análise (segmento coureiro-calçadista)
Abordagem da Pesquisa	Qualitativa
Coleta de dados	Entrevistas, questionários, dados da literatura técnica e observação
Tipos de Pesquisa	Pesquisa exploratória
Questões da pesquisa	<ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar se a produção enxuta pode ser aplicada na indústria calçadista. 2. Verificar se as empresas calçadistas já estão aplicando PE. 3. Existem diferenças de aplicação nos diversos pólos e necessidades diferentes. 4. Quais as <i>Melhores Práticas</i> de PE que estão sendo adotadas. 5. Qual seria o modelo genérico para aplicação de PE nas indústrias calçadistas.
Foco do estudo de caso	Empresas dos pólos calçadista de Franca, Jaú, Vale dos Sinos, bem como uma empresa isolada da região de Campinas-SP.
Unidade de amostra	10 empresas com melhor capacidade de compreender os princípios da Mentalidade Enxuta, conforme pesquisa exploratória efetuada. Foram visitadas 12 empresas para elaboração desta tese, mas duas delas foram descartadas, por não trazerem contribuição para o modelo.
Formas de evidências	Baseadas em entrevistas, <i>benchmarking</i> , gráfico radar e observação direta durante o período das visitas ao “chão de fábrica”.

Quadro 2.2- Opções metodológicas propostas

2.3. PLANEJAMENTO DO ESTUDO DE CASO

São apresentados a seguir o modelo de estudo de caso, o questionário utilizado, a metodologia para a escolha das empresas, matriz orientadora, instrumento de avaliação das empresas através do gráfico radar e finalmente a pesquisa.

Em todo projeto de pesquisa, as etapas devem ter coerência e lógica, para que o pesquisador possa conduzir o trabalho através do processo de coleta de dados e informações de forma estruturada. Através dessa coleta, o pesquisador poderá interpretar os resultados e sugerir modelos de referência. Além disso, o pesquisador deve se preocupar em disseminar o modelo proposto para a sociedade.

Na Figura 2.4, é demonstrado o esquema da estrutura desta pesquisa, do método do estudo de caso para desenvolvimento do modelo, utilizando múltiplos casos.

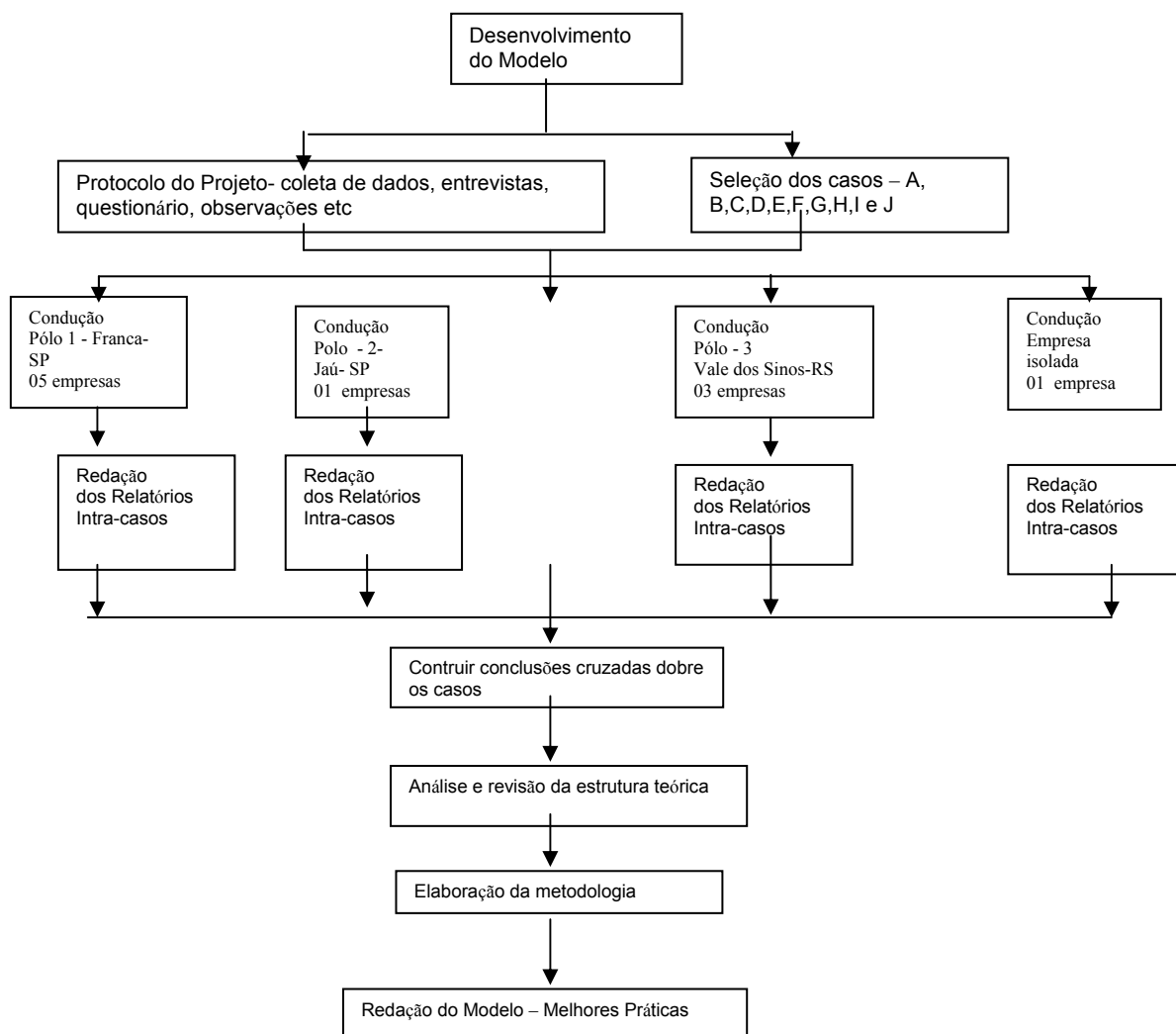


Figura 2.4 – Estrutura para a pesquisa com estudo de casos múltiplos, aplicada nas empresas, adaptado de (YIN, 2001)

Esta tese se restringirá ao segmento coureiro-calçadista. Porventura, as que foram encontradas entre os casos ou as diferenças passíveis de explicações com a ajuda da teoria servirá para a generalização analítica. Portanto a tese é um estudo de múltiplos casos e apresenta uma única unidade de análise (tipo 3 da figura 2.2).

2.3.2. QUESTIONÁRIO

O questionário (anexo A) e o gráfico radar foram aplicados em 10 empresas calçadistas, em três pólos industriais. Os pólos a serem visitados foram o de Franca, Jaú, Vale dos Sinos e mais uma empresa na região de Campinas-SP

O Gráfico Radar é utilizado para a análise dos dados, tratamento da avaliação de 10 empresas, observações futuras sobre os elementos destacados no capítulo 5 tem por objetivo identificar as condições do nível de implementação do *lean production* nas empresas do segmento coureiro-calçadista em 13 dimensões (elementos). Para a avaliação será utilizada uma matriz orientadora (figura 2.5).

Para este projeto de pesquisa foram entrevistados diretores e gerentes de empresas calçadistas. Esse pessoal estão diretamente envolvidos no processo de implementação das melhorias. Nas entrevistas, através da observação direta e a análise final das notas, do gráfico de radar, ficaram a critério do pesquisador.

2.3.3. METODOLOGIA PARA ESCOLHA DAS EMPRESAS

O alcance do nível da Produção Enxuta depende das dimensões a ser analisadas.

Os resultados da avaliação *in loco* e através das entrevistas constituem referencial básico para os processos de criação de um modelo construído através deste *benchmarking* nas empresas do segmento, o que deu subsídios para que o modelo proposto identificasse as *Melhores Práticas* em Produção Enxuta.

No contexto deste trabalho, a avaliação das empresas tem como elemento o Gráfico de Radar cujo eixo estrutural é capaz de gerar um modelo que contempla todas as dimensões levantadas na revisão bibliográfica.

A avaliação é entendida como uma atividade estruturada que permite a apreensão do nível de implementação de Produção Enxuta no contexto da organização, no sentido da formação de trabalhadores conscientes, responsáveis e capazes de realizar transformações na empresa.

Esta avaliação foi concebida de modo a favorecer a obtenção de informações de caráter qualitativo e quantitativo, que deverão, juntamente com os dados coletados na observação *in loco*, possibilitar uma posterior análise para a construção do modelo referencial.

A seguir é mostrada a matriz orientadora com os elementos a serem analisados, com nota por elemento e por empresa, para utilização do Gráfico de Radar mencionado anteriormente.

2.3.4. MATRIZ ORIENTADORA

O esquema abaixo representa a matriz orientadora do processo e suas categorias no instrumento de avaliação das empresas. Essa matriz é aplicada em cada uma das

10 empresas avaliadas. As notas de 1 a 5 serão apontadas pelo pesquisador como indicação do estágio do elemento analisado. A nota 1, não tem nada ou muito pouco do elemento. A nota 5, é o estágio de modelo de referência. Os critérios para atribuição das notas é apresentado no quadro 2.3.

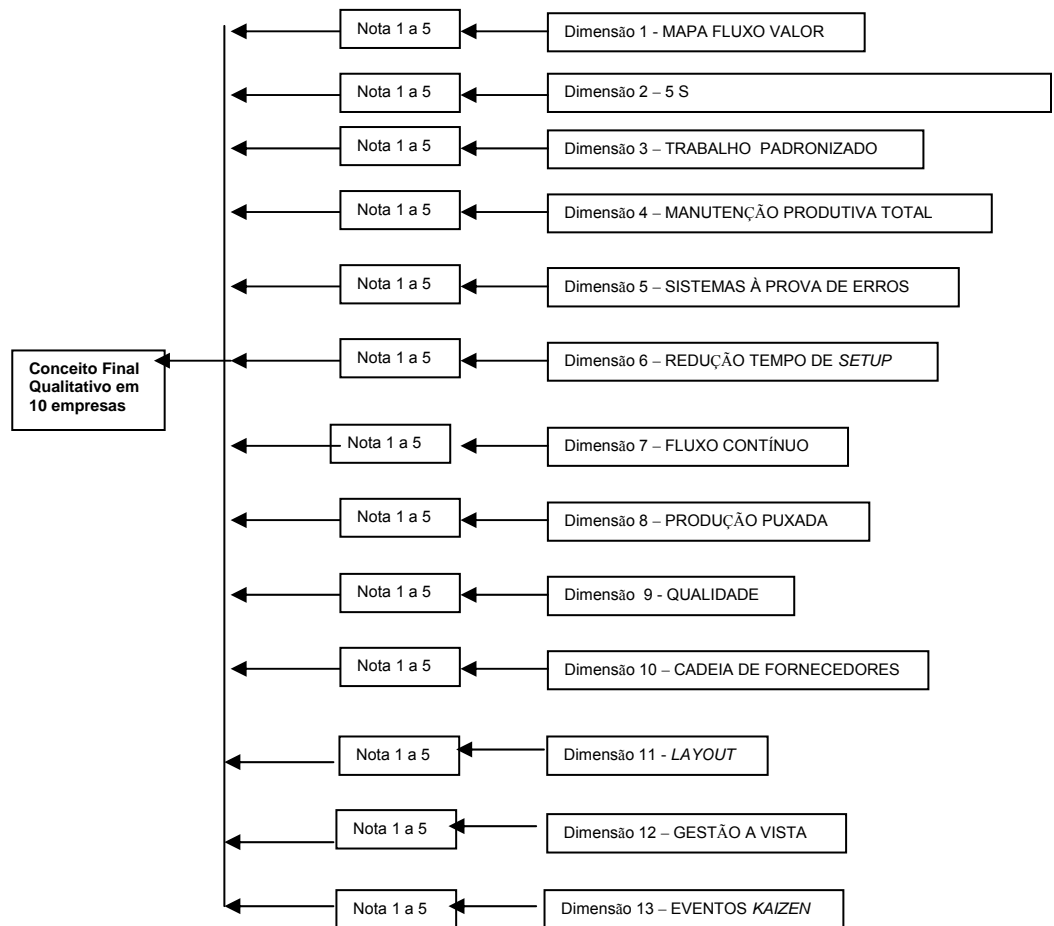


Figura 2.5 - Matriz orientadora como

2.4. PROJETO DA TESE

A seguir é ilustrada na figura 2.6 no Projeto da Tese, a definição do problema, as questões a serem respondidas e o modelo a ser proposto. No capítulo 5 são apresentadas as dez empresas.

Figura 2.6 Projeto da Tese

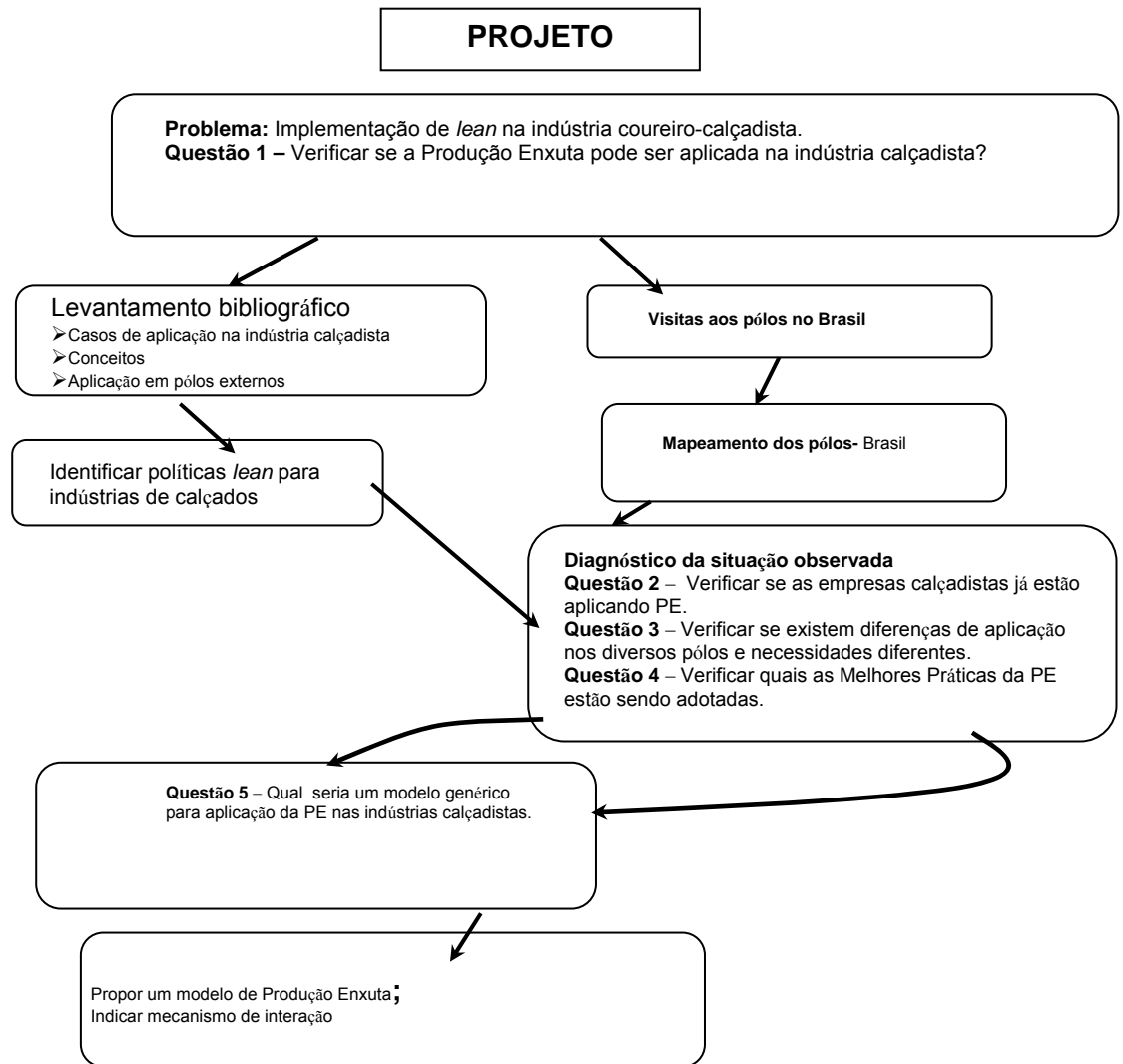


Figura 2.6 Projeto da tese

2.5 O DESENVOLVIMENTO DA TESE

O desenvolvimento desta tese foi realizada em etapas, conforme a figura 2.7

2.5.1. LEVANTAMENTO DAS MELHORES PRÁTICAS E APLICAÇÕES NA LITERATURA

Através de pesquisa em bases acadêmicas e não acadêmicas foram realizados levantamentos sobre casos de implementação de Produção Enxuta no segmento calçadista no Brasil e no mundo e as melhores práticas encontradas nas 10 empresas pesquisadas.

2.5.2. SELEÇÃO DE EMPRESAS SIGNIFICATIVAS DO SETOR

As empresas foram selecionadas após consultas à especialistas, sindicatos, universidades, associações e literatura técnica sobre Melhores Práticas no segmento.

2.5.3. DESENVOLVIMENTO DE QUESTIONÁRIO PARA A AVALIAÇÃO DAS MELHORES PRÁTICAS

O questionário (anexo 1) foi elaborado para introdução da entrevista, explicações acerca da pesquisa para as empresas, diagnóstico da empresa e levantamento de dados gerais de mercado, modo de atuação, capacidade produtiva etc. Foi desenvolvido um questionário com 32 perguntas relativas à aplicação das melhores práticas

2.5.4. DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE NOTAS E DE REPRESENTAÇÃO VISUAL (GRÁFICO DE RADAR)

Foi desenvolvido um sistema de notas através de um critério de avaliação com notas de 1 a 5 e também foi utilizado um Gráfico de Radar para visualização do estágio atual da empresa (quadro 2.3).

Pontos	Análise dos pontos
1	Sem implementação ou com resultados inexpressivos a nível da organização
2	Começando a jornada <i>Lean</i>. As melhorias já estão a vista
3	Desdobramento dos fundamentos principais. As mudanças começam a se tornar visíveis na empresa
4	Resultados observados e sentidos por todos. A filosofia está agora se tornando cultura da empresa
5	Empresa <i>Lean</i>

Quadro 2.3- Sistema de pontuação no Gráfico de Radar

2.5.5. VISITAS E AVALIAÇÕES DAS APLICAÇÕES DAS MELHORES PRÁTICAS

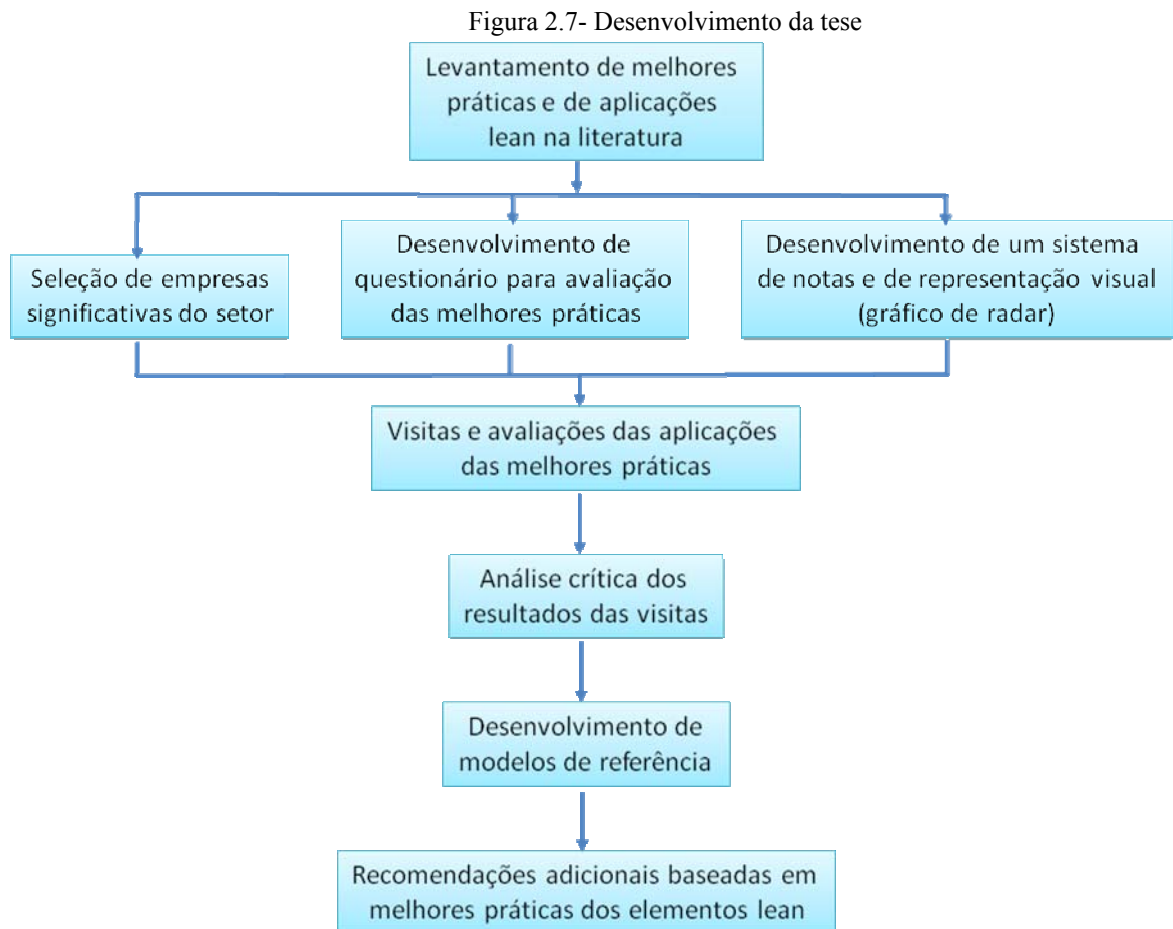
As visitas às empresas foram realizadas ao longo do ano de 2007 sendo entrevistados diretores e gerentes.

2.5.6. DESENVOLVIMENTO DE MODELOS DE REFERÊNCIA

Foi desenvolvido um modelo genérico baseado na factibilidade no uso dos 13 elementos da PE.

2.5.7. RECOMENDAÇÕES ADICIONAIS BASEADAS EM MELHORES PRÁTICAS DOS ELEMENTOS *LEAN*

No capítulo 7 é apresentada as principais contribuições, as questões apresentadas e as recomendações para a continuidade desta pesquisa.



CAPÍTULO 3- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para a revisão do trabalho proposto será abordado primeiramente o conceito de sistemas empurrados (sistema fordista e da General Motors) e em seguida o sistema puxado (Sistema Toyota de Produção).

3.1. O SISTEMA DE PRODUÇÃO FORDISTA

“A ascensão da marca Ford marcou um novo período na manufatura de bens duráveis. A empresa Ford foi a grande responsável pelo desenvolvimento da produção em massa”. A idéia de linha de montagem foi desenvolvida primeiro em Venice (Itália), na fabricação de barcos em massa, no século XIX com a produção de um barco por dia. Essa fábrica chegou a empregar cerca de 16.000 pessoas (WIKIPÉDIA, 2006).

Produção em massa é a produção em grandes quantidades de produtos padronizados na linha de produção. O termo foi popularizado por Ford no início do século 20, notadamente com seu famoso Ford modelo T¹ (Figura 3.1). A produção em massa é marcante porque permite uma média alta de produção por trabalhador, para então fornecer produtos mais baratos.

A economia da produção em massa se dá de várias maneiras. Uma delas é pela redução de esforço improdutivo de todos os tipos. Na **produção artesanal**, o artesão deve ser hábil na estação de trabalho, montando e unindo as partes, para ter uma produtividade melhor. Neste sistema, ele normalmente fica no mesmo local, usa diversas ferramentas várias vezes, talvez centenas de vezes para montagem de um produto, além de praticamente realizar todas as operações. O produtor artesanal lança mão de trabalhadores altamente qualificados e ferramentas simples e flexíveis, para manufaturar um produto altamente customizado. Por outro lado, na **produção em massa**, cada trabalhador repete uma ou poucas tarefas,

¹ O modelo T de 1908 foi o vigésimo projeto da Ford, começando o projeto original com o modelo A, em 1903. O modelo T, era um carro “amigável”, onde o usuário era capaz de dirigir e consertar o carro (HOUNSHELL, 1984).

normalmente usando a mesma ferramenta para ter uma performance produtiva padronizada (WOMACK, JONES e ROOS,1992).

Um outro benefício nesse sistema, é a compra em grandes lotes de materiais, o que na visão da produção em massa reduzia o custo das despesas gerais (transporte, negociações de compra etc.) associadas com as compras por lotes menores.

Os sistemas de produção em massa são geralmente organizados em linhas de montagens. As montagens passam por uma esteira. Se a peça é pesada, então ela é suspensa através de um monotrilho com linha aérea.

As linhas de montagem foram adaptadas de uma linha de produção de um frigorífico (Figura 3.1). Ford inspirou sua linha de montagem depois de uma visita a um frigorífico. No frigorífico, o produto era desmontado em partes e, na linha de automóveis, o processo se invertia, ou seja, o carro era montado por partes, um procedimento que se tornou um dos símbolos marcantes do Fordismo.

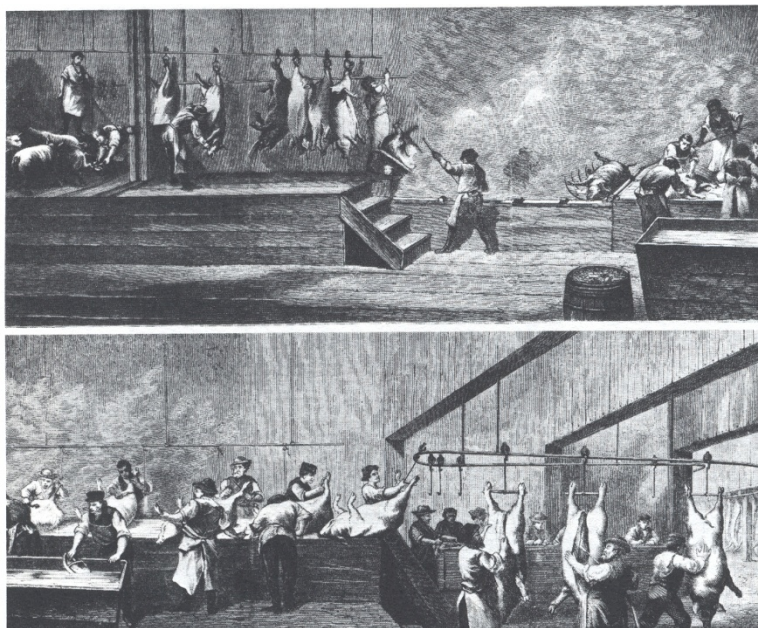


Figura 3.1 Linha de desmontagem, Slaughterhouse, 1873 *apud* Hounshell, 1984.

Essa era apenas uma parte do sistema de produção em massa. Ford também desenvolveu o corte de metal com alta precisão, para produzir partes intercambiáveis, adotando um número sem precedentes de máquinas de ferramentas especializadas e adotou o famoso “*five dollar day*”². Os trabalhadores foram pagos por um padrão diário. Ford acreditava que o sistema por peça encorajava a produção de peças defeituosas. Na primeira

² Five dólar day – pagamento de cinco dólares ao trabalhador na Ford por um dia de trabalho (Hounshell, 1984)

experiência, em 1913, conseguiu diminuir o tempo de montagem de 20 minutos por homem para 5 minutos na montagem de pêndulos. Um ano depois, a montagem do chassi foi reduzida de cerca de 20 horas por trabalhador, para pouco mais de uma hora e meia por trabalhador (HOUNSHELL, 1984).

Na época, as principais características do paradigma de produção eram: padronização do produto; partes intercambiáveis; atenção especial para as máquinas não ficarem ociosas; padronização das tarefas, seguida de extrema divisão do trabalho, ou seja, articulação de produto, processo e mercado, o que se tornou o grande diferencial em relação à produção artesanal.

Ainda conforme Hounshell (1984), depois de um período de cinco anos Ford , reduziu os custos de produção do modelo T pela metade. Através da redução de custos, a demanda foi estimulada e com isso a produção anual atingiu 2 milhões de carros. Mas, em 1920, as vendas da Ford caíram de 55% para 15% e modelo T saiu de série.

No entanto, na mudança de modelo, a rigidez do sistema de produção em massa da Ford se tornou dispendioso e desgastante. A mudança de modelo requereu a troca de 32.000 máquinas operatrizes, a reconstrução do restante das máquinas e a compra de 45.000 novas máquinas. Mesmo assim os princípios da Ford espalharam-se para as indústrias do mundo todo (HOUNSHELL 1984).

A era do automóvel chegou primeiro nos EUA, atingiu a Europa somente após a 2ª. Guerra Mundial e um pouco mais tarde chegou aos países socialistas e na América Latina, ainda que de forma modesta, devido ao *boom* econômico dessas regiões e ao combustível barato. Durante o período de 1950 e 1973, o preço do petróleo saudita era comercializado por menos de dois dólares o barril (ROSTOW, 1978, p. 256; *apud* Hobsbawn, 2005).

Enquanto eses princípios de produção espalham a idnústria pelo mundo, nos eUA eles avançaram para outros tipos de produção, da construção civil ao *junk foods*³ (o McDonald's foi uma história de sucesso do pós-guerra) (HOBSBAWN, 2005).

3.2. PÓS FORDISMO

Para Hounshell (1984), o Fordismo começou a ruir em 1926, mas no entanto, o sistema proposto por Ford permaneceu e foi dominante durante muito tempo nos EUA e em vários países.

³ *Junk foods* – comida com alto valor calórico entretanto com baixo conteúdo nutricional, Merriam-Webster, acesso em 20.03.2008.

Até os anos 60, a indústria americana baseada no taylorismo-fordismo foram dominantes. Desde a década de 20 o taylorismo-fordismo começou a ser contestado, primeiro do ponto de vista técnico e depois social, mas somente depois da II Grande Guerra Mundial que se dá o processo de reestruturação do sistema tanto espacial como organizacional (GRAÇA, 2002), tais como contestações técnicas, associadas ao modelo de gestão no “chão de fábrica” e sociais, associadas a doenças (lesões) causadas por esforços repetitivos (LER).

Mas no entanto, somente a partir dos anos 1970, em função da saturação do mercado e do aumento da competição internacional, que as mudanças dos paradigmas de produção de fato aconteceram, impulsionadas pelas mudanças de mercado, de tecnologia e de organização do trabalho. Nesse sentido, a competição passou a ser por preço, qualidade e *design*.

Surgiram outras indústrias tais como a General Motors (GM), Volvo que começaram a flexibilizar seu processo produtivo de modo a atender demanda por cores e uma variedade maior de modelos, mas ainda utilizando os princípios de produção em massa da Ford, principalmente aqueles referentes ao tamanho dos lotes grandes, fábricas grandes, super capacidade de produção, grandes estoques de matéria prima, *work in process*⁴ (WIP) e produtos acabados.

A concorrência foi intensificada com a entrada em cena de produtores japoneses de automóveis, que colocou em cheque o domínio das empresas ocidentais (Estados Unidos e Europa). A partir daí, registram-se diversas tentativas de superação dos problemas apresentados pelo regime fordista imperante (GORENDER, 1997).

3.3. GENERAL MOTORS (GM) DE ALFRED SLOAN E WILLIAN C. DURANT

De acordo com Caproni (2001) a General Motors nasceu de uma união de pequenos fabricantes de carros para concorrer com a Ford. Sloan percebeu que os clientes queriam cores e variedades de modelos no momento da compra.

O predecessor de Sloan na General Motors foi Willian C. Durant. Na mesma época, em que Ford anunciou seu modelo T em 1908, Durant criou a General Motors Company aproveitando o mesmo conceito de linha de produção da Ford e produzindo carros emergidos do modelo T.

⁴ *Work In Process* – estoque em processo

Para Sloan (2001), três padrões sustentaram a forma pela qual Durant formou a *General Motors Company*. Primeiro, foi uma variedade de carros, para gostos variados e diferentes níveis econômicos. Isso ficou evidenciado pelas marcas *Buick*, *Oldsmobile*, *Oakland e Cadillac* (para níveis sociais altos) e a *Chevrolet* (nível social mais baixo).

O segundo padrão foi a diversificação, para cobrir as possibilidades futuras da engenharia do automóvel em novos projetos.

O terceiro padrão foi aumentar a integração da manufatura das peças e acessórios. Durant trouxe para a GM, as empresas de componentes.

Mas no entanto, em 1910, apenas dois anos depois de criar a *General Motors Company*, a empresa cresceu muito, e Durant perdeu seu controle. Um grupo de bancos começou a controlar a empresa e liquidou unidades deficitárias.

Em 1918, com a aquisição da Chevrolet, colocou a corporação a atuar no mesmo segmento de preços mais baixos e competitivos da Ford, embora ainda não pudesse competir em termos de qualidade e preço.

A empresa tinha as características de grande empresa, mas não estava integrada e não era gerencialmente coordenada; as despesas para as novas empresas, fábricas, equipamentos eram grandes e em seguida surgiu a *General Motors Corporation*.

A fraqueza da GM não estava clara e visível durante a Primeira Guerra Mundial e assumiu proporções críticas por mais algum tempo durante o período inflacionário do pós-guerra, sendo acompanhado por fechamento de fábricas e queda nos preços das ações. Em 1920, Durant demitiu-se da GM (SLOAN, 2001).

Ao final de 1920, o desafio da GM era a reorganização, com a corporação enfrentando colapso econômico externo e crise gerencial interna. O mercado de automóveis havia quase desaparecido. Várias empresas tiveram suas fábricas fechadas ou enfrentaram uma baixa demanda.

Em 1921, Sloan apresentou, em seu Estudo de Organização os princípios básicos da descentralização, com a criação das divisões, cada uma das quais constituídas por um grupo autônomo de funções (engenharia, produção, vendas etc) agrupando as divisões por áreas afins. Neste ano, a Ford detinha cerca de 60% do mercado total de carros e caminhões e a Chevrolet cerca de 4%. Como a GM não tinha condições de concorrer com os carros da Ford, a empresa resolveu não concorrer diretamente, devido ao preço baixo da concorrente, mas lançou carros com preços na faixa imediatamente superior.

Em 1923, Sloan foi para a presidência da empresa e os grandes problemas eram a coordenação e descentralização. Para sanar esses problemas foram dados dois passos

iniciais, um na área de compras, com a criação de um comitê de compras e negociação única com os fornecedores. O outro passo foi em propaganda, tornando a marca General Motors mais conhecida pelos consumidores.

Durant, juntamente com Louis Chevrolet, fundaram a Chevrolet, para construção de carros pequenos a fim de competir com a Ford. A Chevrolet teve suas ações vendidas a General Motors Company. A primeira crise da GM começou por volta de 1920.

O sistema fordista foi melhorado por Alfred Sloan, complementando a demanda por diversidade de modelos, não atendidas pelo fordismo.

Para Sloan (2001), os elementos fundamentais para o crescimento da GM, que formam a base operacional estavam centrados na sua origem, na organização descentralizada, em seus controles financeiros e seu conceito de negócio expresso e em sua abordagem ao intensamente competitivo mercado automotivo.

A sobrevivência na indústria automotiva dependia de conquistar o público, o que foi possível a fabricação do modelo do ano. O crescimento ocorreu também pela produção em massa. Para a GM o crescimento sempre foi primordial para a sua sobrevivência e domínio.

A luz da época, a economia de escala era inegável (produção em massa) e a General Motors mudou apenas o conceito de Henry Ford no que diz respeito ao modelo único, de cor preta, passando a fabricar carros de outras cores, além da variedade de modelos valendo-se da alta demanda por carros.

O sistema criado por Sloan utilizava o mesmo conceito de linhas de montagem, mas com a diversificação de produtos. O desafio de Sloan foi mudar a cultura da empresa, traçar estratégias para o crescimento em nível global. Para sustentar esse crescimento criaram-se oito divisões: cinco de automóveis (as divisões em segmentos diferentes desde os Oldsmobiles e a Chevrolet) e três de componentes automotivos, depois denominadas de unidades estratégicas de negócios (SLOAN, 2001).

Um outro modelo de produção surgiu na Suécia, com a Volvo, nas fábricas em Kalmar e Uddevalla.

3.4. O CASO VOLVO (VOLVÍSMO)

O sucesso do Fordismo técnico e organizacional deveu-se a utilização incessante de mão de obra, em troca de elevados salários para os padrões da época (FRIEDMAN, 1956; LINHART, 1978; MILKMAN, 1997 *apud* , GRAÇA, 2002).

Na década de 70, a Volvo que contava tanto com altos índices de absenteísmo e desmotivação, implementou na Suécia, um novo método de montagem de automóveis com equipes auto-dirigidas, passando do taylorismo-fordismo, para um modo alternativo, para a era do pós-fordismo, montando o carro por inteiro (BERGGREEN, 1994; SANDERBERG, 1994 *apud* GRAÇA, 2002). A implementação desse novo conceito (Volvismo) foi necessário para dar resposta as especificidades do mercado e melhorar a gestão de recursos humanos (GRAÇA, 2002).

A tentativa sueca fracassou, mais pelas condições empresariais precárias em que se encontrava a Volvo na época, do que pela experiência em si mesma (BERGGREEN, 1989; FREYSSENER, 1994 *apud* GORENDER, 1997).

3.5. TOYOTISMO

Vários autores (WOMACK, JONES e ROOS, 1992; HOFFMAN e KAPLINSKY, 1988; KENNEY e FORIDA, 1993; NAZARENO e RENTES, 2003) têm argumentado que o sistema *Lean Production* introduzido pela Toyota, é o sucessor do sistema tradicional de produção em massa fordista e pode ser aplicado em qualquer organização, por ser um princípio universal. Ainda é comum o seu sucesso e a sua aceitabilidade por sua combinação com flexibilidade e rigidez, bem como a qualidade e preço competitivo, comparado à produção em massa (AMIM, 1994). A rigidez se deve as padronizações necessárias e a flexibilidade se refere a gestão da mão obra.

A Toyota mudou e melhorou os conceitos de produção em massa e hoje é considerado um ícone em termos de sistemas de produção. Esse modelo é tão importante quanto foi o Fordismo para o desenvolvimento e melhoria de competitividade das empresas. Desde os anos 90, muitas empresas do ocidente vem adotando e implementando as práticas do Sistema Toyota de Produção, em diversos segmentos industriais. No Brasil, o *boom* dos conceitos da Produção Enxuta ocorreu, principalmente, por meio das empresas multinacionais do segmento automotivo. Desde 2003, o conceito começou a ser disseminado para outros segmentos industriais como eletro-eletrônicos, móveis, implementos agrícolas, serviços, equipamentos médicos e odontológicos, confecções, calçados entre outros.

A empresa, liderada por Kiichiro Toyoda (filho de Sakichi Toyoda, fundador do grupo Toyoda), desenvolveu carros de passageiros, mas se desviou desse foco após recomendação governamental e ajuda americana, passando a produzir caminhões com a finalidade de reconstrução do Japão no período pós guerra (LIKER, 2006).

Para Liker (2006), Kiichiro não tentou introduzir o Fordismo diretamente, mas adaptou-o às condições do Japão, que contava com mercado restrito, péssimas rodovias, necessidade de atendimento ao mercado interno em termos de variedade de modelos e cores entre outros fatores relacionado ao produto e ao processo tecnológico. O Japão encontrava-se dilacerado economicamente e tecnologicamente. Foram necessárias adaptações para a indústria automobilística japonesa ser mais responsiva ao mercado.

Por volta de 1930, a família Toyota fez uma pesquisa com seus funcionários para sugerir um nome para a empresa no ramo de automóveis e o nome escolhido foi Toyota (WOMACK, JONES e ROOS, 1996). O motivo da escolha do nome foi para facilitar a pronúncia.

A Toyota enviou várias vezes seu *staff* para visitar as fábricas da Ford e da General Motors nos Estados Unidos, para aprender o sistema de produção em massa.

O sistema de produção em massa foi criado para produzir lotes grandes, com número limitado de modelos. Por outro lado, a Toyota precisava fabricar lotes pequenos de diferentes modelos usando a mesma linha de montagem, devido a sua baixa demanda. Dessa forma, tornava-se necessário adaptar o processo de produção da Ford para se atingir, simultaneamente, alta produtividade e qualidade; além de baixo custo; *lead time* menor e flexibilidade e sem contar com a economia de escala.

Por volta dos anos 40, com limitação de mercado e, conseqüentemente, de escala, foram compradas poucas prensas, em comparação com as empresas de produção em massa. Além de manter as máquinas operando com relativa flexibilidade, estas máquinas eram ajustadas de acordo com a mudança de *design*. Essa estratégia, voltada à pequena escala de produção, fez com que as máquinas no “chão de fábrica” pudessem ser trocadas facilmente. Este caminho, com pequena escala produtiva, fez com que a Toyota procurasse um sistema de produção flexível. No início, a Toyota importou as principais máquinas, mas com a guerra e a dificuldade de importação, a empresa solidificou seu sistema produtivo com máquinas e equipamentos próprios, e se tornou independente, em máquinas no “chão de fábrica”. A conseqüência foi a redução de seus custos, em cerca de 12% por unidade manufaturada (HOUNSHELL, 1984).

A Toyota enfrentou uma grave crise durante o período recessivo de 1948-49. nesse período, a empresa aprendeu duas importantes lições: limitar seu volume de produção e gerencia de seus recursos humanos, buscando a estabilização de seus funcionários a longo

prazo. Ohno⁵ afirmou, “nós aprendemos lições da crise, que o aumento da produtividade e redução de custos tinham que ser acompanhados por volume de produção limitado, que significava que tinha que produzir somente o que vendia e justamente quando vendia. Nós aprendemos que o aumento da produtividade por si só, não era bom, e que nós não deveríamos simplesmente imitar o estilo da produção em massa” .

A Toyota também expandiu sua capacidade usando máquinas velhas, e o que gerou conceitos hoje usados mundialmente, com a utilização dessas máquinas para extração da máxima capacidade produtiva. Como resultado, sua produtividade aumentou e ela conseguiu manter seus funcionários.

Após várias visitas às montadoras americanas, Ohno e os engenheiros da Toyota se surpreenderam ao notar que o sistema de produção em massa não havia evoluído muito desde as primeiras visitas. Havia muitas falhas e notaram que os equipamentos estavam fabricando grandes lotes, gerando estoques. Observaram que todos os passos do processo era baseados em grandes volumes, com interrupções que faziam com que grandes quantidades ficassem estocados por algum tempo .

Ohno recebeu de Eiji Toyoda a tarefa de “igualar-se à Ford em produtividade” e através das visitas às montadoras americanas e através da leitura do livro *Today and Tomorrow*, começou a criar o *Toyota Production System (TPS)*.

Ohno acreditava na importância do fluxo contínuo de materiais, na padronização dos processos e na eliminação das perdas, oriundos do Fordismo. Mas, essas práticas nem sempre eram cumpridas na produção em massa, concluiu que era necessário desenvolver um fluxo unitário de peças, que evitasse as perdas, fosse flexível para atender a demanda e, ao mesmo tempo fosse eficiente.

Uma idéia importante, foi o conceito de “puxar” (*pull*) a produção, inspirado em visitas aos supermercados americanos.

Muitos elementos da produção artesanal permaneceram depois da Segunda Guerra Mundial, mas muitos foram gradualmente substituídos por padronização das operações, foco no *layout* do produto e no trabalho multi-funcional. A abordagem *just in time* () foi uma contribuição de Kiichiro Toyoda. Suas idéias foram influenciadas por visitas as plantas da Ford e GM nos Estados Unidos e aos supermercados americanos, onde os próprios clientes buscavam seus produtos nas prateleiras e as quantidades eram repostas assim que os

⁵ Entrevista com Ohno por Shimokawa e Fujimoto, July 16, 1984 *apud* Fujimoto e Tidd, 1984. Um dos principais engenheiros da Toyota que alavancou o Sistema Toyota de Produção.

clientes compravam. Dessa visão nasceu o sistema *Kanban*. Mas, o sistema *Kanban*⁶ começou em 1950, influenciado por Taiichi Ohno. O sistema foi chamado originariamente de “sistema de supermercado”, e adaptado ao processo fabril da Toyota (FUJIMOTO e TIDD, 1984).

Porém, conforme Shimokawa (1991) *apud* Fujimoto e Tidd (1984) há similaridades entre o e o Fordismo. Ambos perseguem a sincronização entre os processos a jusante e a montante. O Fordismo sincroniza as estações de trabalho pela ligação física através de transportadores contínuos; o *JIT* cria procedimentos para sincronização eliminando o *work in process (WIP)* entre as estações de trabalho. Outra importante fonte de informação para o TPS, foram as experiências de Ohno na fabricação têxtil, dentro da *Toyoda Spinning and Weaving*, onde começou sua carreira. Toyoda tinha enfatizado sua preocupação com o retrabalho no processo seguinte e Taiichi Ohno conseguiu transferir várias idéias para o TPS, incluindo o *layout* focado no produto, produção em pequenos lotes, e “fazer as coisa certas da primeira vez”, através de *benckmarking* em indústria têxtil.

Em 1946, Ohno propôs algumas ferramentas que passariam a ser utilizadas no TPS, tais como: o nivelamento do volume de produção, *JIT* (kanban), *layout* focado no produto, trabalho multi-funcional, bem como a padronização do trabalho. Para o nivelamento da demanda criou-se o *Heijunka Box* (figura 3.2) a fim de nivelar a produção na montagem e na manufatura.



Figura 3.2 – *Heijunka Box* (RENTES, 2007)

Uma outra idéia trazida da Ford, foi a do sistema de sugestão, por meio do qual os trabalhadores sugeriam melhorias relacionados a problemas técnicos e organizacionais, o que se transformou no “sistema de sugestões e idéias” e logo em seguida, em dois dos

⁶ cartão, cartaz (tradução do japonês)

elementos centrais da Toyota, o TQC (*Total Quality Control*) e o sistema *Kaizen* (Melhoria Contínua).

Outra importante contribuição da Ford, foi o treinamento formal em gerenciamento científico de supervisores, chamado de *Training Within Industry*⁷ (TWI). Em 1961, a Toyota introduziu o *Total Quality Control* (TQC). O TQC enfatiza com clareza as metas de qualidade sua comunicação para o “chão de fábrica”, o envolvimento de todos os funcionários a educação de todos os supervisores de “chão de fábrica”. A difusão da qualidade e a consciência de custo, o que permite fazer bons produtos na primeira vez (*Tsukurikomi*), coordenar fornecedores e revendedores, facilitar a implementação entre trocas de modelos. O passo precedente sempre deve fazer o que o passo subsequente indica, se não for assim, o *JIT* não funciona. Foi instituído o princípio de Deming, ou seja “o próximo processo é o cliente”. A Toyota, o *Jidoka* (automação), que consiste de máquinas que automaticamente detectam defeitos e param as operações. Com a melhoria dos sensores desenvolvidos através do aprendizado e experiência na fábrica de teares. No início dos anos 80, a conformação em qualidade dos produtos da Toyota se tornou a melhor do mundo (Hounshell, 1984).

3.6. O MODELO JAPONÊS

Algumas indústrias japonesas são vistas como desenvolvidas e têm tido uma curva de aprendizagem surpreendente. Por duas décadas, essas empresas têm sido líderes nos mercados dos Estados Unidos e Europa, através de novos modelos de produtos, melhoria nos projetos, em termos de custos e a transposição de um sistema empurrado para o sistema puxado, algo que parece estar ainda distante das montadoras japonesas. Como as empresas japonesas fazem melhor? Como podemos aprender com isso? O sucesso tem sido atribuído à organização gerencial holística da organização. Novas formas distintas têm sido associadas ao Japão – todas com o objetivo básico para encontrar a flexibilidade. Duas provas incontestáveis são o *just-in-time* e *TPS*.

3.6.1. FILOSOFIA DO SISTEMA DE PRODUÇÃO JAPONÊS

Um dos principais elementos do TPS é o *kaizen*, isto é, uma abordagem de melhoria contínua para eliminar desperdícios. O princípio é melhorar o trabalho em toda a

⁷ *Training Within Industry*

organização, focar nas operações que não agregam valor e eliminar desperdícios que gera custos e não valoriza o produto ou serviço.

Atualmente, a cultura *lean* (enxuta) está sendo utilizada por diversas empresas, em vários setores industriais. Além de começar a ser utilizada em governos e outros setores de produtos/serviços não manufaturados.

3.7. LEAN THINKING

O primeiro autor a utilizar o termo “produção enxuta”, em sua dissertação de mestrado foi John Krafcik do IMVP⁸. A produção é enxuta por utilizar menores quantidades em comparação com a produção em massa: menos esforço dos operários, menos espaço na fabricação, menos investimento em ferramentas, menos horas de planejamento para desenvolver novos produtos. Requer, também, menos estoques, gera menos defeitos e produz uma maior e sempre crescente variedade de produtos.

A crescente aplicação dos conceitos da Produção Enxuta no ocidente, nos anos 80, deveu-se a um *benckmarking* coordenado por Womack, Jones e Roos (1992), com a participação de diversos pesquisadores, que mostraram a existência de uma melhor forma de organizar desenvolvimento de produtos e operações de produção e gerenciar os relacionamentos com os clientes e cadeia de fornecedores. Esses autores chamaram essa abordagem, desenvolvida pela Toyota, de Produção Enxuta, pois tratava-se de uma forma para fazer cada vez mais com cada vez menos. Através dos dados desse *benckmarking*, os mesmos pesquisadores lançaram o livro *The Machine Changed The World* (1992), que se tornou um dos *best seller* e inspirou (e ainda inspira) muitas organizações a procurarem reduzir seus desperdícios e implementar o TPS.

Os autores Womack, Jones e Roos (1992), analisando o crescimento no *market share* das empresas japonesas, fizeram um estudo comparativo entre as montadoras japonesas, mais particularmente a Toyota, Nissan e Honda com as empresas ocidentais (GM, Ford, Fiat entre outras), chegando a conclusão de que as montadoras do oriente estavam muito melhores em termos de qualidade, produtividade, rentabilidade, isto é, em todas as medidas de desempenho citado por Slack (2002), ou seja em custo, qualidade, flexibilidade, rapidez nas entregas e confiabilidade. Além disso, as montadoras japonesas utilizavam ferramentas e sistemas adaptados à realidade da demanda mundial e atualizadas em termos de conhecimento, gestão e tecnologia.

⁸ *International Motor Vehicle Program* – Programa para estudos sobre o setor automobilístico

WOMACK e JONES⁹ (2004) afirmaram que existe um antídoto para o desperdício contemplado pelo *Pensamento Enxuto*, pois o mesmo não utiliza somente ferramentas e metodologias isoladamente, mas entende a organização como um todo, isto é, aplica o pensamento enxuto em toda a empresa.

O grande desafio da maioria das empresas de produção em massa era como se tornar em uma organização enxuta. Para os autores acima, é necessário analisar a empresa como um todo, ou seja, toda a sua cadeia de valor, desde a matéria prima até a entrega do produto acabado.

A *Mentalidade Enxuta*, oriunda dos autores Womack e Jones (2004), está embasada numa filosofia de negócios, baseada no Sistema Toyota de Produção, que olha com detalhe para as atividades básicas envolvidas em todas as partes do negócio e identifica o que é desperdício e o que é o valor a partir da ótica dos clientes e usuários.

As práticas envolvem a criação de fluxos contínuos (FIFO¹⁰) e sistemas puxados (*pull system*) baseados na demanda mais real possível dos clientes, na análise e melhoria do fluxo de valor da empresa e na cadeia de fornecedores. A prática e adoção dessa filosofia de gestão têm trazido ganhos significativos às organizações, mas poucas empresas estão conseguindo o sucesso e a eficiência da Toyota, pois nessa montadora as práticas de TPS, foram desenvolvidas há mais de cinquenta anos, e fazem da empresa, ou seja, de sua filosofia cultural organizacional.

Mas, mesmo diante de inexistência de sigilo industrial das ferramentas e metodologias do TPS, somente algumas poucas manufaturas estão conseguindo implementá-las, ou mesmo se aproximar em termos gerenciais. Mas o sucesso da implementação não está somente na aplicação das ferramentas, controles e práticas. Ao contrário, a abordagem é fruto da coerência e harmonia entre a estrutura, a organização e a mentalidade das pessoas em como arranjar e realizar tarefas. Para os autores acima, este fenômeno é o “DNA do Sistema Toyota de Produção” e sugerem uma série de regras.

Para Taichii Ohno (1988) *apud* Liker (2006) a empresa enxuta é aquela que observa a linha do tempo (*lead time*) desde o momento em que o cliente faz o pedido até o ponto em que se recebe o pagamento. A empresa enxuta reduz essa linha de tempo, removendo as perdas que não agregam valor. A Toyota funciona como um banco, procura receber pequenas quantidades de matéria prima de seus fornecedores e procura terminar e

⁹ Os conceitos de trabalho com e sem agregação de valor foram publicados no livro *Lean Thinking* (1996), onde os autores apresentam uma perspectiva de valor aos olhos dos clientes

¹⁰ FIFO – *first in first out* – adotar fluxo contínuos onde for possível, evitando-se assim, inventários WIP

entregar o produto o mais rápido possível evitando re-trabalhos, paradas, movimentações, esperas, transportes e estoques e que diminui os custos de produção, melhora a produtividade e aumenta a margem nos lucros da empresa.

O conceito *lean* refere-se também à coleção de elementos como, fluxo contínuo, produção puxada, 5S, *poka yokes* entre outros, usados para favorecer o lucro a curto, médio e longo prazos; o crescimento; e possibilidade de fazer muito mais, com os mesmos recursos (equipamentos e mão de obra).

Conforme Rentes (2005), a Produção Enxuta é um sistema para identificar e eliminar de forma **sistemática e sustentável** desperdícios na cadeia produtiva. Primeiramente, identifica-se todos os desperdícios na organização, através do uso de ferramentas de *benchmarking*, mas, sem atacá-los de uma só vez, pois os mesmos devem ser resolvidos a curto, médio e longo prazos. Os primeiros desperdícios são os de maior impacto financeiro para a organização. Então deve-se eliminá-los, criar procedimentos para que não ocorram novamente e elaborar sistemáticas para que os produtos e serviços fluam normalmente na cadeia produtiva.

A Produção Enxuta surgiu como um sistema de manufatura cujo objetivo é otimizar os processos e procedimentos através da **redução contínua de desperdícios**, como, por exemplo, excesso de inventário entre as estações de trabalho e tempos de espera elevados. Seus objetivos fundamentais são a qualidade e a flexibilidade do processo, ampliando sua capacidade de produzir e competir em um cenário globalizado. “Trata-se de uma visão bastante similar ao conceito de *JIT*, com a diferença que ela introduz novas ferramentas, como *CONWIP*¹¹ e *Heijunka Box*, as quais trabalham integradas ao elenco tradicional de ferramentas do *JIT*” (NAZARENO, RENTES e SILVA, 2001).

Para aplicar o TPS, começa-se a examinar o processo de produção a partir da perspectiva de valor entregue ao cliente. A primeira questão no TPS é sempre “o que o cliente quer com esse processo?”, tanto cliente interno como externo. Isso define, aos olhos do cliente, o que agrega e o que não agrega valor, em qualquer processo – produção, informação ou serviço (LIKER, 2006).

Para Womack e Jones (1996), **desperdício** é: “qualquer atividade humana que absorve recursos mas não cria **valor**”. Para esses autores, há várias atividades humanas que podem ser eliminadas durante o processo produtivo conforme a filosofia *Lean*, como erros que exigem retrabalho, acúmulo de estoques de matéria prima, produto em processo, produto

¹¹ *Conwip* – constant work in process – quantidade de estoque (cartões de kanban) constante

acabado e produção de itens que não se deseja. Desperdício é não ter o que o cliente deseja, ou ter em estoque quando ele não deseja, ocorrendo o fenômeno de falta e sobra, ou seja, investimentos desnecessários.

Na visão da produção *push*, o aumento da eficiência produtiva requer mais empregados e máquinas para fazer mais rápido. Os aumentos de trabalhos causam grandes transtornos, principalmente em determinadas situações quando há decréscimo da demanda. Como aumentar a eficiência produtiva sem contratações e compras de equipamentos e máquinas? Os japoneses responderam que a saída era pela eliminação de desperdícios (*muda*¹²).

Conforme pesquisa efetuada por Hines e Taylor (2000), em todas as manufaturas típicas existem **atividades que agregam valor** (i.e. processos de moldagem, dobra, usinagem etc), pagas pelo cliente final e **atividades que não agregam valor** (i.e. transporte, movimentação, inspeções, estoque entre outros) pelas quais o cliente final não paga (figura 3.3).

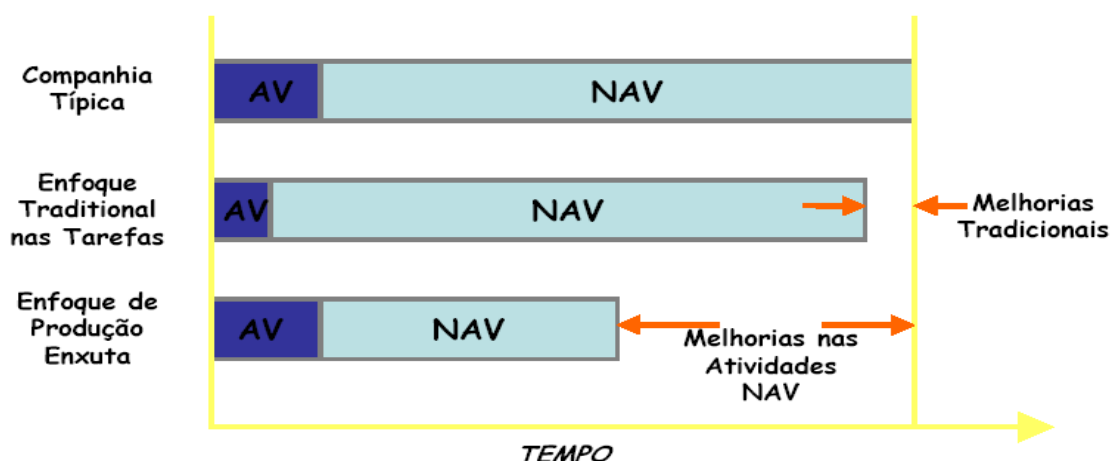


Figura 3.3- O enfoque tradicional das tarefas e o enfoque da produção enxuta (HINES e TAYLOR, 2000)

Para esses autores, em um ambiente de produção de bens, em empresas que não são *world class* (considerando manufatura ou fluxo logístico), a relação entre os tempos consumidos por atividades consideradas desperdícios variam de 55 a 95% dessas atividades. Ainda para os mesmos autores, essas atividades são divididas em:

- **Atividades que agregam valor (AV)**

Atividades que o cliente final está disposto a pagar, ou seja, tornam o produto ou serviço mais valioso e correspondem cerca de **5% das atividades**

- **Atividades que não agregam valor (NAV)**

¹² *muda* – em japonês significa desperdícios

Atividades que aos olhos do cliente final não tornam o produto ou serviço mais valiosos e não são necessárias. Referem-se a cerca de **60% das atividades**.

• **Atividades necessárias, mas que não agregam valor**

Atividades que, aos olhos do cliente final, não tornam o produto ou serviço mais valioso mas que são necessárias, a não ser que o processo atual mude radicalmente correspondem a **35% das atividades**.

Para Rother e Harris (2002) ao examinar os movimentos do operador, têm-se três tipos de movimento: agregação de valor (AV), “trabalho incremental” (necessários) (NAV) e desperdício (NAV - deve ser eliminado).

O enfoque das empresas típicas em melhorias de produtividade concentra-se em AV (atividades que agregam valor ao produto), seja por meio da compra de máquinas ou equipamentos para processamento do produto/serviço na cadeia produtiva, pela obtenção de ganhos na contratação de mais mão de obra, normalmente aferidos em segundos ou minutos por operação.

Na visão da Produção Enxuta, primeiramente ataca-se as atividades que NAV preservando-se as AV.

Em um segundo momento, ataca-se os desperdícios das NAV necessárias. Nesse tipo de atividade ocorrem desperdícios (espera, transporte, *set-up* etc) que podem ser eliminados.

Outra motivação para a implementação de Produção Enxuta nas empresas baseia-se na afirmação de Taiichi Ohno, que define “a conta em desperdícios próxima de 95% do custo total” (KILPATRICK, 2003).

Na figura 3.4, Liker (2006), percebe-se um caso típico de manufatura onde se nota claramente as AV e NAV.

Para o mais contundente crítico dos desperdícios, Taiichi Ohno (1988), existem sete tipos de *muda*:

Defeitos nos produtos; correção, retrabalhos.

Superprodução de mercadorias desnecessárias, produção antes da demanda.

Excesso de estoques de mercadorias à espera para processamento ou consumo.

Super-processamento ou processamento incorreto (desnecessário).

Movimento desnecessários de pessoas.

Transporte ou movimento desnecessário de mercadorias.

Espera dos funcionários pelo equipamento de processamento para finalizar o trabalho ou por uma atividade anterior.

E ainda, conforme Liker (2006), ocorre nas empresas:

Desperdício da criatividade dos funcionários: perda de tempo, idéias, habilidades, melhorias e oportunidades de aprendizagem por não envolver ou ouvir funcionários.

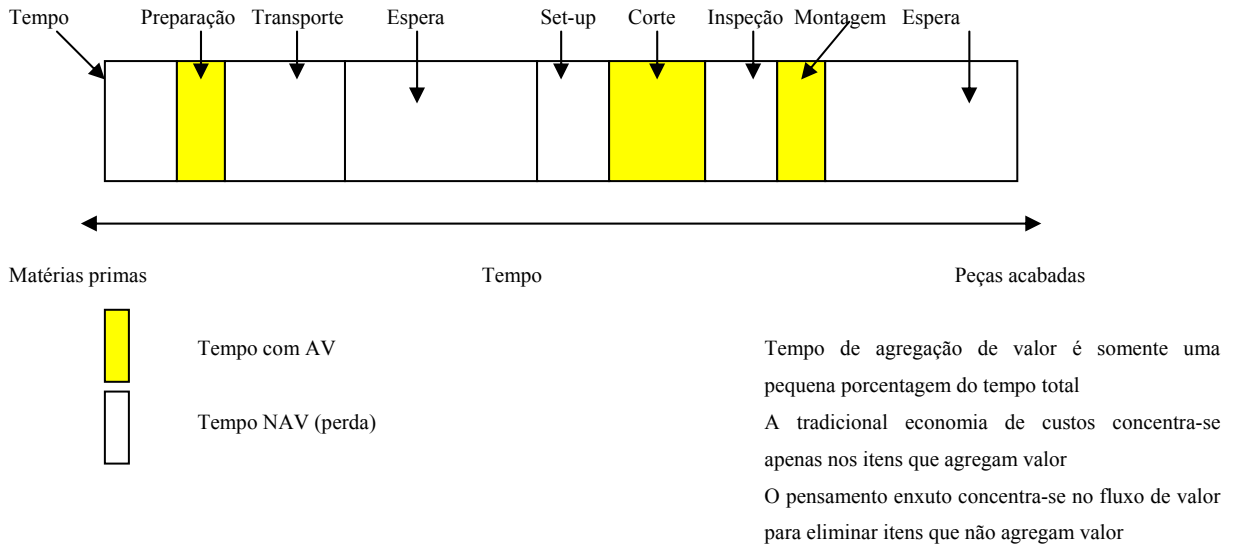


Figura 3.4- Perdas em um sistema de valor (adaptado de LIKER, 2006)

Para Womack e Jones (2004), *Pensamento Enxuto* é uma forma de especificar valor, alinhando a melhor seqüência de acordo com o que agrega valor para o cliente final, com menos esforço humano, menos equipamento, menos estoque, menos espaço e tempo.

Para os dois autores o pensamento enxuto baseia-se em cinco princípios:

1. Especifique o Valor

Inicialmente é especificado o valor pelo cliente final. Para os autores, as necessidades do cliente final geram valor e cabe às empresas determinarem quais são essas necessidades, procurando satisfazer o cliente final, sempre buscando a melhoria contínua.

2. Identifique a Cadeia de Valor

O mapeamento da cadeia produtiva serve para identificar as atividades que AV, NAV que são necessárias e as que NAV que não são necessárias, desde a criação do produto, área administrativa, passando pela transformação física, logística até a venda final, identificando e eliminando qualquer *muda*.

3. Fluxo

O fluxo serve para identificar e eliminar desperdícios no processo produtivo. A etapa seguinte é fazer com que fluam as etapas restantes que criam valor e isso exige uma mudança radical na mentalidade das pessoas. As melhorias nesta etapa precisam ser radicais (*kaikaku*), em contraste com o *kaizen* (melhoria incremental contínua, implementações gradual). As pessoas precisam deixar de lado a idéia de produção departamentalizada e constituir um fluxo contínuo com as etapas restantes. O efeito na criação de fluxo contínuo é na redução de tempos de concepção de produtos, processamento de pedidos e redução de estoques. As empresas precisam estar aptas a desenvolver, produzir e distribuir produtos com competência, agilidade e rapidez, para atender os clientes quase que instantaneamente. Quando se introduz o fluxo, produtos que levavam anos para serem projetados são feitos em meses, os pedidos que levavam dias para serem processados podem ser feitos em horas. Tempos de *throughput*¹³ que eram contados em meses, levam dias ou horas.

4. Produção Puxada

É um procedimento inverso ao sistema *push*. As empresas passam a puxar a produção a partir de uma determinada operação (dependerá de empresa para empresa), procurando fluir os materiais continuamente e eliminando os estoques (de matéria prima, *work in process* e produto acabado), dando valor ao produto. Sempre que não se consegue estabelecer o fluxo contínuo a alternativa é conectar os processos através dos sistemas puxados, por exemplo, através de *kanban*.

5. Perfeição

A busca do aperfeiçoamento contínuo em direção a um estado ideal deve nortear todos os esforços da empresa, em processos transparentes onde todos os membros da cadeia tenham conhecimento profundo do processo como um todo. Além disso, há um *feedback* instantâneo e altamente positivo para os funcionários efetuarem melhorias.

Mas conforme Liker (2006), a base do sucesso da Toyota está alicerçada em 14 princípios, que são a base da cultura do STP e não somente em ferramentas e elementos do STP. O STP é um sistema criado para oferecer ferramentas para as pessoas melhorarem continuamente seu trabalho. O sistema é cada vez mais dependente da formação das pessoas. É necessário mudar a cultura, muito mais que implantar somente um conjunto de técnicas para melhoria de produtividade e eficiência. Ainda conforme o mesmo autor, o quinto S do programa 5 S é o mais complexo, ou seja, a manutenção da disciplina, sendo o elemento que mantém os outros quatro em movimento. Esse esforço requer uma combinação de

¹³ *throughput* – tempo necessário para que um produto ou serviço evolua da concepção ao lançamento, do pedido à entrega ou da matéria-prima às mãos do cliente. Inclui o tempo de processamento e o tempo de fila.

administração comprometida, treinamento e as compensações necessárias para incentivar os funcionários a manterem adequadamente a melhorarem a cultura os procedimentos operacionais e o ambiente de trabalho.

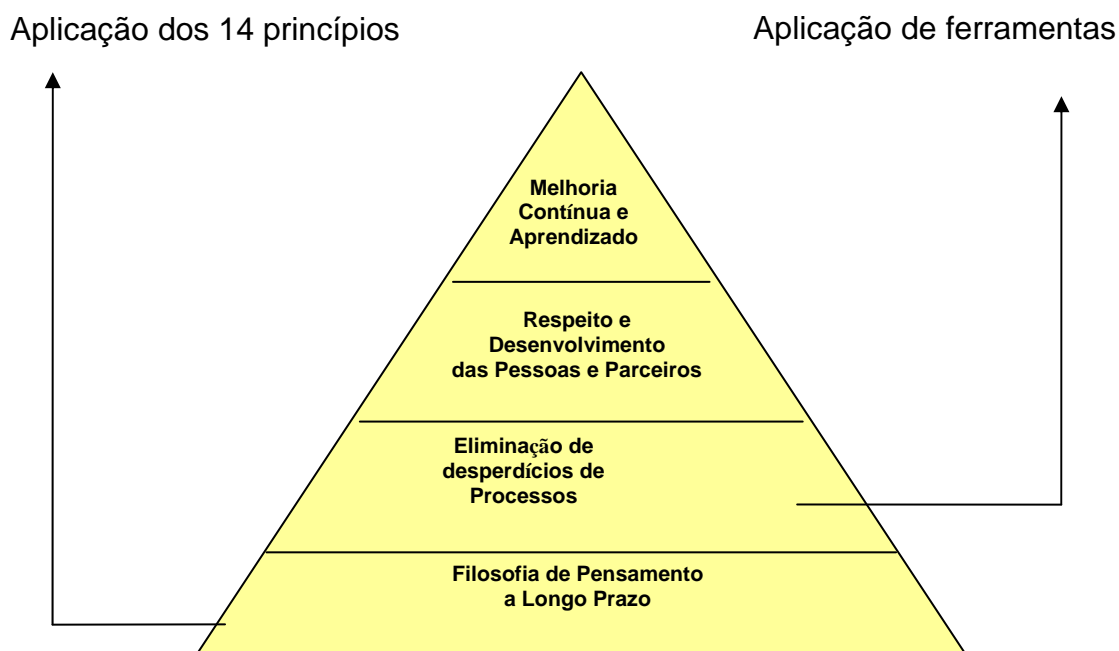


Figura 3.5- O Modelo Toyota, LIKER, 2006

Muitas empresas ocidentais implementaram a Produção Enxuta há cerca de dez anos e não estão tendo o mesmo desempenho da Toyota, devido a fatores tais como a falta de foco nos 14 princípios que constituem o Modelo Toyota, ou seja, na formação de pessoas e planejamento a longo prazo (LIKER, 2006). Esses princípios são mais amplos que a simples utilização das ferramentas. Algumas empresas ocidentais usaram todas as ferramentas do STP, e não estão conseguindo o mesmo sucesso da montadora japonesa, e não estão obtendo sucesso na sustentabilidade em seu Sistema de Produção Enxuta. No entanto, Liker chama a atenção em suas visitas, todas as empresas do grupo Toyota utilizam completamente os 14 princípios e não somente a aplicação de ferramentas e métodos de eliminação de desperdícios. Os 14 princípios foram organizados em quatro categorias amplas:

O resultado proveniente somente da utilização da variedade de ferramentas do STP será de saltos de curto prazo em medidas de desempenho, que não serão sustentáveis como ilustrado na figura 3.5. A verdadeira sustentabilidade por empresas que praticam por completo está centrado em todos os quatorze princípios do Modelo Toyota e na filosofia de pensamento a longo prazo (LIKER, 2006).

<p>1) Filosofia de longo prazo Faz parte da filosofia de longo prazo o princípio;</p>	<p>. Princípio 1 Basear as decisões administrativas em uma filosofia de longo prazo, mesmo em detrimento de metas financeiras de curto prazo. Gerar valor para o cliente, sociedade e a economia.</p>
<p>2) O processo certo produzirá os resultados certos</p>	<p>. Princípio 2 - Criar um fluxo contínuo para atingir alta agregação de valor, eliminar as ociosidades, tornar o fluxo aparente para toda a organização, para que todos entendam o valor que o cliente almeja.</p> <p>. Princípio 3 - Usar sistemas puxados (<i>pull</i>) para evitar a super-produção, utilizando o princípio do <i>just in time</i>, minimizando estoques, processos e atendendo as mudanças diárias de demanda, quando não for possível implementar um fluxo contínuo.</p> <p>. Princípio 4 - Nivelar a carga de trabalho (<i>heijunka</i>). Além da eliminação das perdas no processo é importante também eliminar a sobrecarga das pessoas, do equipamento e da instabilidade do programa de produção.</p> <p>. Princípio 5 - Construir uma cultura de parar e resolver os problemas, obtendo a qualidade na primeira tentativa por meio de todos os métodos possíveis para assegurá-la. A autonomia (desenvolvimento de máquinas com inteligência humana) é a base para a construção da qualidade.</p> <p>. Princípio 6 - Tarefas padronizadas é a base para a melhoria contínua e a capacitação dos funcionários. Usar métodos estáveis, regularizar tempos e processos para manter a previsibilidade é a base para o princípio <i>pull</i> de produção.</p> <p>. Princípio 7 - Usar controle visual através de indicadores simples para ajudar as pessoas a perceberem imediatamente se há problema ou não, reduzindo papel e relatórios, além de tornar visível, em qualquer hora do dia. Se houver alguma anomalia, será necessária a resolução na causa raiz do problema..</p> <p>. Princípio 8 - Usar somente tecnologia confiável e completamente testada que atenda aos funcionários e processos e rejeitar tecnologias não confiáveis e não testadas. Utilizar na medida do possível, máquinas e equipamento de fácil operação, manuseio e transporte em detrimento aos de maior investimento de capital.</p>
<p>3) Valorização da Organização através do desenvolvimento de seus funcionários e parceiros.</p>	<p>. Princípio 9 - Desenvolver internamente líderes que compreendam completamente o trabalho, que vivam a filosofia e que sejam professores (<i>sensei</i>) e tenham capacidade de repassar o conhecimento a todos. A organização necessita de pessoas capacitadas para aprender uma ferramenta, tecnologia ou sistema e o <i>sensei</i> tem que ter capacidade de disseminá-las na organização.</p> <p>. Princípio 10 - Desenvolver pessoas e equipes excepcionais que sigam a filosofia da empresa para a obtenção de resultados excepcionais. Criar uma cultura forte e estável, em que os valores e crenças das empresas sejam amplamente compartilhados por vários anos. Ensinar as pessoas a trabalharem em equipes rumo a metas em comum.</p> <p>. Princípio 11 - Respeitar sua rede de parceiros e de fornecedores desafiando-os, auxiliando-os a melhorar e tratando-os como extensão da empresa. Quando for necessário treinar e capacitar os parceiros.</p>
<p>4) A solução contínua de problemas na origem estimula a aprendizagem organizacional.</p>	<p>. Princípio 12 - Ver por si mesmo para compreender completamente a situação (<i>genchi genbutsu</i>) verificando os dados pessoalmente, para não se basear somente nas impressões de outras pessoas. Muitas informações e visões passadas por outras pessoas podem ter interpretações equivocadas e distorcidas.</p> <p>Princípio 13 - Tomar decisões lentamente por consenso, considerando completamente todas as alternativas e implementando-as com rapidez. O <i>Nemawashi</i> é o processo de discussão de problemas e soluções potenciais entre os afetados para coletar idéias e obter acordo. Trata-se de um processo de consenso, um pouco demorado, na busca de soluções e, uma vez que a decisão é tomada, tem-se uma rápida implementação.</p> <p>. Princípio 14 - Tornar-se uma organização de aprendizagem através da reflexão incansável (<i>hansei</i>) e da melhoria contínua (<i>Kaizen</i>). Mesmo com a estabilização do processo produtivo, usar ferramentas de melhoria contínua para determinar as causas de ineficiências e aplicar soluções eficazes. Se houver perdas aparentes utilizar processo de melhoria contínua para eliminá-las. Proteger sempre a base de conhecimento organizacional desenvolvendo equipes estáveis, a promoção lenta e sistemas de sucessão cuidadosos. Usar <i>hansei</i> (reflexão) em atividades chave e, depois de terminar um projeto, identificar claramente todas as dificuldades em executá-lo. Desenvolver ações para evitar que os erros sejam repetidos.</p>

Quadro 3.1 – 14 princípios do Modelo Toyota, LIKER (2006)

A seguir será feito um levantamento preliminar de alguns dos elementos (ferramentas) chaves para redução e eliminação dos desperdícios e que são centrais para a construção do novo modelo de Produção Enxuta proposto neste trabalho.

3.8. ELEMENTOS LEAN PRODUCTION

Através da eliminação de tempo desperdiçado, esforço, materiais e recursos, aumenta-se a produtividade e as quantidades de produtos. Conforme a filosofia *Lean* os esforços devem ser concentrados em atividades que não agregam valor e que possam ser otimizados, atacados e eliminados, através de **ELEMENTOS LEAN** como: **Mapa Fluxo Valor, 5S, Trabalho Padronizado, Manutenção Produtiva Total (MPT), Sistemas à Prova de Erros (Poka Yokes), Redução de Tempo de Set-up, Fluxo Contínuo, Sistemas Puxados (Pull System), Qualidade, 5 S, Cadeia de Fornecedores, Layout, Evento Kaizen e Gestão a Vista.**

3.8.1. MAPA FLUXO VALOR

De acordo com Womack e Jones (2004), é necessário mapear o fluxo de valor por família de produto, utilizando-se o Mapeamento Fluxo Valor (VSM- *Value Stream Mapping*) – O VSM permite as empresas enxergar os seus desperdícios, direcionando as melhorias de fluxo que efetivamente contribuam para um salto de desempenho (*kaikaku*)¹⁴, evitando as dispersões em melhorias pontuais, muitas das quais de pequeno resultado final e com pouca sustentação de longo prazo (ROTHER e SHOOK, 2003). O Mapa Fluxo Valor é um processo de modelagem de negócio, serve como plano diretor de mudanças (RENTES, 2006).

Ainda segundo Rentes (2000), o VSM pode servir como um catalisador para a análise do processo, possibilitando um compartilhamento do conhecimento sobre o processo como todos os seus componentes. Além disso, permite a identificação de pontos de melhoria, auxiliando no consenso entre os participantes, para definir os desperdícios prioritários a serem atacados alinhadas com a estratégia da empresa.

Para Ferro (2003) o VSM é uma ferramenta capaz de olhar para os processos que agregam valor horizontalmente, enfatizando as atividades, ações e conexões no sentido de criar valor e fazê-lo fluir desde os fornecedores até os clientes finais.

Conforme Rother e Shook (2003), o VSM é um método simples usado pelas pessoas que aprendem sobre seu trabalho através de suas próprias experiências. Na Toyota é conhecido como Mapeamento de Fluxo de Informação e Materiais. É usado pelos praticantes

¹⁴ *Kaikaku*- melhorias incrementais, melhorias diferente dos *kaizens* (pequenas melhorias) feitas contínuas.

do Sistema Toyota de Produção para mapear o estado atual e planejar o estado futuro, nos processos de implementação de Produção Enxuta.

O “Fluxo de Valor” é toda ação (agregando valor ou não) necessária para fazer um produto passar por todos os fluxos essenciais: i) o fluxo de produção desde a matéria prima até o consumidor final, ii) o fluxo do projeto do produto, da concepção até o lançamento (ROTHER e SHOOK, 2003).

O mapa representa visualmente o fluxo de valor de uma empresa, de porta a porta, do fornecedor ao cliente passando por todas as operações de uma determinada família de produto. Além disso, permite a organização mapear também a área administrativa na organização e toda sua cadeia de suprimentos.

Para a equipe que participa das implementações é uma forma de ter uma visão clara dos objetivos a serem atingidos, conhecimento e alinhamento da linguagem comum a ser utilizada e também uma forma de compartilhamento de informações.

No mapa (figura 3.6) são levantados e identificados dados de demanda, fluxo de informações dos clientes, planejamento e controle da produção, informação para os fornecedores, os fornecedores, caixas de processo (tempo de ciclo, *set-up*, quantidade de pessoas na operação, turnos etc), inventários (quantidade e localização), valor agregado, *lead time* e desperdícios.

No início levanta-se todos os desperdícios, mas a curto prazo (normalmente 06 meses) ataca-se somente os desperdícios prioritários alinhadas às estratégias empresariais. Este mapa ainda serve como plano diretor de mudanças a serem efetuadas (RENTES, 2005)

No entanto, o mapa deve seguir algumas etapas específicas:

- Cada MFV deve focar uma família específica de produtos, ao invés de apresentar o mapa da empresa inteira. Não há metodologia e práticas que resolvem os problemas da redução de desperdícios da organização como um todo. Normalmente as organizações desenvolvem vários mapas simultaneamente;
- Uma família de produtos consiste de produtos que passam por um caminho similar de processos e equipamentos.
- Características de demanda e de clientes pode diferenciar os sistemas de controle de famílias. Cada família tem naturezas diferentes com relação a demanda, características de processos, restrições entre outras. Antes de iniciar o MFV, deve-se definir o produto em termos de tipos de componentes, quantidade de demanda e frequência.

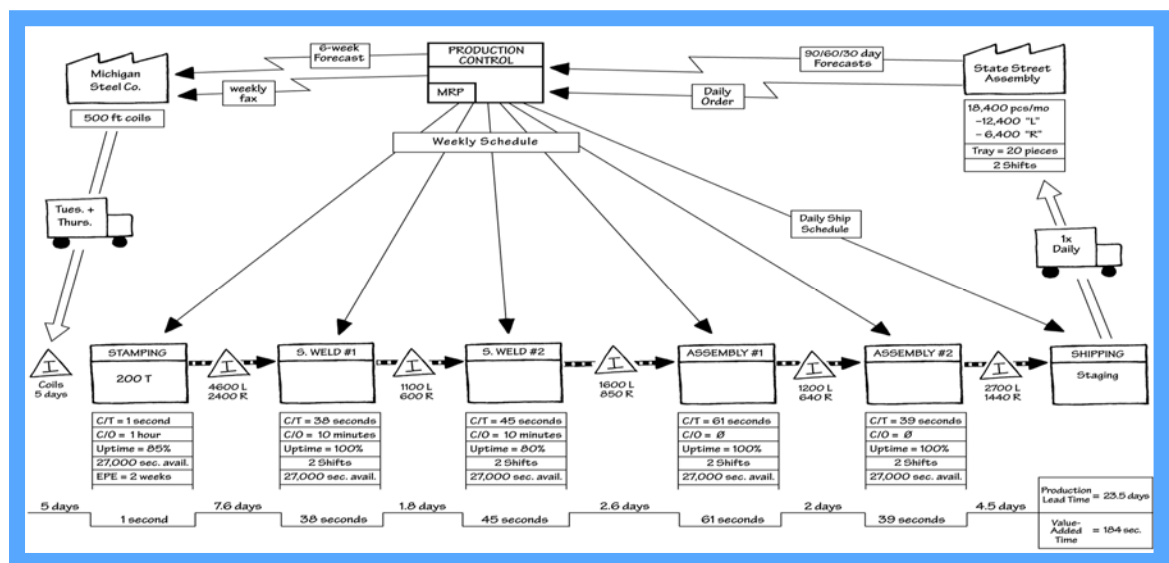


Figura 3.6- Mapa Fluxo Valor (ROTHER e SHOOK, 2003)

3.8.2. 5 S

O 5S é um programa que procura reduzir desperdícios e melhorar a produtividade através de ordem na estação de trabalho e uso de melhoria visual para encontrar um resultado operacional consistente.

As tarefas diárias e as rotinas que mantêm a organização e regularidade são essenciais para um fluxo eficiente das atividades. A implementação deste método começa com uma “limpeza” nos locais de trabalho da organização e tipicamente a transformação começa no “chão de fábrica”.

O 5S é composto por cinco pilares, Organização (*Seiri*), Arrumação (*Seiton*), Limpeza (*Seiso*), Padronização (*Seiketsu*), e Disciplina (*Shitsuke*), uma metodologia que sustenta a organização, limpa, desenvolve e sustenta a produtividade do trabalho. O 5S encoraja os trabalhadores a melhorarem o local de trabalho, ensina a reduzir desperdícios, tempo ocioso de máquina, inventários de processos, padronizar operações.

O 5S prepara o ambiente na empresa para outras implementações *lean* como MPT, manufatura celular, *just-in-time*, *Kaizen*, e Seis Sigma, dentre outros.

O *Housekeeping* é um elemento vital do *lean*. O 5S foi desenvolvido no Japão e sua aplicação tornou-se universal. As ações relativas a organização e ao *housekeeping* da área de trabalho são separar, higienizar, segregar, padronizar e sustentar (saúde também é incluído como sexto S).

De acordo com Monden (1994) para melhoria das atividades no local de trabalho, todos os funcionários – desde a alta administração até o “chão de fábrica” – devem ter uma forte consciência em eliminar desperdícios não aparentes, anomalias e vários outros problemas da planta. Estes problemas devem ser visíveis para todos na planta; portanto *Seiri* e *Seiton* (arrumação) são os primeiros passos para a melhoria (*Kaizen*) figura 3.7. O controle *seiri* (organização) é utilizado usando gestão a vista.

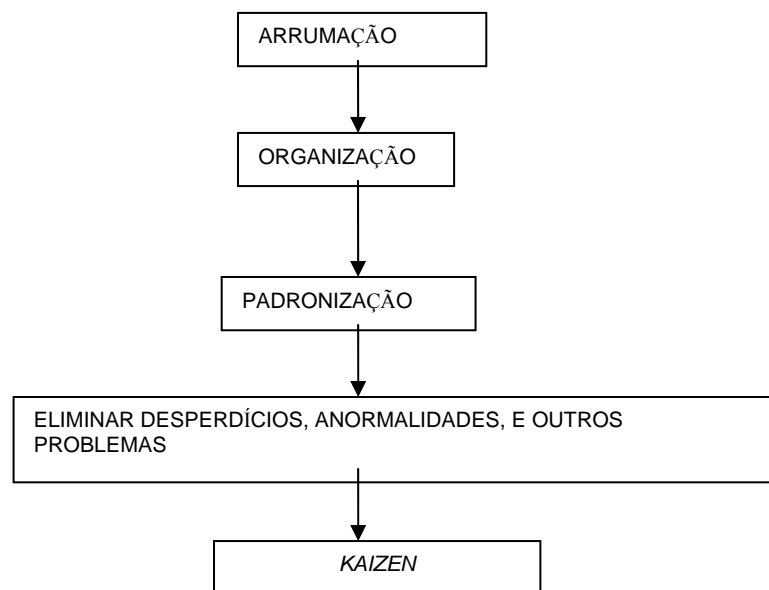


Figura 3.7- Passos para o *kaizen* (MONDEN, 1994)

3.8.3. TRABALHO PADRONIZADO

A padronização não é oriunda do Sistema Toyota. A padronização de operações para garantir a repetibilidade, de forma a tornar-se eficiente é uma criação de Frederick Taylor, desde 1907 na ‘administração Científica’, com as folhas de instruções para a correta padronização da fábrica (KANIGEL, 1997).

De acordo com Monden os objetivos da padronização das operações são:

- Obtenção de alta produtividade através do trabalho;
- Obtenção do balanceamento de linha entre todos os processos em termos de produção e
- Somente uma quantidade mínima de material em processo, denominada quantidade padrão de processo é manipulada pelos operários sem desperdícios de movimentação (MONDEN, 1994).

A padronização é transformada em documentos (folha de operações), com instruções de trabalho elaborada para cada etapa do processo produtivo, assim como tempos operacionais e rendimento planejado em termos de padrão de produção, devendo estar disponível e visível a todos os funcionários. As instruções de trabalho devem ser continuamente revisadas e melhoradas. A padronização de operações auxilia no treinamento de funcionários, principalmente os polivalentes e recém admitidos.

Para a Delphi (2003) *apud* Perin (2005) a padronização é a chave para a criação de um processo repetitivo. A escolha das melhores práticas e a capacitação dos funcionários contribuem para a definição e implementação de um processo padronizado. Um processo padronizado é aquele em que cada operador no processo produtivo saiba o que fazer, como fazer, e quando fazer. Os problemas são facilmente rastreados, detectados e ações são encaminhadas. Em um processo padronizado os desperdícios são facilmente identificados e eliminados ou minimizados.

Em uma operação padrão, uma seqüência é estabelecida de tarefas a serem seguidas pelos operadores que garantem o fluxo de peças e que satisfaçam o índice da demanda. A padronização é a chave para a criação de um processo repetitivo e estável quanto à qualidade e produtividade. Todos os envolvidos sabem o que fazer e quando fazer. As operações padronizadas garantem a sustentação dos ganhos com as melhorias. A melhor forma de padronização ocorre com a participação dos funcionários na elaboração do padrão. As operações padronizadas devem ser aplicadas em toda a cadeia de valor para assegurar um fluxo eficiente de material e de informação (TBM, 1999 *apud* REALI, 2006).

De acordo com Forrester (1995), a padronização das atividades cria relação entre as operações que adicionam valor ao produto e dão suporte para elas. Em toda empresa enxuta, o processo é dependente das pessoas, tornando-as mais participativas e flexíveis. A participação dos funcionários nos trabalhos de padronização é fundamental, pois estas pessoas adquirem capacidades para melhorar um processo existente. As melhores práticas passam a ser realizadas seguindo padrões. As equipes são responsáveis por desenvolverem folhas de operações padrão (documentação escrita e visual) para as operações, registrando detalhes de movimentos e o *layout* que compõem a operação.

Em muitas organizações a padronização não é valorizada em esforços direcionados ao aumento de produtividade, dessa forma muitos processos ainda não são devidamente padronizados gerando desperdícios, aumentando custos, por que não são reproduzidas as melhores práticas (PERIN, 2005).

Para Delphi (2003) *apud* Perin (2005) analisar as perdas para eliminar os desperdícios não deve ser a primeira ação. A metodologia é representada pela figura 2.8 onde a parte azul a esquerda, representa o conceito de perda. A análise da perda ocorre de cima para baixo. Neste caso, o trabalho não é conhecido cientificamente, permitindo falhas em apontamentos das paradas, onde os tempos apontados para as paradas são baseados em experiências dos operadores e não em estudo científico do significado de trabalho e da perda.

Para Delphi (2003) *apud* Perin (2005) é necessário primeiro conhecer com exatidão o trabalho. Nesta metodologia a análise é feita de baixo para cima com a definição de trabalho. Nesta metodologia não observa-se falta de tempo para justificar as perdas. Neste caso as perdas podem ser precisamente dimensionadas e atacadas.

Se um operador não conseguir realizar as tarefas conforme o trabalho-padrão, ou ele deve ser melhor treinado ou a folha de instrução deve ser modificada (SPEAR e BOWEN, 1999). O trabalho padronizado, aliado à noção de operador multifuncional e *design* adequado garante a flexibilidade necessária para atender a variações da demanda.

No Sistema Toyota de Produção, a multifuncionalidade dos operadores é atingida pela rotação de trabalho (*job rotation*) ou revezamento, aliado a um eficiente processo de treinamento *on-the-job*. Abo (1994) identificou que esta prática foi adaptada nos Estados Unidos na forma de um programa de treinamento mais formal, com um centro oficial de treinamento, utilizando manuais especiais vindos do Japão e adaptados por especialistas às características da força de trabalho local.

3.8.4. MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL (MPT)

A Manutenção Produtiva Total (MPT) busca envolver todos os níveis e funções da organização para maximizar o uso dos equipamentos de produção. Este método ajuda a ajustar com eficiência, os processos e equipamentos existentes, reduzindo-se erros e acidentes. Considerando que o departamento de manutenção é um centro de programa de manutenção preventiva, para Nakajima (1989), o MPT é um programa de manufatura projetado para maximizar a efetividade dos equipamentos através da participação e motivação dos trabalhadores.

Para HAYES (1981) as empresas precisam formar trabalhadores habilidosos e desenvolver a participação de todos para competir como empresas de classe mundial.

Um dos aspectos chaves da MPT é a manutenção autônoma. Neste sistema, os trabalhadores são treinados e preparados para tomar cuidado com os equipamentos e máquinas de seu uso.

Para a IM&C (2004), a MPT é um rigoroso processo de manutenção com envolvimento total, obtendo dados necessários, descobrindo as causas raízes e garantindo que os problemas não voltem a ocorrer. Além disso consegue antecipar problemas potenciais, através da manutenção preventiva. A MPT libera a empresa do ciclo vicioso de problemas.

A MPT envolve todo o sistema produtivo, desde o projeto da fábrica, construção da fábrica; em acidentes; defeitos e interrupções (manutenção preventiva); equipamentos à prova de erros (*poka-yoke*); para eliminar desperdícios de equipamentos, que funcionam mal; produção de produtos defeituosos devido a equipamentos, tornando a manutenção mais fácil (manutenção corretiva). Ainda projeta e instala equipamentos para que ocorram poucas necessidades de manutenção, e que os reparos dos equipamentos sejam rápidos.

A meta do MPT é a eliminação total de todos os danos, incluindo paradas, *set-up* de equipamento, e equipamento ineficiente. A meta é zero equipamentos parados e zero produtos defeituosos, que diminuem a capacidade produtiva e recursos de produção.

Tsuchiya (1992) declarou que o *JIT* não pode se manter sem os fundamentos do MPT e outras atividades. O “pai” do MPT " Seiichi Nakajima disse, “no esforço por zero paradas, o MPT estimula também uma produção com zero defeito, produção *just-in-time*, além de dispositivos de automação confiáveis; sem o MPT, “o TPS não funciona”. As máquinas e equipamentos precisam estar disponíveis no momento em que são requisitados (NAKAJIMA, 1989).

As empresas que adotaram MPT estão reduzindo as quebras em 50% - 70% na redução da perda de produção, 50-90% na redução de *set-up*, e 60% na redução de custos por unidade de manutenção (KOELSCH, 1993).

Para Ferrari *et al.* (2002) as metas gerais do MPT são:

- Máxima eficiência da planta;
- Plano preciso de manutenção preventiva;
- A difusão da relevância da manutenção na empresa;
- A difusão da participação dos trabalhadores de qualquer nível;
- Desenvolvimento da participação da gerência nos problemas e implementação em grupos pequenos;

Ainda conforme Ferrari *et al.* (2002), o MPT tem vários passos fundamentais:

- Eliminar as causas das perdas de produtividade. Normalmente são seis: quebras, atividades de *set-up*, micro paradas, velocidade de redução do valor nominal, defeitos para iniciar a planta, defeitos de qualidade.

- Criação de um programa de manutenção autônoma (manutenção pelos operários)

- Planos de manutenção preventiva

- Capabilidade avançada dos trabalhadores em manutenção.

- Projeto de um sistema de gerenciamento da planta

Baseada na teoria de confiabilidade, sustentabilidade e utilidade, a MPT introduziu um indicador de análise chamada de OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) (Maskell e Baggaley, 2003).

O OEE tem como características:

- Indicador para as máquinas nas células

- Combinação de medidas de rotina da máquina para produzir no tempo e com alta qualidade

- Em muitos processos o tempo de ciclo da célula é determinado pela habilidade da máquina para fazer no tempo de ciclo. Rotina OEE trata das razões dos problemas

- OEE requer três atributos de máquina: tempo de manutenção, padrão de produção, e primeiro tempo e tempo sem interrupção.

- Não se recomenda aplicação para todas as máquinas ou mapa fluxo.

- OEE trata de padrão e medida. Utiliza OEE na máquina gargalo na célula

- OEE usado para dar suporte ao MPT

- Operadores de máquina usam OEE para monitorar a capabilidade de suas máquinas e iniciar a manutenção preventiva.

- OEE requer três dados: eficácia da máquina, desempenho da máquina e qualidade dos produtos

- $OEE = \text{Eficácia} \times \text{Eficiência de desempenho} \times \text{Qualidade}$

- $\text{Eficácia} = (\text{tempo total} - \text{tempo manutenção}) / \text{tempo total}$

- $\text{Eficiência do desempenho} = \%$

- $\text{Qualidade} = (\text{Total manufaturado} - \text{quantidade rejeitada}) / \text{quantidade total manufaturada}$

3.8.5. SISTEMAS À PROVA DE ERROS (*POKA YOKE*)

Deve-se ao engenheiro da Toyota, Shiguo Shingo, em 1961, o crédito pela criação do conceito do zero defeito e do *Poka Yoke*. O termo inicial era *Baka*¹⁵ *Yoke* que significava erro idiota, mas o termo tinha uma conotação pejorativa, desonrosa, muito ofensivo e foi mudado para *poka*¹⁶ *yoke*. *Poka yoke* é uma sistemática japonesa, ou seja, um dispositivo à prova de erro ou à prova de engano. A sua abordagem é através da eliminação e remoção das causas dos defeitos, onde não for viável implementar uma inspeção. Trata-se de um processo de melhoria projetado para prevenir a ocorrência de um defeito específico. Os *Poka yoke* procuram prevenir erros humanos, aumentam a segurança, eliminam produtos defeituosos e previnem danos a máquina (MANIVANNAN, 2006).

Shingo faz uma distinção clara entre erros e defeitos. Para Shingo (1996) os erros são inevitáveis, por que depende do ser humano. É impossível manter a concentração do homem, em tempo integral, apesar de receber instruções, normas e procedimentos. Já os defeitos são resultantes de uma sequência de erros e os erros podem ser totalmente evitados, através de dispositivos à prova de erros. O *Poka yoke* utiliza de recursos de engenharia e criatividade para encontrar uma forma de prevenção aos erros e então descobrir a causa raiz para atacá-los e corrigi-los. Esse sistema não repudia os erros, mas sim, a idéia de que os erros inevitavelmente se tornarão defeitos.

Os princípios dos mecanismos “a prova de bobeira” tornando desnecessários funções como uso da memória, percepção, julgamento e movimento são:

- **Eliminar** das atividades necessárias de um trabalho que o tornam propenso a erros, tornando desnecessárias as funções citadas. Exemplo: equipamentos quentes que provocam queimaduras. Isolar partes do equipamentos quentes, para evitar queimaduras.
- **Substituir** de métodos de utilização por outros confiáveis. Montar partes erradas. Solução: verificação da peças por sensores, tias (baratos) como gabaritos substituindo as funções.
- **Simplificar** para reduzir erros humanos no uso das funções que o trabalho requer, fazer símbolos grandes e de fácil visualização, dividir peças grandes e pesadas para facilitar o transporte, armazenar peças com a mesma especificação no mesmo lugar

¹⁵ *Baka*- idiota, tolo,

¹⁶ *Poka* - bobo

- **Detectar** erros através de monitoramento, nos processos seguintes, para verificação dos possíveis desvios em relação aos padrões estabelecidos. Dar forma as peças para que seja impossível montar errado. Arrumar as ferramentas em conjunto, separar a medida que for utilizada, e verificar, no final, se alguma continua no conjunto. Utilizar sensores para detectar a presença (ou ausência) de peças e a normalidade (ou anormalidade) de movimentos.
- **Atenuar e organizar** tarefas em paralelo, ou introduzindo dispositivos, protetores ou observadores de choque, para minimizar ou absorver os defeitos de erros que ocorrem. Delegar aos operadores a operar suas próprias chaves elétricas e manter a chave central somente com o supervisor. Envolver materiais que absorva choques para não ocorrer danos.

As técnicas no *poka yoke* objetiva descobrir e eliminar 100% dos erros na fonte, criando dispositivos simples e baratos.

O conceito também deve envolver os funcionários, a participar da substituição das funções, em vez de limitar o funcionário a somente utilizar a habilidade do serviço. O funcionário é liberado para raciocinar e participar de melhoria dos processos, do produto e da empresa.

Os *Poka yokes* são medidas que medem os erros. Melhora a qualidade. Na Toyota chegaram a implementar o denominado “circulo L”, são estações com dupla ou tripla checagem em alguns itens, em que os clientes reclamam (BUSINESS WEEK, 2003).

3.8.6. REDUÇÃO DE TEMPO DE SET-UP

Para Kannenberger (1994), o tempo de preparação ou de *set-up* é o intervalo de tempo que se leva desde o término da última peça boa de um lote A até a saída da primeira peça boa do lote B. Em outras palavras, pode-se dizer que é o tempo necessário para preparar os operadores e os equipamentos para a fabricação de outro produto pertencente ao *mix* global de produção.

A redução de *set-up* é um presságio que colocará a empresa no nível das empresas *world class*¹⁷. As empresas necessitam reduzir hoje em dia o tempo de *set-up* para

¹⁷ *World class* – quando a organização é capaz de competir com as melhores e ganhar (Claunch, 1996)

executar as atividades em menor *lead time*, diminuir os inventários, entregar no prazo, e (mais importante) ter capacidade de mudar rapidamente (CLAUNCH, 1996).

Para Claunch (1996), *set-up* é um “lapso de tempo” começando com a conclusão da tarefa prevista e continuando até que a nova tarefa esteja em curso de acordo com a taxa de eficiência.

Ainda de acordo com o mesmo autor, o melhor método para executar a redução de *set-up* é através de times. “*As pessoas não resistem às mudanças, elas resistem às mudanças impostas por estranhos*”. As pessoas quando se sentem parte do processo, se consideram “donas destes processos” e essas mudanças se tornam parte do cotidiano delas.

No relato da criação do SMED (*Single Minute Exchange of Die*), “é dito que” a metodologia foi concebida ao longo de 19 anos em um primeiro momento, Shingo identificou e classificou como *set-up* interno o conjunto de atividades realizadas com a máquina parada e *set-up* externo como o conjunto de atividades realizadas com a máquina sendo utilizada. O segundo momento, ocorrido em 1969, na Toyota Motors Company, mostrava que cada operação de *set-up* de uma prensa de 1.000 toneladas exigia quatro horas de trabalho, enquanto que uma prensa similar na Volkswagen exigia apenas duas horas. Depois de muitos esforços, Shingo conseguiu reduzir essa operação para 90 minutos. Com os esforços direcionados para a redução do tempo, gerou-se o conceito de conversão de *set-up* interno em *set-up* externo, isto é, a transferência de algumas atividades com a máquina parada para o momento que esta estivesse em funcionamento. Dessa forma, houve uma considerável redução do tempo da máquina parada para apenas três minutos. Dessa forma, Shingo criou sua metodologia, que na versão em inglês recebeu a sigla SMED, iniciais de “*single-minute exchange of die*”. Esta sigla traz aglutinado um conceito e uma meta de tempo: troca de matrizes em menos de dez minutos (SHINGO, 2000).

No estágio inicial (estágio “zero”), as condições de *set-up* interno e externo não se distinguem. O que poderia ser realizado externamente é realizado internamente e, por isso, as máquinas ficam paradas por longos períodos. O primeiro estágio do SMED separa o *set-up* interno do externo. Este é um dos passos mais importantes do SMED, pois a preparação de componentes e a manutenção não devem ser realizadas com a máquina parada. São normalmente utilizadas três técnicas para a separação de *set-up* interno e externo:

- **Checklist:**

Fazer uma lista de todos os componentes e passos em uma operação como ferramentas, especificações, número de trabalhadores necessários;

Verificar as características das condições de operações, pressão, temperatura e programas CNC;

Identificar os valores numéricos de todas as medições e dimensões

- **Condições de funcionamento:**

Verificar se as ferramentas estão em perfeitas condições de trabalho; deve ser feito bem antes do *set-up* interno

- **Melhorias de transporte:**

Transporte de estampas, moldes, ferramentas, gabaritos entre as áreas de estocagem e as máquinas devem ser realizados antes do *set-up* externo.

O segundo passo da SMED converte o *set-up* interno em externo. Este estágio envolve duas noções muito importantes. Uma é a de reexaminar as operações para verificar se algum passo foi erroneamente tomado como interno. A outra diz respeito a encontrar meios (soluções tecnológicas) para converter estes passos para *set-up* externo. É comum verificar que as operações que são realizadas atualmente como *set-up* interno podem, muitas vezes, ser convertidas para externas reexaminando a sua real função.

Conforme Shingo são três as técnicas para trocas das tarefas do *set-up* interno em externo:

- **Preparação** antecipada das condições operacionais: significa ter as ferramentas, materiais e outras condições de operação prontas antes do início do *set-up* interno (como pressão, temperatura, frequentemente pode ser preparadas externamente, enquanto a máquina está trabalhando).

- **Padronização** das funções: manter ferramentas e peças iguais ou padronizadas para que possam ser utilizadas de uma operação para outra, auxilia na redução do *set-up* interno.

- **Utilização** de guias intermediárias: fixar guias intermediárias para que a fixação e o ajuste de ferramentas se tornem mais rápido e preciso.

O terceiro passo do SMED racionaliza todos os aspectos da operação de *set-up* através de eliminação de ajustes e a linearização dos métodos de fixação:

- Implementação de operações em paralelo;
- Utilização de fixadores funcionais;

- Dispositivo para prender objetos com mínimo esforço.
 - Eliminação de ajustes;
 - Mecanização;
 - Através de empilhadeiras, esteiras, elevador de dispositivos etc.
- A figura 3.8 exemplifica as atividades de *set-up* interno e externo.

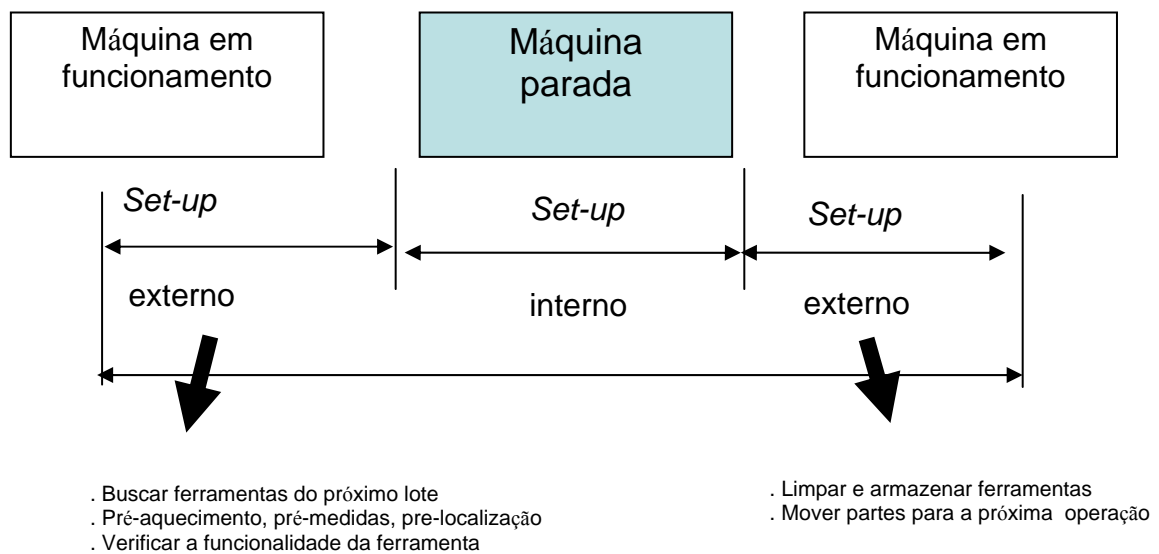


Figura 3.8- *Set-up* interno e *Set-up* externo, FELD, 2001

A maneira mais rápida de trocar uma ferramenta é não ter que trocá-la.

De acordo com SHINGO (2000), as vantagens proporcionadas pela implantação da TRF (Troca Rápida de Ferramentas) são: rapidez e facilidade nas tarefas de *set-up* e troca de produtos com redução de custos; aumento da produtividade; aumento da taxa de utilização das máquinas e redução de tempos mortos; facilidade de produção de *mix* variado de produtos em curto espaço de tempo; flexibilidade e rapidez nas alterações de produtos; trabalho com lotes menores; diminuição do tempo de resposta; redução dos estoques intermediários; redução do tempo de atravessamento; uso mais racional e efetivo do espaço do chão de fábrica; geração de ganhos em qualidade; redução de custos pela eliminação de retrabalho e desperdícios de materiais; diminuição de defeitos; diminuição das entregas atrasadas e maior satisfação do consumidor (Figura 3.9).

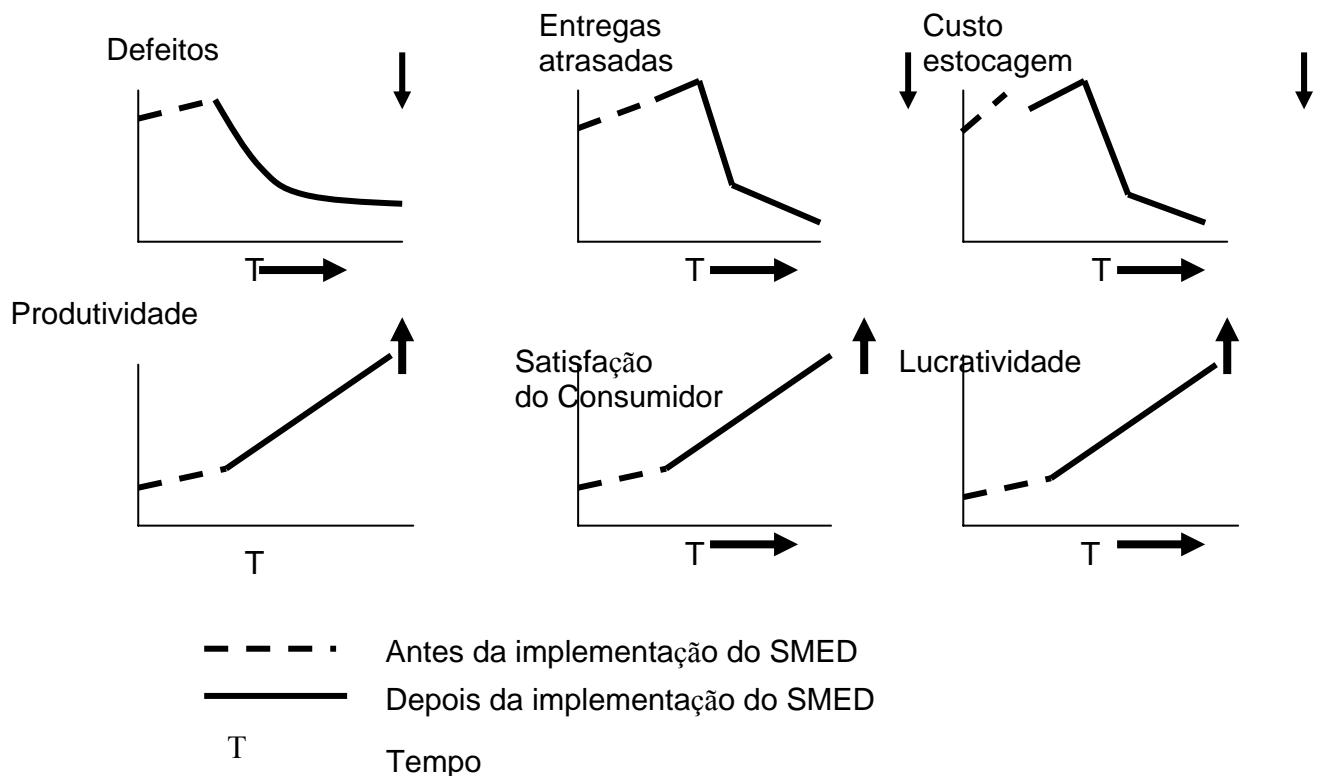


Figura 3.9 - Benefícios da tempo de troca rápida com SMED (SHINGO, 2000)

O tempo de *set-up* está diretamente relacionado com o tamanho do lote de produção. Da mesma forma que os tempos de *set-up* podem ser reduzidos, os lotes de produção também podem, o que por consequência, reduz geometricamente o *lead time* de manufatura. A meta inicial não é reduzir o número de *set-ups*, mas reduzir o tempo necessário para a manutenção de máquinas nas ocorrências de *set-up*.

Em muitas máquinas, o operador não é 100% utilizado ou ocupado o que lhe permite, dependendo do processo, da máquina e de sua qualificação, utilizar esse tempo ocioso para realizar tarefas de *set-up*.

Uma marca dos *setu-ps* são os *poka-yokes*.

3.8.7. FLUXO CONTÍNUO

O fluxo contínuo ideal significa que os itens são processados e são movidos diretamente e sem interrupção (espera) de um processo para o próximo, uma peça cada vez.

Outro conceito importante para implementar *Lean* é o fluxo de uma peça (*One-Piece Flow*). O criador do *one-piece production* foi Henry Ford. Havia dois conceitos básicos para montagem de um carro. Um era manter o automóvel parado e os recursos (mão-de-obra e operadores) em volta na linha de montagem; o outro era manter parado os recursos e movimentar o automóvel. Inicialmente Ford adotou o primeiro conceito, mas observou que havia desperdícios no processo de montagem como: desperdício de movimento dos trabalhadores, desperdício para encontrar materiais, desperdício para transportar materiais. Depois montou um processo, conectando com um cabo os automóveis na linha de montagem e então eram puxados através dos vários estágios da linha de montagem. Estas experiências trouxeram grandes resultados com redução de montagem de veículos de 13 horas para 50 minutos. Mas apesar do sucesso na época do *one-piece flow production* para suas operações na linha de montagem, suas máquinas operavam em grandes lotes (SEKINE, 1992).

O conceito básico é que não há necessidade de inventários entre os processos, para assegurar que não haja parada por falta de inventário, a não ser que a operação seguinte seja “gargalo¹⁸”. Caso contrário, não tem lógica deixar material em fila antes da operação, a menos que essa operação processe múltiplas unidades simultaneamente. *One-piece flow* significa que a produção é orientada para o mercado e é essencialmente um esforço para redução de inventários, dentre outros benefícios, tais como qualidade e redução de espaço para processamento. As fábricas japonesas são projetadas para não se ter *WIP*, a menos que necessário, isto é, os gargalos são conhecidos e administrados. Todo esse esforço é para eliminar os desperdícios. Os erros de processamento também são reduzidos para se reduzir a quantidade de materiais *WIP*.

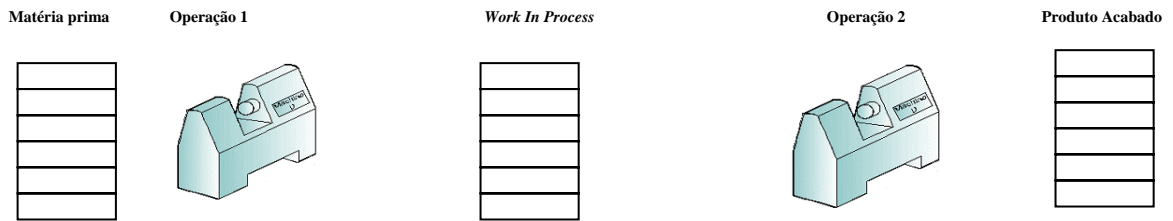
O *JIT* entrega em partes e em módulos, isto é, uma forma de atendimento da demanda com alta variedade, lotes pequenos e pequenos *lead time* de produção (TSUCHIYA, 1992). O *JIT* tem o propósito de fazer com que as operações façam os itens na quantidade certa, no prazo certo e a um baixo custo. O *JIT* tem como metas o *one-piece flow*, a produção nivelada em pequenos lotes, com o mínimo de inventário ao longo do sistema. Na linha de montagem, os equipamentos isolados e independentes são unidos através de esteiras, com pequenas capacidades, transformando operações discretas em operações enxutas e em linha de produção contínua. Quando os equipamentos estão distantes ocorrem a formação de *WIP*, conforme mostra a figura 3.10.

¹⁸ Gargalo- operação ou equipamento que limita a capacidade produtiva de uma empresa

PRODUÇÃO EM LOTES

. Itens separados em equipamentos individuais

. Somente depois que um lote é processado então é para operação seguinte



APÓS A MELHORIA EM PEQUENOS LOTES

. Equipamentos são aproximados

. Produtos são feitos um a um (“escravos de jô”) e passado para a operação seguinte

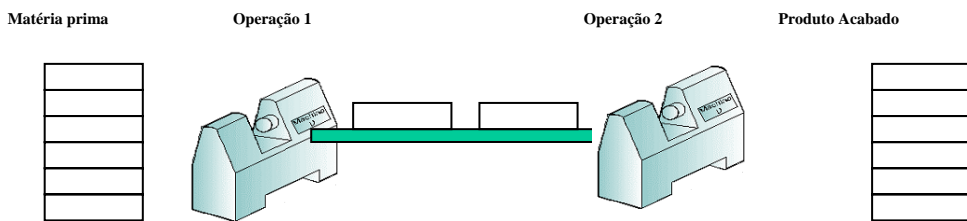


Figura 3.10- Melhoria após implementação do conceito *one piece flow*

3.8.8. SISTEMA PUXADO (PULL SYSTEM)

Esse elemento foca também a redução dos *WIP*. O conceito veio de armazéns americanos. Espaços vazios de produtos nas prateleiras, era um aviso para se abastecer o estoque.

No processo *push* as programações com os clientes são previstas com antecedência e formam a base para a programação da produção. No entanto, as programações diárias têm poucas semelhanças pelo dinamismo do “chão de fábrica”, com variações em termos de todos os recursos (materiais, equipamentos e trabalhadores). Como o sistema de previsão é para dias, semanas, ou meses, a freqüente mudança nos pedidos diários e ao longo do dia, refletir-se-á em fenômenos de falta ou sobra de produtos (falta o que precisa e sobra o que não precisa no momento, resultando em estoques desnecessários). No sistema *push* tradicional por lote, cada lote na operação empurra logo em seguida para o próximo processo e assim por diante dando origem aos estoques em processo.

Para controlar os estoques quando não é possível implementar um fluxo contínuo, utiliza-se um sinal visual ou *kanban* (ferramenta do sistema *pull*). O *kanban* pode ser um cartão, um container vazio, uma lâmpada ou um sinal. O *kanban* sinaliza para o

processo antecedente que deve ser entregue mais *WIP* (esse estoque é calculado) para o processo seguinte. Em vários casos o *kanban* pode ser um sinal no caminho que quando exposto, indica a necessidade de reabastecimento. O inventário *WIP* não precisa estar totalmente vazio, mas precisa de um estoque adicional se houver sinal.

A coordenação na movimentação de materiais é crucial para a operação eficaz do *kanban*. Normalmente existem fórmulas para se calcular quantidades ótimas de *kanbans*. No início usa-se as fórmulas e depois ajusta-se essas quantidades empiricamente, por consenso entre os setores da empresa. O sistema de luz multicolorida, *Andon*, é um exemplo de *kanban* para materiais, supervisão e ajuda.

O princípio do *kanban* consiste em limitar a quantidade de estoque em processo através de um número determinado de cartões. Só se produzem ou se retiram peças de um processo, ou estoque, caso tenham-se cartões correspondentes a elas, e na quantidade fixada nos cartões (NAZARENO, 2007). Esse sistema liga os processos através de *containers* pequenos, padronizados, retornáveis e cartões reutilizáveis.

Nazareno (2007) ainda destaca outros tipos de *kanban*, fora os tradicionais como o de produção e transporte:

- *Kanban* de produção (Figura 3.11): serve para “puxar” a produção em pequenos lotes
- *Kanban* de transporte (Figura 3.11): transporta as peças de um setor para outro dentro da fábrica
- *Kanban* baseado em ponto de reposição:
 - *Kanban* de sinal: é feita a reposição quando o estoque chegar no sinal de palmilhas (Figura 3.12). Normalmente utilizado para itens grandes
- *Kanban* duas gavetas: duas gavetas do mesmo material, a reposição do estoque é feita somente quando houver o consumo total de uma gaveta. Normalmente utilizado para itens classe C (mais baratos).
- *Kanban* de ordem de serviço/fabricação/produção
- *Kanban* eletrônico: sofisticação do sistema *kanban*
- Carrinho como um *kanban*: a reposição de todos os itens necessários em uma estação é abastecida em um carrinho.

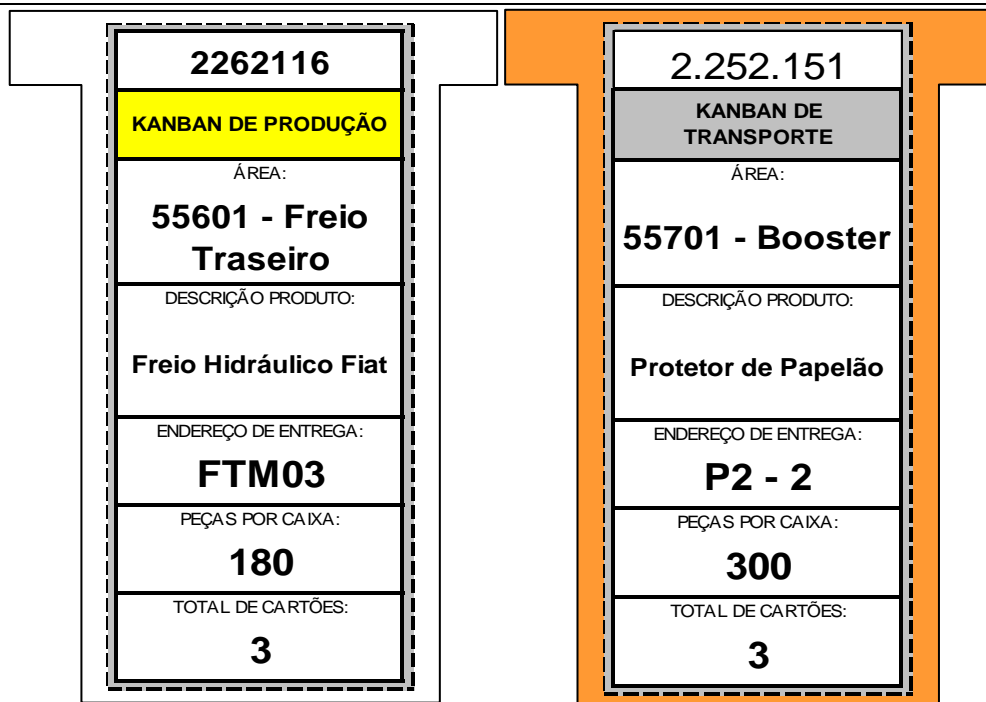


Figura 3.11- Exemplo de *kanban* de produção e *kanban* de transporte (Nazareno, 2007)

O *kanban* foi criado também para facilitar a comunicação nas fábricas japonesas. O Japão utiliza cinco sistemas de escrita: *romaji*, *hiragana*, *katakana*, *kanji* (o mais difícil) e os algarismos indo-arábicos (FRÖHNER, 1996). Essas formas dificultam muito o entendimento das informações. No alfabeto japonês são cerca de 5.000 símbolos e uma pessoa que escreve e se comunica razoavelmente conhece cerca de 3.000 símbolos.



Figura 3.12 – Exemplo de *Kanban* de sinal (Morais et al, 2005)

Nazareno (2007) sugere ainda alguns Sistemas de Controle por família de produtos conforme a Quadro 3.2.

- Sub- família 1 : para famílias que tenham frequência alta, volume alto ou baixo e custo alto o autor sugere a utilização de *Kanban*: os produtos não variam com frequência e tem custo alto, itens classe A, conforme Pareto¹⁹.
- Sub- família 2: para famílias com alta frequência, volume alto ou baixo, mas de custo baixo, itens da classe C o autor recomenda a utilização de *Kanban* de sinal ou duas gavetas. São peças de baixo valor agregado, que não faz muita diferença ter um pouco mais em estoque nos custos totais.
- Sub-família 3: para os itens de baixa frequência, volume ou baixo e custo alto ou baixo o autor recomenda a utilização de ordens de produção. As ordens neste caso são mais viáveis porque a frequência vai ser baixa e não é o caso de muitas ordens de produção.

O melhor Sistema de Controle de produção não é por *Kanban* ou por ordens de produção, depende de frequência, volume, custo e caso a caso para cada família.

Subfamília	Frequencia	Volume	Custo	Sistema Controle
1	Alto	Alto	Alto	Kanban
2	Alto	Alto	Baixo	Kanban Sinal ou 2 Gavetas
1	Alto	Baixo	Alto	Kanban
2	Alto	Baixo	Baixo	Kanban Sinal ou 2 Gavetas
3	Baixo	Alto	Alto	Ordem
3/2	Baixo	Alto	Baixo	Ordem/Kanban Sinal ou 2 Gavetas
3	Baixo	Baixo	Alto	Ordem
3/2	Baixo	Baixo	Baixo	Ordem/Kanban Sinal ou 2 Gavetas

Quadro 3.2- Tipos de controle de produção (NAZARENO, 2007)

De acordo com o diagrama de Pareto, os itens classe C têm pouca representatividade nos custos totais da empresa, mas a falta de um item da classe C tem grande impacto na montagem e conseqüentemente na entrega do produto final. Portanto para

¹⁹ Curva de Pareto – curva ABC ou 80-20, baseado no teorema do economista Vilfredo Pareto no século XIX, num estudo que mostra sobre riqueza e renda, ele observou que pequena parcela da população (20%) detinha 80% da renda. Fonte http://pt.wikipedia.org/wiki/curva_ABC.

alguns itens classe C recomenda-se a utilização de um supermercado para o controle de estoque.

Rother e Shook (1999) recomendam usar supermercados para controlar a produção onde o fluxo contínuo não é possível. Os supermercados são utilizados para associar a programação destes processos à demanda dos processos posteriores. O supermercado, em geral, é controlado por meio de um sistema *kanban*, que determina o fluxo de materiais.

Conforme Nazareno (2007), supermercado é um estoque controlado que é calculado para que:

- O próximo Cliente encontre o que precisa;
- O Fornecedor consiga repor o supermercado antes que os níveis mínimos de peças definidos sejam atingidos;
- Os itens do supermercado devem ser obedecer a uma classificação de Pareto, a fim de identificar a localização dos itens mais importantes (local mais privilegiado), média importância (local de acesso mais difícil) e pouca importância (somente por encomenda).

Os tipos de supermercados conforme Nazareno (2007) são:

- **Supermercado Regulador do Produtor**

Serve para evitar superprodução (produção antecipada), esperas/filas (para processamento), estoques excessivos e fenômeno de falta e sobra (falta material necessário e sobra o desnecessário).

- **Supermercado Pulmão do Consumidor**

Serve para evitar desabastecimento (para cobrir incertezas mas bem controlado sem exageros) e gargalo parado (gargalo parado reduz a produtividade geral da fábrica).

- **Supermercado de Segurança do Consumidor**

Serve para evitar desabastecimento (no cliente) e gargalo parado

Para implementar *JIT* ou *kanban* os desperdícios devem ser reduzidos através de: inicialmente os grandes espaços não são necessários para manter grandes estoques de componentes. Depois, são necessários somente os componentes que serão manufaturados. Finalmente, se não houver defeitos, foram descobertos imediatamente, portanto foi desenvolvido um sistema de prevenção de defeitos (DAHLGAARD e PARK, 2006).

3.8.9. QUALIDADE

Para Dahlgaard *et al.* (1998) *apud* Dahlgaard e PARK (2006) “*Total Quality Management* (TQM) é a cultura da organização voltada para melhorar a satisfação do consumidor, através da melhoria contínua, com a participação ativa de todos os funcionários”.

TQM é um sistema envolvendo as práticas, ferramentas e métodos de treinamentos para gerenciamento de empresas, para melhorar a satisfação do consumidor em rápidas mudanças globais (SHIBA *et al.*, 1993).

Várias ferramentas têm sido mencionadas na revisão de literatura de TQM, como as sete ferramentas de controle de qualidade (SHEWHART, 1980 e ISHIKAWA, 1985), as sete ferramentas gerenciais (MIZUNO, 1988), além do ciclo de melhoria, que é composto de quatro estágios: plan, do, control e act (PDCA).

Os benefícios obtidos com o TQM são o baixo nível de inventários e a redução de defeitos, retrabalhos, *lead times*, custos, o que melhora a competitividade do negócio, aumenta o *market share* e os lucros, propicia uma alta flexibilidade e aumenta a satisfação dos funcionários (GUNASEKARAN, 1996; YOUSSEF *et al.*, 1996; LAWLER *et al.*, 1995; SALEGNA e FAZEL, 2000; MOSADEGHRAD, 2003 *apud* RAD, 2006).

TQM e *Lean* não são contraditórios, ambas as filosofias procuram eliminar desperdícios. Juran (1951) foi um dos primeiros a mencionar as diferentes formas de desperdícios. Desde então a identificação e a redução de desperdícios se tornou atividade central da gerência da qualidade.

No livro *Lean Thinking*²⁰, os autores identificaram as relações entre TQM e *Lean Production*.

Juran, em 1951 definiu custos de qualidade como sendo os custos que desaparecem se não houver defeitos quando são produzidos. O mesmo autor definiu, em 1989, que COPQ (*Cost Of Poor Quality*)²¹ é a soma de todos os custos que desaparecerão se não houver problemas de qualidade.

Comparando as duas definições pode-se dizer que a disciplina controle de qualidade tem como foco principal a redução dos defeitos na produção. Em 1988, o controle de qualidade, tornou-se uma filosofia gerencial holística chamada de TQM.

Os princípios *Lean Production*, **manter fluxo contínuo sem interrupções e produção puxada**, sugeridos por Womack e Jones (2004, p.10), seguindo os cinco princípios para redução de desperdícios estão embutidos na teoria, ferramentas e princípios do TQM.

²⁰ *Lean Thinking* – Womack e Jones, 2004

²¹ COPQ – custo de não qualidade

Deming (1986) foca, ainda, a importância da quebra das barreiras departamentais, para a qual a ferramenta QFD (*Quality Function Deployment*) desenvolvida no Japão, é uma excelente aliada, pois assegura a “voz do consumidor” e também desenvolve processos e produtos com abordagem de cooperação entre os departamentos (DAHLGAARD *et al*, 1994 *apud* DAHLGAARD, 2006).

A ferramenta *Lean*, juntamente com *Total Quality Management* (TQM) assegura que os consumidores nunca perceberão um produto ou serviço defeituoso. Para executar isso, automação e controle humano devem ser implementados, de forma que uma unidade com defeito não seja processada.

Na prática, a estatística industrial tem utilizado pouco os métodos estatísticos em estudos de melhoria da qualidade. Os poucos métodos estatísticos mais usados são especialmente o CEP (Controle Estatístico de Processos), Método Taguchi, TQM e recentemente Six Sigma (MAST, 2004).

O Seis Sigma é uma filosofia de melhoria de qualidade de toda a companhia. Ela foi desenvolvida na Motorola e popularizada na General Electric.

O Programa Seis Sigma é caracterizada por sua abordagem dirigida ao cliente, através da eliminação de defeitos através de dados econômicos e quantitativos para tomada de decisão (MAST, 2004).

Essa metodologia foca a redução e remoção da variabilidade do processo através da aplicação de ferramentas estatísticas e software de suporte (BENDELL, 2006).

O TQM foca as necessidades do consumidor. A qualidade é dependente da variabilidade das matérias primas. As parcerias com fornecedores são críticas para o TQM. Normalmente os gerentes dão maior prioridade aos processos, deixando as especificações, a seleção, a aquisição e a compra de materiais com o pessoal de suporte. Em muitos casos esses suportes não tem consciência sobre a qualidade dos materiais e podem simplesmente selecionar pelo preço, para cumprir metas e objetivos gerenciais.

3.8.10. CADEIA DE FORNECEDORES

As matérias primas têm grande impacto no custo final do produto e tem levado a uma necessidade de revisão na organização da cadeia de suprimentos e no relacionamento entre clientes e fornecedores (DYER, 2000).

As empresas de manufaturas mais responsivas são mais ágeis, estão mais preparadas para sobreviver e, hoje em dia, tem mais sucesso, mesmo com as incertezas

econômicas. Para isso, dependem de parceiros efetivos na cadeia de suprimentos, alinhando o fluxo de informação e o fornecimento de materiais e produtos finais com a demanda do consumidor final. Agora, mais do nunca, empresas líderes de mercado estão trabalhando com parceiros comerciais para diminuir custos e eliminar ineficiências em sua cadeia de suprimentos.

O termo “*supply chain*” segundo o dicionário da APICS²², pode ser definido como:

- Os processos que envolvem fornecedores-clientes e conectam as empresas, desde a fonte inicial de matéria-prima, até o ponto de consumo do produto acabado;
- As funções dentro e fora de uma empresa garantem que a cadeia de valor possa fazer e providenciar produtos e serviços aos clientes (Cox *et al.*, 1995)

Para o *Supply Chain Council*²³, uma *Supply Chain*, abrange todos os esforços envolvidos na produção e liberação de um produto final, desde o (primeiro) fornecedor do fornecedor até (o último) cliente do cliente. Quatro processos básicos definem esses esforços que são: Planejar (*Plan*), Abastecer (*Source*), Fazer (*Make*) e Entregar (*Delivery*).

Para Cristhoper (1998), *supply chain* é como uma rede de organizações que estão envolvidas através de ligações a jusante (*downstream*) e a montante (*upstream*), nos diferentes processos e atividades que produzem valor na forma de produtos e serviços liberados ao consumidor final.

Frohlich e Westbrook (2001) propõem que a condição para o sucesso é que as empresas precisam conquistar uma integração externa, com consumidores e fornecedores. Wong (1999) propõe que se construa uma relação de parcerias com fornecedores e considera que a colaboração e cooperação são cruciais para a melhor performance da cadeia de suprimentos.

Para fabricar seus veículos nos EUA, a montadora de automóveis japonesa da Toyota compra mais de 70% das peças de fornecedores norte-americanos, utiliza praticamente os mesmos fornecedores e adquire quantidades menores do que as dos concorrentes nacionais. De 1965 a 1992, a empresa japonesa e seus fornecedores aumentaram sua produtividade em cerca de 700%, enquanto, no mesmo período, as montadoras norte-americanas e seus fornecedores conseguiram aumentos de produtividade de 250% e menos de 50%, respectivamente. A Toyota promove ativamente a transferência de conhecimento para seus

²² American Production Inventory Control Society, com sede nos EUA

²³ The Supply Chain Council, www.supply-chain.com> acesso em 25 de maio de 2006

fornecedores, em vez de tentar proteger o que sabe. Para isso, ela estimula a reunião de seus fornecedores em associações chamadas *kyohokai*²⁴ e desenvolve a infra-estrutura e os processos inter-organizacionais em "redes" (DYER e HATCH, 2004).

Womack e Jones (1996) desenvolveram o conceito de *Lean Enterprise*, composto de grupos individuais, de funções separados, mas as companhias operam sincronizadas. O foco do *lean supply management* é eliminar os desperdícios, incluindo o tempo, e possibilitar um nível de programação estável em toda a cadeia de suprimentos de forma sincronizada (NAYLOR *et al*, 2001).

Lean manufacturing pode ser reconhecido como *Toyota Production System* (TPS) com foco na redução e eliminação de desperdícios no ambiente fabril (OHNO, 1988). Normalmente em muitas organizações, esta aplicação não é estendida para outras partes da cadeia de suprimentos, onde grandes quantidades de produtos acabados são armazenados a espera da demanda de clientes final.

Os conceitos dos sete desperdícios enfatizados por Ohno, pode ser estendido à cadeia de suprimentos. O desperdício se mostram mais presentes (estoques – efeito chicote²⁵ na cadeia de suprimentos) na cadeia de suprimentos.

Grande parte dos desperdícios e da ineficiência da cadeia de suprimentos deve-se às operações baseadas em processo *push*, pois hoje em dia, a abordagem é a de reabastecimento. Esta metodologia é de total confiança no planejamento de longo prazo, ao contrário da previsão de demanda futura (de curto prazo), que deixa a empresa seriamente vulnerável e exposta se a previsão falha. Processos baseados em sistema *push* falham quando há necessidade de rápidas reações, geralmente negligenciadas com estoques altos, aumentando o risco da cadeia de suprimentos e custos total da cadeia.

O reabastecimento baseado em metodologia *pull* oferece alternativas mais promissoras do que nos processos baseados em sistemas *push*. O sistema *pull* alivia o sinal da atual demanda do consumidor, com indicadores e ordens para a manufatura, enfatizando a velocidade e o fluxo contínuo de bens e informações através da cadeia de suprimentos. Os estoques de materiais e produtos são mantidos *lean*, e a reposição é de acordo com a necessidade. As vantagens da abordagem *pull* é baseada na melhor responsividade das condições de mercado e na redução do nível de inventário ao longo da cadeia de suprimentos, aumentando a receita (BRUCE, DALY e TOWERS, 2004).

²⁴ *kyohokai*- grupo com uma finalidade comum, de cooperação

²⁵ Efeito chicote – uma previsão de estoque acima ou abaixo do real necessário tem um efeito chicote na cadeia toda. Aumenta muito os estoques em cada elo da cadeia.

O enfoque na redução de desperdícios deve ser no estoque e transporte desnecessários no fluxo entre plantas. Jones e Womack (2002) relatam que um fluxo enxuto necessita que:

- O consumo do cliente final seja conhecido pelos membros da cadeia, procurando-se adequar o seu ritmo conforme a diferença de tempo disponível e o compartilhamento de recursos nas plantas;
- Os níveis de estoques (matéria prima, em processo e produto acabado) sejam baixos e padronizados, com limites claros e conhecidos;
- Haja um menor número de conexões de transporte e de processos, buscando-se eliminar movimentação;
- Haja uma redução de *lead time*, assegurando-se um tempo de resposta rápido ao cliente e detecção de defeitos e problemas;
- Haja transferência direta do fluxo de informação para cada membro do fluxo de valor estendido, puxando-se a produção.

A competição não se dá mais em termos de organização com fronteiras limitadas. As empresas que participam de um fluxo de valor de uma família de produto são responsáveis por agregar valor ao produto final e o desempenho dos membros da cadeia é vital, impactando todos os outros (DYER, 2004). A competição passa do nível da corporação para o nível de valor estendido onde a vantagem da rede de empresas é obtida através da colaboração mútua. Essa vantagem é obtida através de:

- Ativos dedicados: investimentos em fábricas, equipamentos, instalações e pessoas são direcionados para um determinado cliente, aumentando a produtividade e melhoria do tempo de resposta da rede;
- Compartilhamento do conhecimento: troca efetiva de informação entre clientes e fornecedores, a respeito do projeto do produto, mercado, produção, qualidade, custo buscando tornar os membros mais efetivos e eficientes;
- Confiança: para agilizar as partes, minimizar desperdício de tempo em negociações, controles e armações jurídicas, buscar redução de custos de transações e conhecimento compartilhado.

3.8.11. LAYOUT

É uma abordagem *lean production* que tem por objetivo a manufatura de uma variedade de produtos com mínimo desperdício possível. Na manufatura celular, os centros

produtivos e equipamentos são organizados em seqüência alinhada, que favorece um fluxo suave de materiais e componentes suave através do processo produtivo, com um mínimo de transporte e fila (figura 3.13), com metas importantes como produção *one piece flow* e alta variedade de produtos.

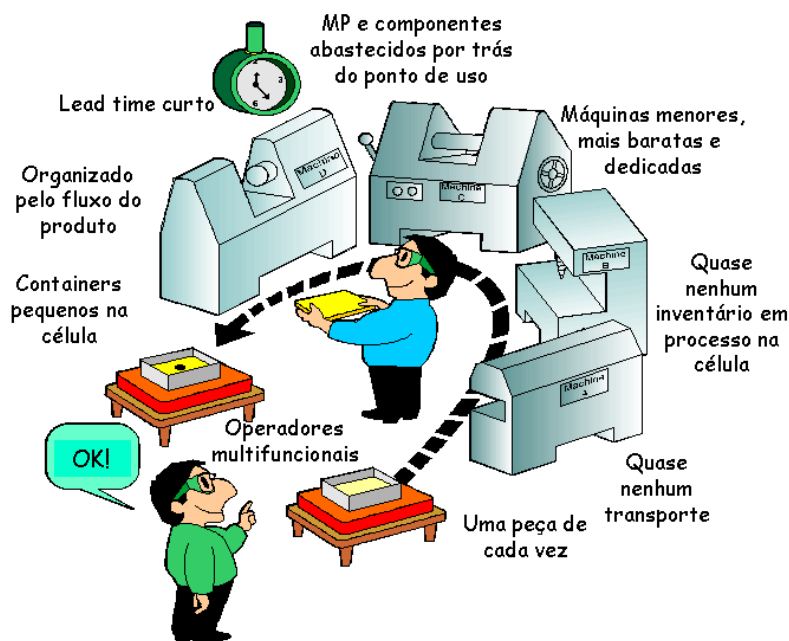
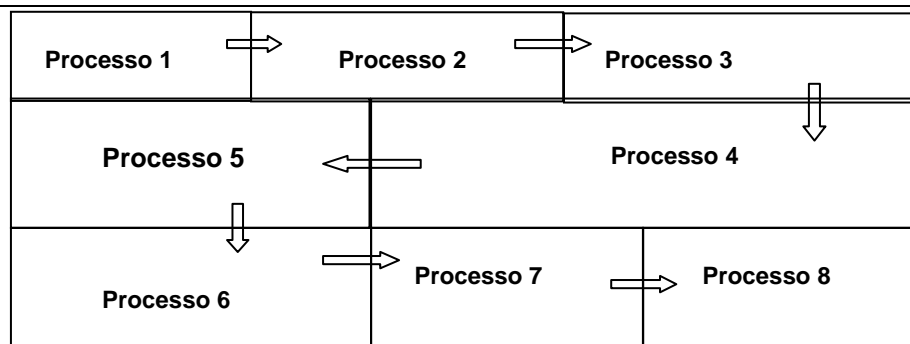


Figura 3.13- Layout celular, HYER e WEMMERLÖV (2002)

Nas células, as partes similares de uma família de produtos são produzidas juntas, confinadas fisicamente, utilizando os mesmos equipamentos e os mesmos trabalhadores. Esse arranjo faz com que os produtos fluam rapidamente e o processamento de materiais e informações seja eficiente. Os trabalhadores são multifuncionais e fazem tarefas de supervisores e pessoal de staff. São criados vários controles visuais para melhoria da performance da célula (HYER e WEMMERLÖV, 2002).

A implementação da metodologia *lean* normalmente representa uma das primeiras alterações na atividade produtiva no “chão de fábrica” e permite aumentar a velocidade e a flexibilidade da produção, bem como reduzir as necessidades de capital, em forma de excessos de inventários, recursos e trocas de equipamentos grandes. A Figura 3.14 ilustra o fluxo de produção em lotes e o sistema de filas, onde o processo começa com grandes lotes dos fornecedores. As partes caminham em vários departamentos funcionais em grandes lotes de produtos até serem entregues aos cliente finais.

Figura 3.14- *Layout em lotes*

O conceito de *layout* celular traz benefícios, tais como redução de *lead time* de fabricação, redução de distâncias entre estações de trabalho. Este método consiste na união de operações similares em grupos (célula) para se obter uma alta eficiência. Este trabalho não é aplicado somente em manufaturas, mas também em restaurantes, bancos, seguros etc.

A redução do *lead time* possibilita à empresa diminuir seus custos de produção, melhorar a produtividade, melhorar no atendimento, no prazo de entrega e, conseqüentemente, reduzir o nível de estoques.

Para aumentar a produtividade da célula, a organização deve ser ampla e substituir máquinas de alto volume de produção por outras pequenas, móveis e flexíveis, para reduzir o tempo de ciclo e possibilitar várias mudanças de *layout*.

Os equipamentos são freqüentemente modificados para parar quando forem completados os ciclos ou quando problemas ocorrerem, utilizando a técnica chamada autonomia (*jidoka*). Nessa transformação, os operários são responsáveis também pela limpeza das máquinas e por administrar as múltiplas máquinas nas células.

O *layout* celular utiliza operadores multifuncionais. Os operadores fazem uma variedade de tarefas e operações. Cada operador toma algumas decisões, através de uma diretriz específica e discute providências com outros operadores na célula. O trabalho com operadores multifuncionais reduz o fluxo de trabalhos. Normalmente esses operadores tem salário diferenciado e que tendem a ser mais altos, porque tem mais habilidades e capacidades. Os operadores tem uma maior noção e domínio do processo de fabricação tornando-se mais participativos e interessados.

Podem existir limitações ambientais ou medidas de segurança, como em operações de pinturas, ou então para movimentar máquinas pesadas e grandes, que não são facilmente movidas, mas a regra geral em ambientes *lean* é colocar “rodas nas máquinas” e não ter máquinas grandes, mas sim pequenas e versáteis. Na realidade, essas máquinas

grandes devem ser reduzidas e eliminadas, pois dificultam a flexibilidade e aumentam os custos de capital.

De acordo com Trein (2001), a flexibilidade do *layout* produtivo pode ser otimizada, com poucos investimentos, melhorando-se assim a produtividade e os níveis de eficiência da empresa.

Ainda conforme Trein (2001) o *layout* celular traz ganhos como alta variedade de produtos, *lead time* menor e trabalho menor nos processos nas células.

Para Araújo (2007) o *layout* celular pode apresentar diferentes tipos de fluxo que podem ser (Figura 3.15):

- *Layout* em linha: tem como características facilidade de programar, seguir e controlar. Permite um método de movimentação econômica e retilínea além de facilitar o acesso aos dois lados do equipamento;
- *Layout* em U: Acessórios ou contenedores retornam automaticamente ao ponto de partida. A entrada e saída (carga, descarga, acondicionamento) estão juntos em um local de fácil acesso, diminuindo a área. Trabalhadores concentrados em um local, podem ajudar uns aos outros mais prontamente.
- *Layout* em L: Possibilita uma longa série de operações em um espaço limitado. Permite que a linha de alimentação inicie no corredor e termine no ponto de uso. Fácil de segregar o fluxo de entrada e o fluxo de saída de materiais fisicamente diferentes, produtos, materiais, serviços especiais.
- *Layout* fluxo pente ou espinha: Ideal para seqüências de operações que mudam ou variam de tarefa a tarefa ou de peça a peça. Permite rotinas múltiplas com integração automatizada ao processo, movimento e controle.

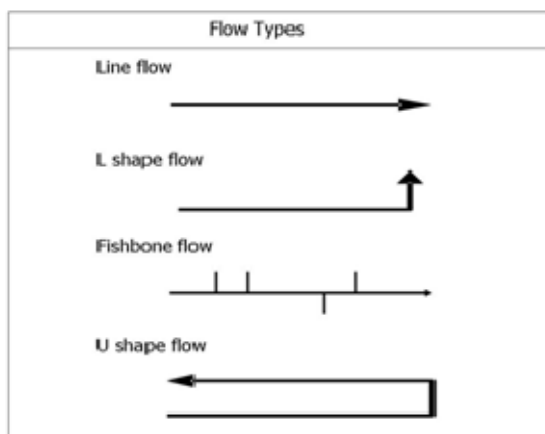


Figura 3.15- Tipos de *layout* em célula, Araújo, 2007

3.8.12. GESTÃO À VISTA

Os funcionários de uma empresa devem saber como ela está, pois se eles não conhecem como ela está, não têm como melhorá-la. Esta é a razão porque as empresas *lean* fazem com que cada pessoa saiba o tamanho da empresa, as vendas e os indicadores financeiros. Mas no entanto, não é a única razão para que a organização se mantenha à frente, diante do mercado altamente competitivo.

Em uma fábrica *lean*, a gestão visual é fundamental. As pessoas começam o dia com um breve encontro e estabelecem metas para o dia. As informações sobre o dia são mostradas e é usual estabelecer metas hora a hora. O gerenciamento é à vista, as informações não são armazenadas em um computador ou em uma gaveta de escritório. As informações fluem por meio de gráficos visuais sobre os trabalhos nas células, desempenho de qualidade, custo e desempenho nas entregas, dados de inventários, manutenção corretiva e desempenho das máquinas, bem como o status de treinamento pessoa a pessoa, com o progresso por indivíduo, além de medidas de desempenho das equipes. Em toda a fábrica, são mostrados os quadros de gestão a vista, por setor (ANDERSON, 2000).

Com o controle visual é possível em poucos minutos fazer um *tour* pelo “chão da fábrica”, saber o *status* das operações, o que está anormal, como os materiais estão fluindo, qual é a tarefa e qual será a tarefa da próxima operação. O aspecto chave do controle visual é medir o desempenho do “chão de fábrica” e acompanhá-lo através de um quadro onde são expostas as medidas das tarefas, para todos verem e entenderem. Essas medidas de desempenho devem ser criadas, monitoradas e controladas pelo pessoal da área. É muito importante que as pessoas da área possam explicar como é gerenciada a performance e os seus responsáveis, além de ser imperativo que eles saibam como melhorá-la. Somando-se a isso, é necessário que, quando tiverem a solução, tenham suporte para corrigir as ações (FELD, 2001).

O quadro visual serve para mostrar o desempenho e comunicar problemas. Normalmente um quadro é dividido em duas partes. Uma parte contém as medidas de desempenhos do “chão da fábrica” (programação, qualidade, tempo de ciclo, *takt time* etc). A outra parte contém uma seção de problemas que foram documentados pelos operadores. Esses problemas são revistos diariamente, impulsionando ações corretivas, a comunicação das soluções encontradas e o registro das ações mitigadas. O gerenciamento visual é importante, pois é uma forma de melhorar as atividades, medidas, o *status* dos desempenhos, problemas e visibilidade das regras operacionais (FELD, 2001).

3.8.13. EVENTO KAIZEN

Inicialmente, nas organizações são implementados *kaikaku*. Esta técnica é uma mudança mais radical e melhor retorno que simplesmente o *Kaizen*. Torna-se necessário quando é preciso galgar grandes mudanças através de passos incrementais. Na literatura *kaikaku* significa reforma, renovação, ou reorganização (QUINN, 2000).

O processo de melhoria contínua não é recente e tem sido objeto de estudo e utilização, inicialmente pelas empresas japonesas, no início dos anos 80, com os *Kaizens* e posteriormente por empresas ocidentais por intermédio dos TQM (*Total Quality Management*) (IMAI, 1990; BESSANT *et al.*, 1993).

As primeiras utilizações de melhoria contínua foram através dos ciclos PDCA. Esse ciclo representa um movimento contínuo, sem fim. O PDCA é definido por Shiba *et al* (1999) como uma sequência de atividades cíclicas para melhorar as práticas das empresas. O PDCA envolve o planejamento, a execução, a verificação e a padronização e captura das lições aprendidas para o início de um novo ciclo (REALI, 2006).

O uso da ferramenta *Kaizen* está centrado nas atividades de melhoria nos processos e o nome japonês significa: Kai (mudança) e Zen (melhor) que significa “melhoria contínua” (IMAI, 1990). As discussões sobre os problemas a serem solucionados, são baseados em dados de pequenas melhorias, rápidas e simples, mas com grandes vantagens competitivas sobre as grandes melhorias.

Para Sharma (2003), as atividades (*Evento Kaizen*) ocorrem em eventos com curto período e com compromisso de altos resultados. Esta técnica é uma filosofia de trabalho e implementação com melhorias rápidas, improvisadas e contínuas.

Ainda conforme o autor, para o sucesso do *Evento Kaizen* são necessários objetivos claros, processo de equipe, foco em curto prazo, investimentos baixos, rápidos e improvisados, além da utilização dos recursos disponíveis e com resultados imediatos.

Os objetivos e a escolha dos *Evento Kaizens* devem estar alinhados com a estratégia global da organização, levantados previamente no Mapeamento da Cadeia de Valor Futuro. Esta ferramenta está baseada em trabalhos de equipes, formadas por vários níveis hierárquicos da organização, através de soluções simples e rápidas. Nos *Evento Kaizen* as equipes tem dedicação integral às atividades desenvolvidas e com poder de decisão (REALI, 2006).

As mudanças de curto prazo normalmente são rejeitadas pelas organizações. O evento *Kaizen* é uma ferramenta de implementação *lean* muito focada no esforço com pouco

tempo e poucos dias (normalmente utiliza-se de 1 a 5 dias). Normalmente, em um ambiente tradicional isto não ocorre, pois necessita-se de planejamento e de tomadores de decisão.

Muitos casos de sucesso de *Evento Kaizen* estruturado tem sido relatados por empresas multinacionais e nacionais que utilizam a ferramenta, como Delphi, Multibrás, Eaton, Dabi Atlante, TGM e Click Automotive, entre outras. A composição dos times varia de quatro a doze elementos, contando com a participação dos membros de vários departamentos da empresa, como supervisores, gerentes, pessoal de suporte, operadores. Inclusive, hoje em dia, conta-se com a presença de alunos de graduação, que agem como elemento surpresa, trazendo perguntas e questionamentos não inesperados. As iniciativas do *Evento Kaizen* dependem muito do poder e da autonomia dos times.

Para Rentes (2000) essa metodologia ajuda a transformar a organização e a difundir os conceitos do *lean manufacturing* por toda a organização, passando a ser uma metodologia de gestão de mudança organizacional.

Um dos pontos chaves na eliminação dos desperdícios está na formação de times de *empowerment*²⁶. Esse time é composto por pessoas de outras áreas. Uma vez definido o problema ou “muda” a ser analisado por um time por *Evento Kaizen*, os gerentes fornecem ao time a definição do problema, seu escopo, tempo e restrições. Para Palmer (2001) as atividades devem ser desenvolvidas em uma semana seguindo o seguinte cronograma:

Segunda feira

No primeiro dia, as atividades são de treinamento e educação mostrando-se as necessidades e benefícios com o programa de melhoria contínua, fornecendo e treinando o time as ferramentas necessárias para o sucesso do evento. Um líder de time é selecionado do próprio time.

Terça feira

Neste dia, inicia-se com uma breve revisão dos temas discutidos na segunda feira onde são agendadas as reuniões. Uma ou duas pessoas do time descobrirão como funciona o processo a ser analisado. Após a análise do processo, é realizado um *brainstorming* com todos os elementos do time e analisadas as soluções encontradas.

Quarta feira

²⁶ *Empowerment* – pessoas do “chão de fábrica” com habilidade e treinadas para tomar decisões

Se forem necessárias mais, mais reuniões são agendadas. O time é livre para chamar qualquer pessoa para responder as questões e dúvidas. Os dados são analisados e mapeados com o Mapa Estado Atual. Os problemas com solução imediata são resolvidos. O trabalho começa com o Mapa Estado Futuro e os novos processos são projetados.

Quinta feira

Para as melhorias contínuas, contidas no MFV Futuro, são desenvolvidas e implementados ações e planos para execução das melhorias. O trabalho final para apresentação a alta administração começa a ser preparado.

Sexta feira

Para finalizar os planos e relatórios. O time faz uma apresentação ao *staff* e presidente da empresa. São apresentados os resultados, ações obtidos na melhoria dos processos, as economias pela realização desses benefícios, o tempo e o custo da implementação.

Todos os elementos da produção enxuta devem ter um acompanhamento e melhoria ao longo do tempo. Para isso, alguns autores recomendam a utilização de gráfico de radar. O gráfico mostra visualmente a evolução ou retrocesso na implementação das ferramentas *Lean*.

3.9. GRÁFICO DE RADAR

Há exemplos de completa transformação da manufatura em princípios Enxutos. Neste estudo, aplicou-se ferramentas de avaliação para obter informações chaves sobre o estágio atual das empresas coureiro-calçadistas brasileiras. Para criar um modelo de referência para operações de manufatura, fez-se inicialmente uma avaliação do estado atual de tais indústrias.

Uma forma de avaliação foi desenvolvida por GOODSON (2002). Ele define como sendo um conjunto de ferramentas que auxilia os peritos a preencherem um questionário para verificar se planta é realmente *Lean*. O autor escreve a sua abordagem como RPA (*Rapid Plant Assessment*). Para se elaborar essa avaliação são necessários peritos e então realizar visitas às plantas. Durante a visita, observam-se todos os aspectos de meio ambiente, depois procura-se encontrar evidências que a planta adota em Melhores Práticas de *Lean*

Production. Essa ferramenta ajuda na investigação, evolução e medição das áreas chaves da manufatura.

Ainda de acordo com GOODSON (2002), o uso dessa ferramenta é simples e o resultado serve como um aprofundamento para entendimento de questões chaves, áreas com problemas e futuras soluções potenciais. Nesta tese são analisadas treze áreas chaves (Elementos da PE) da manufatura e são avaliadas neste *assessment* e a performance da planta é ranqueada. Esses treze elementos foram escolhidos pelo pesquisador para medir e avaliar as 10 empresas calçadistas.

Segundo Mosley e Mayer (1999) a abordagem do gráfico de radar é uma ferramenta analítica especial que tem sido utilizada em conexão como uma abordagem de ferramenta de *benchmarking* em setores públicos e privados (figura 3.16 com os 13 elementos). *Benchmarking* e "radar charts" são geralmente usados por funcionários como gerentes, no nível micro, para avaliar a performance das organizações (p.e. lucros, produtividade, padrão de acidentes, padrão de erros etc).

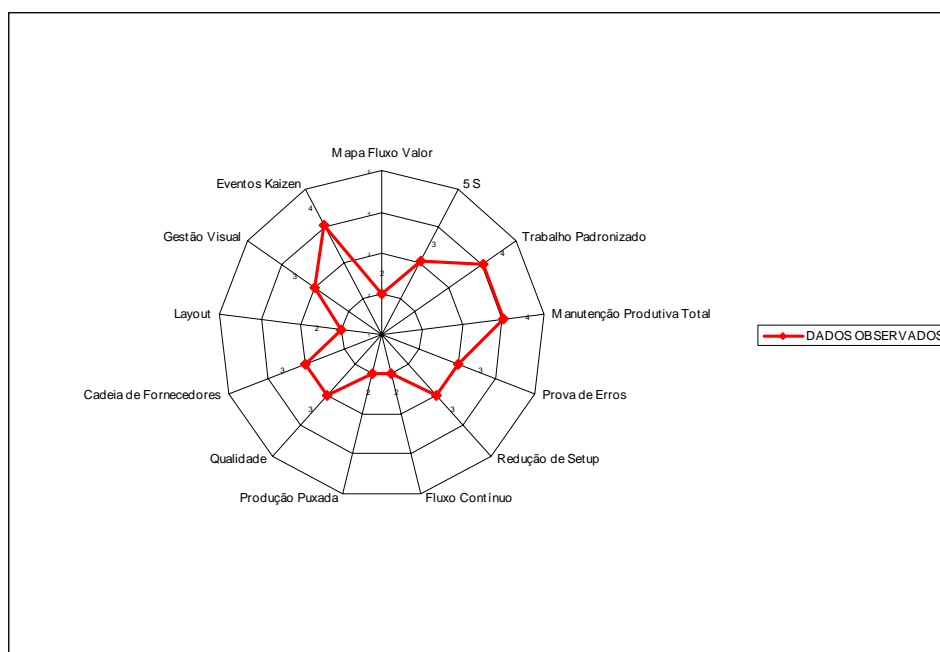


Figura 3.16- Exemplo de Gráfico de radar

De acordo com Taj (2005), o gráfico tem quatro (ou mais) eixos numa figura radial onde cada dado tem um ou mais casos representados simultaneamente. Ele é útil para comparar a performance em múltiplas dimensões ou para comparação de casos simultâneos com múltiplas dimensões. O nome "radar" *chart* é originário por sua semelhança com uma

tela de radar. Às vezes, são utilizados outros nomes, como matriz de capacidade, gráfico de rede etc.

3.10. SISTEMAS DE PRODUÇÃO ENXUTA

Após a revisão bibliográfica e a apresentação dos elementos, a Produção Enxuta pode ser entendida como uma composição de diversas metodologias, filosofias, sistemas de produção, sistemas empresariais etc (RENTES, 2006):

A Produção Enxuta é derivada, primeiramente do TPS da Toyota através da utilização de diversos elementos, ferramentas e metodologias. No entanto, para as empresas ocidentais, o fato de copiar o TPS e implementá-lo na sua essência, da maneira como faz a Toyota, causaria grandes transtornos, pois seriam necessárias várias adaptações e melhorias para se adequar tal sistema à cultura da empresa. A Produção Enxuta é uma composição do:

- Sistema Ford de Produção: em termos de qualidade, sincronização entre os setores, padronização, fluxo contínuo (Ford criou o sistema com esteiras) etc;
- Conceito de reengenharia de processos e não simplesmente *downsizing*;
- Utilização de sistemas empurrados para determinadas famílias de produtos (através do MRP);
- Utilização do conceito da Teoria das Restrições (TOC) para identificação e gerenciamento dos gargalos produtivos;
- Sistemas de Produção Empresariais como ABS (Alcoa Business System), Sistema Bosch, Delphi, TGM, Click automotive etc.;
- Finalmente, como uma Filosofia ampla, que não se limita somente à área industrial como também utiliza conceitos como *Lean Office*²⁷, *Lean development*²⁸, *Lean Enterprise*²⁹ conforme ilustrado na figura 3.17.

A Produção Enxuta não depende somente do TPS implementado pela Toyota. Em cada empresa utiliza-se sistemas diferenciados. A organização deve projetar seu próprio sistema de produção empresarial, baseado em demanda, características do produto, sazonalidade, ciclo de vida, custo mercado, cultura organizacional entre outros fatores.

O Modelo de Referência sugerido nesta tese, segue as visões gerais de Produção Enxuta mencionadas por Rentes (2006) na figura 3.17.

²⁷ *Lean office* – lean aplicado nas áreas administrativas

²⁸ *Lean development- lean* em desenvolvimento de produto

²⁹ *Lean enterprise* – Lean na organização toda

Para a proposição de um *Modelo de Referência* em sistemas de produção, para o segmento é necessário uma revisão teórica sobre tipologias de produção. Essas estratégias serão úteis para um melhor entendimento das necessidades e possibilidades de implementação do modelo no segmento.

As tipologias encontradas nas empresas visitadas foram MTO e ATO.

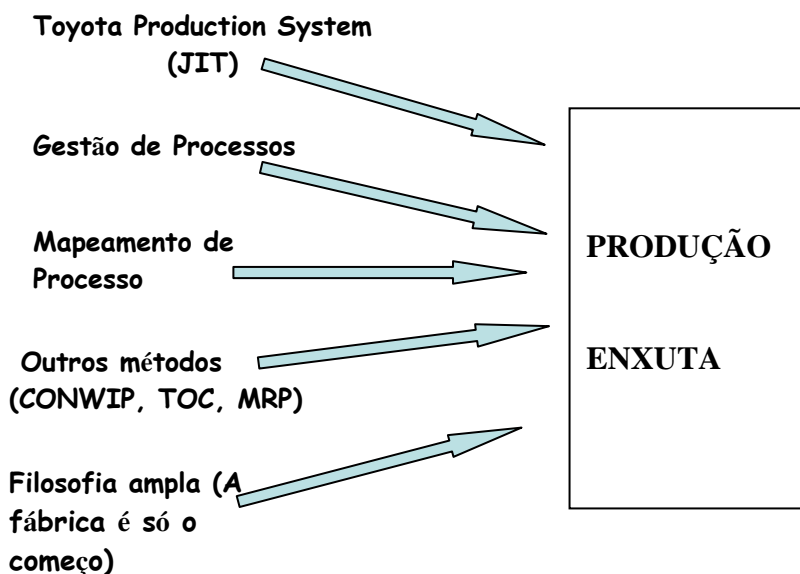


Figura 3.17- Visão Geral sobre Produção Enxuta - Adaptado de RENTES, 2006

3.11. ESTRATÉGIAS DE PRODUÇÃO

Toda empresa de manufatura adota alguma estratégia de produção, Krajewski e Ritzman (1996) destacam três:

- Produzir para Estoque (*Make to Stock* – MTS),
- Produzir sob Encomenda (*Make to Order* – MTO) e
- Montar sob Encomenda (*Assemble to Order* – ATO).

As estratégias de produção são classificações dividindo os sistemas produtivos de acordo como se interagem na cadeia de suprimentos, conforme o nível de interferência do comprador no produto final (PIRES, 2004).

Produção para Estoque (MTS – *Make to Stock*) – Essa estratégia baseia-se em previsões de vendas (*forecasting*) e produzem itens padronizados (produtos de prateleira) para estoque (KRAJEWSKI e RITZMAN, 1999; PIRES, 2004). Pires (2004) ressalta que a

interferência dos clientes na previsão é baixa, somente em casos de pesquisa de mercado. Segundo Krajewski e Ritzman (1999), o termo Produção em Massa é frequentemente utilizado para definir a estratégia de Produção para Estoque.

Produção sob Encomenda (MTO – *Make to Order*) – A programação e a produção são executadas somente após o pedido. A venda antecede a produção. Para Pires (2004) os principais processos geralmente são vender, planejar, produzir e entregar (PIRES, 2004). Segundo Krajewski e Ritzman (1999), nessa estratégia a operação produz produtos conforme especificações dos clientes. No caso da indústria calçadista, este tipo de estratégia normalmente é dominante na maior parte das empresas.

Montagem sob Encomenda (ATO – *Assembly To Order*) – Nesse caso, alguns componentes (geralmente itens de uso comum e de maior demanda) são produzidos anteriormente ao fechamento de venda e geram um estoque intermediário (KRAJEWSKI e RITZMAN, 1999). Após o fechamento de um pedido realiza-se a segunda etapa do ciclo produtivo em que esses componentes serão utilizados na produção de produtos com especificações próprias (PIRES, 2004). Neste tipo de estratégia, a resposta ao cliente será mais rápida.

Krajewski e Ritzman (1996) ressaltam ainda que, estocar produtos acabados poderá ser economicamente inviável, porque as numerosas combinações (produtos finais) fazem a previsão ser relativamente ineficaz. Segundo Pires (2004), a ordem natural dos principais processos de negócios nessa estratégia, costuma ser: prever demanda de componentes, planejar a produção de componentes para estoque, produzir componentes para estoque, vender, planejar produção final, realizar produção final e entregar.

Pires (2004) destaca ainda uma quarta estratégia, menos freqüente, mas importante em termos de tendências e de modelo de negócio, a Engenharia sob Encomenda (*Engineering to Order* – ETO).

CAPÍTULO 4- INDÚSTRIA CALÇADISTA NO BRASIL E NO MUNDO

4.1. HISTÓRICO E APRESENTAÇÃO DO SEGMENTO

Neste capítulo será apresentado o segmento industrial coureiro-calçadista brasileiro. Serão destacados os pólos do Vale dos Sinos- RS, Franca-SP e Jaú. Também será apresentada a indústria calçadista mundial e do processo de fabricação de calçados.

O processo de instalação das indústrias de calçados iniciou-se no Rio Grande do Sul, através dos imigrantes alemães, em 1824, no Vale dos Sinos. Esses imigrantes, além de atuarem na agricultura e na criação de animais, também fabricavam, de forma artesanal, artigos de couro. Com a Guerra do Paraguai, cresceu a demanda por artigos de couro e surgiu, então, a necessidade de fabricação de calçados, fazendo com que surgissem curtumes e indústrias de fabricação de máquinas, tornando assim a produção industrializada. Por volta de 1888, Pedro Adams Filho, filho de imigrantes, montou a primeira fábrica de calçados do Brasil, ampliando seus negócios que já comportavam um curtume e uma fábrica de arreios (ABICAÇALDOS, 2008).

A cadeia coureiro-calçadista representa um dos segmentos mais importantes da economia Brasileira, tanto em função da geração de empregos diretos, quanto pelo volume de produção e pelo parque industrial instalado em diversos pólos industriais, que é capaz de atender ao mercado interno e às exportações. Em 2004, o segmento confirmou a tendência de crescimento dos anos anteriores e produziu 755 milhões de pares de calçados contra 544 milhões de pares em 1997. Em 2004, houve um aumento de 38,8% em relação a 1997. Já as exportações aumentaram de 142 para 212 milhões no período de 1997 e 2004. Porém, a partir de 2005 (produção de 189 milhões de pares) houve um grande declínio das exportações, caindo para 180 milhões em 2006 e com previsões bastante pessimistas, que apontam para uma forte tendência de declínio das exportações brasileiras. Em contrapartida aumentaram as importações, de cerca de 9 milhões de pares de calçados, em 1997, para 19 milhões de pares de calçados em 2006 (ABICALÇADOS, 2008), o que contribui para piorar a situação.

Durante muito tempo, esse segmento foi beneficiado por barreiras de mercado, mas após o advento do Plano Real, passou a sofrer forte concorrência de produtos importados, principalmente daqueles produzidos em países asiáticos. No Brasil, a cadeia é constituída por aproximadamente 450 curtumes, 110 fabricantes de máquinas e componentes, 1.100 produtores de componentes para calçados e 2.300 empresas fabricantes de artefatos de couro (ABICALÇADOS, 2008).

Conforme dados do Ministério do Trabalho (MTB/RAIS, 2007), em 2005, o parque coureiro-calçadista dispunha de 70.008 estabelecimentos. O segmento foi responsável por cerca de 508.279 empregos, com a região sul liderando o número de carteiras assinadas, com 183.984 empregos, seguida pela região sudeste com 178.429 empregos.

Ainda, conforme o MTB/RAIS, no mesmo ano, eram 9.032 indústrias calçadistas, que geraram 298.659 empregos, contra 312.579 empregos em 2004 e 272.124 empregos em 2003, demonstrando assim que o setor vem apresentando uma crise.

Na figura 4.1 são destacados os estados produtores de calçados no Brasil.



Figura 4.1- Pólos produtores de calçados (Abicalçados, 2005)

O grau de instrução dos empregados no segmento coureiro-calçadista brasileiro com carteira assinada é um ponto nevrálgico do setor. Apenas 1,21% do total de empregados com grau superior completo e 2,04 % desse total apresentam grau superior incompleto contrastando com a média nacional de 15,13 (superior completo) e 4,07% (superior incompleto) (Quadro 4.1) (MTB/RAIS, 2005).

REGIÃO	GRAU DE INSTRUÇÃO NO SETOR CALÇADISTA E COURO									
	ANALFA BETO	4.SER INCOMP	4.SER COMP	8.SER INCOMP	8.SER COMP	2.GR INCOMP	2.GR COMP	SUP. INCOMP	SUP. COMP	TOTAL
Norte	29	318	382	697	801	1.199	3.594	139	49	7.208
Nordeste	385	3.166	4.960	19.522	18.166	19.627	52.184	1.331	1.030	120.371
Sudeste	354	4.024	8.631	26.713	35.422	28.223	68.357	3.582	3.123	178.429
Sul	556	7.478	21.170	55.718	33.236	24.052	35.392	4.720	1.662	183.984
Centro Oeste	87	428	675	2.227	3.301	3.001	7.689	577	302	18.287
TOTAL DE EMPREGOS RELACIONADOS AO COURO E CALÇADOS NO BRASIL	1.411	15.414	35.818	104.877	90.926	76.102	167.216	10.349	6.166	508.279
% segmento	0,28	3,03	7,05	20,63	17,89	14,97	32,90	2,04	1,21	
TOTAL DE EMPREGOS RELACIONADOS AO BRASIL	256.041	1.622.112	2.320.183	3.461.117	5.206.207	2.877.639	11.113.431	1.353.558	5.028.329	33.238.617
% Brasil	0,77	4,88	6,98	10,41	15,66	8,66	33,44	4,07	15,13	

Quadro 4.1 – Grau de instrução do setor coureiro-calçadista x Brasil, MTB/RAIS, 2005

Em 2004, o Brasil foi o terceiro maior produtor mundial de calçados, com 5,24 % (762 milhões de pares) de participação no mercado mundial. A China foi o maior produtor, com 61,12 % (9 bilhões de pares), seguida da Índia, com 5,90 % (904 milhões de pares), confirmando a tendência de aumento da produção de calçados na Ásia, não apenas nesses dois países, mas também do Vietnã (Quadro 4.2).

Com base nas estimativas do SATRA (2007), a indústria brasileira produziu, em 2005, 762 milhões de pares de calçados, destinando a maior fração ao mercado interno, cerca de 76%, enquanto que 24% foi direcionada ao mercado externo.

Para efeito de análise, o mercado de calçados pode ser dividido em quatro classes: A, B, C e D. Os produtos destinados à classe A, concorre em qualidade, *design* e outras inovações que diferenciam os produtos, como os produzidos na Itália, Alemanha, Espanha e França. Aos da classes B e C os calçados intermediários, que são sobretudo produzidos nos pólos brasileiros e atualmente os países asiáticos, sem muitos diferenciais, concorrem em um mercado altamente competitivo, com produtos advindos do Brasil e de outros países, como Portugal, Espanha, Bulgária, Polônia, México, Vietnã, China, Tailândia e Índia¹. Nas classes C e D a concorrência é dos produtos manufaturados nos países emergentes da Ásia, concorrem, basicamente por preço.

¹ Os dois últimos países com investimento Italiano.

Produtores		Exportadores		Consumidores	
País	Milhões de pares	País	Milhões de pares	País	Milhões de pares
China	9.000	China	6.914	China	2.242
Índia	904	Hong Kong	741	EUA	2.096
Brasil	762	Vietnam	472	Índia	852
Indonésia	580	Itália	249	Japão	650
Vietnam	525	Brasil	217	Brasil	555

Quadro 4.2- Principais produtores, exportadores e consumidores de calçado mundial – 2005

.Dado Estimado/Estimated Data, Fonte/Source: Satra 2007 apud ABICALÇADOS, 2007

Normalmente, as indústrias de produção de calçados são encontradas em aglomerações de empresas localizadas geograficamente. O Rio Grande do Sul é o maior pólo produtor de calçados do Brasil, com cerca de 3,4 mil fábricas (MTB/RAIS, 2005). Confirmando os anos anteriores, no ano de 2004, o Vale dos Sinos foi responsável por aproximadamente 56,6% das exportações. É um dos maiores pólos especializados em calçados femininos, mas também é importante na fabricação de calçados de materiais alternativos, como sintéticos e injetados. Detém em torno de 60% da indústria de componentes e 80% da indústria brasileira de máquinas para couros e calçados. Na região destaca-se o Centro Tecnológico do Couro, Calçados e Afins – a CTCCA –, que é uma instituição de pesquisa e de ensino tecnológico.

Apesar da maioria das empresas de grande porte estar localizada principalmente no estado do Rio Grande do Sul, na região do Vale dos Sinos, nos últimos anos tem ocorrido uma gradativa distribuição de empresas em outros pólos, principalmente nas regiões Sudeste e Nordeste, como mostra a figura 4.1. Destacam-se o interior do estado de São Paulo, nas cidades de Birigui (pólo infantil), Franca (pólo masculino) e Jaú (pólo feminino) e pólos emergentes, como Ceará, Paraíba e Bahia, transformados em pólos emergentes pela migração grande parte da produção dos pólos do Vale dos Sinos e de São Paulo, motivadas por incentivos fiscais, mão de obra barata, proximidade e facilidade de acesso aos portos nordestinos. Além dessas aglomerações, há ainda crescimento da produção de calçados nos estados de Minas Gerais (Nova Serrana), Goiás (região de Goianira) e Santa Catarina (região de São João Batista).

A grande quantidade de empresas, aliada a uma variedade de produtos (calçados infantis, infanto-juvenil, femininos, masculinos e segurança), faz com que esse

segmento atue com diversos materiais orgânicos e sintéticos, sendo abastecido por inúmeros fornecedores de matéria-prima (somente em curtimento e acabamento do couro são cerca de 800 empresas) e de componentes (1.030 instalados no país), que são fornecedores localizados em vários estados brasileiros.

Os países produtores adotam critérios distintos de classificação dos calçados, mas no Brasil o critério adotado pela ABICALÇADOS (2007) é:

- Injetados: são os calçados *full-plastic*;
- Plásticos montados: são os elaborados no processo tradicional de montagem em fôrma, com emprego de material sintético;
- Cabedal de couro: são os fabricados com emprego de couro na parte superior (cabedal) e qualquer tipo de material no solado;
- Cabedal têxtil: são os fabricados com emprego de materiais têxteis no cabedal e qualquer tipo de material no solado;

Esta tese concentrou-se nos calçados de cabedal de couro e em material sintéticos em algumas empresas.

A partir dos anos 1980, devido à inovação, os conglomerados de pequenas empresas Italianas tornaram-se mais competitivos. A razão é que essas empresas passaram a se organizar em “distritos industriais”, ou “*clusters*” (BIANCHI, MULLER e BERTINI, 1997). *Clusters* referem-se a grupos de pequenas e médias empresas, localizadas em uma mesma região geográfica e engajadas na mesma variedade de produtos, que se tornam mais competitivas e dinâmicas tecnologicamente. No *cluster* há um nível ótimo de cooperação e competição (HUMPHREY e SCHIMITZ, 2000). Com a formação de *clusters*, fica mais fácil introduzir novos procedimentos tecnológicos e administrativos e otimizar as relações intra e inter-empresas.

“*Clusters* são concentrações geográficas de empresas e instituições inter-relacionadas num setor específico. Os *clusters* englobam uma gama de empresas e outras entidades importantes para a competição, incluindo, por exemplo, fornecedores de insumos sofisticados, tais como componentes, maquinário, serviços e fornecedores de infra-estrutura especializada. Os *clusters*, muitas vezes, também se estendem na cadeia produtiva até os consumidores, lateralmente até as manufaturas de produtos complementares e na direção de empresas com semelhantes habilidades, tecnologia ou mesmos de insumos. Finalmente, muitos *clusters* incluem órgãos governamentais e outras instituições, tais como universidades, agências de padronização, escolas técnicas e associações de classe, que promovem treinamento, educação, informação, pesquisa e suporte técnico” (PORTER,^a 1998).

Embora pareça contraditório, em um *cluster* efetivo, o ambiente é, ao mesmo tempo altamente competitivo e cooperativo. A competição surge entre empresas que atuam em um mesmo mercado, enquanto a cooperação surge nas atividades que são compartilhadas entre as empresas. Exemplificando, a cooperação entre os competidores pode ocorrer na busca de serviços públicos, na criação de novos mercados, no investimento em infra-estrutura, e na promoção dos produtos do *cluster*. Em geral, existe cooperação entre as empresas em aspectos nos quais pode-se obter ganhos mútuos, como no desenvolvimento de novas tecnologias, na redução de fretes e em questões organizacionais (ABICALÇADOS, 2007).

A obtenção de vantagens competitivas na organização de grupos de Pequenas e Médias Empresas (PME) em *clusters* deve-se a três fatores: 1. especialização, 2. cooperação e 3. flexibilidade. A especialização (1) é crucial para o sucesso dos distritos, pois os recursos das PMEs são limitados. A especialização pode também ajudar no controle da qualidade. A cooperação (2) ajuda as empresas a serem mais flexíveis quanto ao volume da produção, quando de oscilações da demanda, além de permitir maior flexibilidade (3) na produção de produtos. Por exemplo, as indústrias podem produzir produtos com uma única marca (BIANCHI, MILLER e BERTINI, 1997).

Em 1995, na Itália, havia 199 distritos industriais organizados como *clusters*, englobando, por exemplo, o segmento têxtil, de confecção, cerâmico, alimentício (de queijos), instrumentos musicais, moveleiro, de utensílios de cozinha (e.g., facas e panelas) e de óculos (ISTAT, 1995). No caso da Itália, há forte presença do governo para facilitar a cooperação entre as empresas e as instituições (CAMPBELL, HOLLINGSWORTH, e LINDBERG, 1991).

Além do conjunto de empresas produtoras, em geral os *clusters* englobam outros agentes importantes para a produção, incluindo, por exemplo, fornecedores de componentes e de maquinário, de serviços e de infra-estrutura especializada.

A organização de um *cluster* pode possibilitar aumento da produtividade, direcionar a inovação e estimular a formação de novos negócios. Um *cluster* pode possibilitar a cada membro os benefícios da produção em escala, sem o sacrifício de sua flexibilidade (FIESP/CIESP, 2002). Por outro lado, a concentração geográfica das indústrias permite às empresas condições mais adequadas na busca de insumos e de mão de obra especializada, além de facilitar o acesso e a troca de informações.

Entre muitos outros autores, Becattini (1990) e Porter (1998^b) enfatizam que a formação de *clusters* favorece a inovação e ajuda as empresas a competirem globalmente. Em muitos casos, as PMEs têm limitados recursos financeiros e humanos e não possuem

ferramentas de suporte de gerenciamento. Individualmente, não conseguem resolver problemas relacionados ao marketing, ao *design*, à engenharia, à inovação tecnológica, etc. Assim, a forma organizacional via *cluster* traz várias vantagens (MEZGÁR, GYÖRGY, PAGANELLI, 2000):

- Produtos com tecnologia mais avançada podem ser produzidos;
- Podem ser obtidos grandes volumes de manufatura;
- Flutuações da demanda podem ser melhor administradas;
- Os custos da inovação tecnológica e da reengenharia de processos podem ser distribuídos entre as empresas.

As regiões mencionadas apresentam uma organização industrial que poderia ser melhor explorada no formato de *clusters* de empresas vinculadas aos diferentes segmentos da cadeia produtiva e de ramos auxiliares, nos quais o calçado seria o principal produto de articulação do arranjo produtivo. Mas, no entanto, a maioria desses aglomerados, com exceção do Vale dos Sinos e Birigui, ainda não pode ser considerada um *cluster* coureiro-calçadista. Os demais pólos calçadistas apenas ocupam uma mesma região geográfica, mas não buscam conjuntamente o desenvolvimento tecnológico, comercial e de *design*, entre outros benefícios obtidos através da formação de *clusters*.

No segmento calçadista não há grandes diferenças nos processos de fabricação, tanto em nível nacional como internacional e os produtos são manufaturados de forma semelhantes o que aumenta a competitividade. O diferencial na produção está na modelagem dos calçados, ou seja, as novidades em termos de *design*, normalmente com forte tendência do *design* italiano.

4.2. PÓLOS CALÇADISTAS NO BRASIL

Nesta seção serão apresentados os pólos do Vale dos Sinos-RS, Franca-SP, Jaú-SP, Birigui-SP, Nova Serrana-MG e brevemente os pólos do nordeste brasileiro.

4.2.1. PÓLO DO VALE DOS SINOS

O Vale dos Sinos, no Rio Grande do Sul, é o maior *cluster* de calçados do mundo (HUMPHREY e SCHIMITZ, 2000). A região detém em torno de 60% das empresas de componentes, 80% das empresas brasileiras de máquinas para couros e calçados e exporta

67% da produção brasileira de calçados., além de concentrar instituições de ensino técnico e centros de pesquisa e assistência tecnológica.

Sendo o primeiro pólo calçadista brasileiro, o Vale dos Sinos é constituído por 25 municípios. Até o início dos anos 20 os “sapateiros” manufacturavam de forma artesanal, visando atender à demanda local. Após essa década ocorreu um início da consolidação das empresas produtoras e a criação de uma infra-estrutura física e institucional de suporte à produção. No final dos anos 50, esse aglomerado gaúcho ganhou corpo e consolidou-se. (ABICALÇADOS, 2007).

No início dos anos 70, a produção de calçados do pólo gaúcho ganhou impulso devido às exportações para os norte-americanos, e na época os fabricantes nacionais abriram mão de áreas estratégicas, tais como o desenvolvimento de marcas próprias, permitindo aos importadores ampliarem seu raio de ação e assumirem a responsabilidade da distribuição e de todo o investimento no desenvolvimento do produto. Ainda nesta fase, os importadores criaram um fluxo de informação intenso, o que propiciou a criação e a troca de informações entre as empresas da região. O aumento expressivo da demanda fez com que muitas empresas trilhassem o caminho da cooperação.

Era comum uma empresa mais ociosa ceder máquinas a um concorrente, permitindo a ele cumprir o pedido de um importador. Também era intenso o comércio de máquinas usadas, entre outros tipos de cooperação horizontal. A proximidade geográfica possibilitou a cooperação entre as empresas (SANTOS FILHO, 2005). Ainda, conforme o mesmo pesquisador, dentre as grandes empresas que ainda estão atuantes, talvez uma das poucas com trajetória diferenciada tenha sido a Azaléia, atual líder do mercado nacional que, ainda assim, ao invés de apostar na cooperação, optou pela verticalização da produção.

No início dos anos 90, com a abertura econômica, a frágil segurança começou a ser abalada. Os empresários gaúchos, assim como grande parte do empresariado nacional, não estavam preparados para enfrentar as suas conseqüências, com a desvalorização da moeda nacional, causando desequilíbrio na planilha de custos das empresas. Os empresários não conseguiram reagir rapidamente. Com esse cenário, as vendas caíram e até 1996 o fantasma da descapitalização e da falência e demissões assombrou o Vale dos Sinos. O número de fabricantes de componentes foi reduzido de 223, em 1991, para 191 em 1996. O número de curtumes, que chegou a 135 no início da década, caiu para 92 cinco anos depois. Os fabricantes de máquinas e equipamentos eram 45, em 1991, e passaram a 38, em 1996. E enquanto as empresas brasileiras quebravam, os importadores foram deixando o pólo (OLIVEIRA, 2002).

Para Schimitz (1999), o Vale dos Sinos tornou-se um “super-cluster” e isto pode ser demonstrado por vários motivos. Em 1993, o Brasil exportou a importância de US\$ 2 bilhões, tornando-se na época o 3º. maior exportador do mundo, com 12% do mercado mundial. Como resultado, o *cluster* apresentou empresas engajadas na manufatura de calçados, produzindo componentes, fabricando máquinas especializadas e abastecendo a indústria especializada em serviços para a indústria de calçados. A presença de fornecedores locais e sua rede de suprimentos trouxe fornecedores especializados em serviços no *cluster* e, com isso, a sub-contratação é extensiva, gerando amplitude na economia de escala e escopo no *cluster*. Como características ainda mais marcantes de *cluster*, o pólo possui seis associações de negócios, representando interesses distintos da cadeia de suprimentos do calçado, duas associações profissionais, quatro institutos de tecnologia e treinamento voltado ao segmento calçadista, além de um *trade fair body* (FENAC), um mecanismo para a promoção dos produtos do *cluster* localmente e no exterior. Ainda conforme Schimitz, essas características fez do Vale dos Sinos um dos melhores exemplos de *cluster* industrial, comparado aos modelos do distrito industrial da “Third Italy”². Como nos outros pólos brasileiros, o *cluster* tem sido pressionado pelos baixos custos dos calçados manufaturados na China. Essa competição fez com que as empresas do Vale dos Sinos investissem na reorganização da produção e realizassem um *upgrade* nos métodos para continuar a competir (SCHMITZ, 1999).

Ainda conforme o mesmo autor, são necessários vários *upgrades* e melhorias na qualidade do produto, nos prazos de entregas e no alto valor da marca, principalmente na Europa. Outro aspecto deste processo é chamado de ações multilaterais com as associações de classe.

Mesmo assim, em todos os pólos brasileiros há forte concorrência dos produtos oriundos da Ásia.

4.2.2. PÓLO DE FRANCA

Franca é um dos principais pólos produtores de calçados masculinos de couro no Brasil. Esse aglomerado de indústrias calçadistas é constituído por cerca de 760 empresas (IPES, 2005). Além da indústria calçadista, o aglomerado possui 20 curtumes, o que faz com que o setor coureiro-calçadista responda por 42,5% do PIB da região, ou 0,26% do PIB do

² *Third Italy* – distritos industriais (*clusters*) contrastando com a região desenvolvida do norte da Itália.

estado de São Paulo, gerando 23.000 empregos formais no início de 2005 e caindo para cerca de 19.000 no final de 2005 e com previsões pessimistas a partir de 2006. Cerca de 98% das indústrias calçadistas da região são PMEs, de acordo com o levantamento realizado pelo Sindicato das Indústrias Calçadistas. Com efeito, uma característica marcante do setor calçadista da região de Franca é a alta concentração da produção em um pequeno número de empresas, pois apenas 6% delas respondem por 57% da produção (SINDIFRANCA, 2006) (Figura 4.2).

No pólo de Franca, cerca de 84% são calçados masculinos, 14% femininos e 2% infantis. No ano de 2004, as indústrias produziram 35,4 milhões de pares e, em 2006, essa produção caiu para 25,5 contra uma capacidade instalada de 37,2 milhões de pares por ano (SINDIFRANCA, 2006).

Desde o início da fabricação de calçados no pólo, prevaleceu o artesanato de couro, com a confecção manual de chinelos, sandálias e botinas. Em 1921, surgiram as máquinas na produção e o início da industrialização.

	Porcentagem (%)
Micro	72
Pequena	17
Média	9
Grande	2

Quadro 4.3 – Empresas calçadista de Franca por porte, SINDIFRANCA (2006)

Nos anos 40, começa a ser esboçado o pólo calçadista e a partir de 1950, consolida-se o parque industrial de calçados na cidade, pela abertura de créditos bancários para capital de giro, aquisição de maquinaria, construção ou reforma de prédios.

No final da década de 60, com o início das exportações, um novo impulso contribuiu ainda mais para o crescimento e o desenvolvimento da indústria calçadista francana, provocou a modernização da maquinaria, mudanças no processo de produção, maior racionalização do trabalho, ganhos de produtividade e conseqüentemente, melhorias consideráveis na qualidade dos produtos, dentre outros avanços, que, definitivamente transformaram a cidade em produtora de sapatos masculinos.

O pólo calçadista de Franca poderia ser um *cluster*, por possuir toda a estrutura produtiva. Além de possuir as fábricas de calçados, a cidade conta também com produtores de insumos, como solados, adesivos, curtumes, matrizerias, máquinas e equipamentos, agentes

de mercado interno e externo e, sobretudo, com instituições que procuram desenvolver e difundir inovações tecnológicas e gerenciais como o IPT, SENAI, SEBRAE e Universidades (Sindicato das Indústrias de Calçados de Franca, 2006). Porém, em função da existência de algumas grandes empresas que dificultam a cooperação e o desenvolvimento das pequenas e médias, não existe a sinergia necessária para a concretização do cluster.

O processo de produção de calçados, apesar das mudanças ocorridas no seu padrão de concorrência, ainda mantém um forte caráter artesanal, o que estimula a formação de outros produtores e a formação da “atmosfera industrial”. Desta forma, garantiu-se a transmissão daqueles elementos tácitos e específicos ao setor calçadista local e são incorporadas na mão-de-obra. Isso pode ser comprovado pelo fato de que boa parte do empresariado local teve origem dentro das fábricas: são ex-operários que, inicialmente com pequeno capital, investiram sua experiência na fabricação de calçados (GARCIA, 1996).

As discontinuidades do processo produtivo favoreceram o aparecimento de produtores especializados em uma ou algumas etapas do processo de produção. Além disso, a seção do pesponto, por exemplo - no qual as peças já cortadas são reunidas por meio de costura e/ou colagem - bastante intensiva em mão-de-obra, gera freqüentemente gargalos no processo de produção, o que justifica a terceirização (Sindicato das Indústrias de Calçados de Franca, 2006).

Grande parte das empresas calçadistas de Franca subcontrata parte de sua produção nos setores de pesponto e de costura manual. A prática de subcontratação do pesponto por parte das empresas estimula o aparecimento de uma série de pequenos e micro-produtores especializados nessa etapa do processo de produção. Esses produtores são chamados nos meios empresariais de “bancas de pesponto” (GARCIA, 1996). A prática de contratação de bancas de pesponto é comum em todos os pólos calçadistas.

A presença das bancas de pesponto no pólo de Franca está vinculada a baixa ausência de barreiras a novos entrantes: são necessários baixíssimos investimentos em capital para o estabelecimento desses pequenos produtores. A etapa do pesponto, que possui um forte caráter artesanal e é a parte mais intensiva em mão de obra, exige tão somente a disponibilidade de poucas máquinas, que podem ser encontradas a um preço extremamente reduzido.

As bancas de pesponto da indústria calçadista de Franca são muito semelhantes às empresas de “facção”³ verificadas na indústria têxtil. Trata-se, na realidade, de uma forma

³ Facção - uma confecção que não possui marca própria, estilistas, desenhistas, lojas etc.

de sub-contratação, bastante encontrada na indústria calçadista do Brasil e não apenas em Franca, cuja principal característica é o trabalho exercido no âmbito da esfera doméstica e o pagamento por peça produzida (GARCIA, 1996).

A idéia da sub-contratação do pesponto veio para agilizar o processo de produção e para reduzir os custos relacionados com a mão-de-obra na etapa mais intensiva em trabalho dentro de todo o processo de produção de calçados. Não obstante, grande parte dessa redução de custos está associada à redução dos encargos sociais e dos custos de admissão e demissão de trabalhadores. Os funcionários das bancas de pesponto são geralmente membros da família, que praticam uma jornada de trabalho prolongada.

Porém, a terceirização de setores como o de pesponto tem levado as empresas calçadistas a aumentarem seus custos, pois além de responderem por processos trabalhistas, referentes à terceirização, normalmente incorrem em aumento do *lead time* de fabricação, aumento de custos de movimentação, armazenagem, o que gera altos *Working In Process* (*WIP*- estoque em processo), perda de flexibilidade, aumentos nos prazos de entrega, aumento de defeitos, falta de padronização, aumentando os desperdícios em toda a cadeia produtiva. Esse assunto será discutido no capítulo 5.

Em 2006, foram produzidos em Franca 25,5 milhões de pares, ou seja, 4,7% da produção nacional. A pequena participação na produção nacional é devida à produção predominantemente de calçados masculinos da classe B e C, de couro, manufaturados com costura manual, de maior valor agregado. Naquele ano, o pólo contribuiu com cerca de 4% das exportações totais de calçados. Na figura 4.3 são apresentadas informações sobre a evolução da produção 1985-2007.

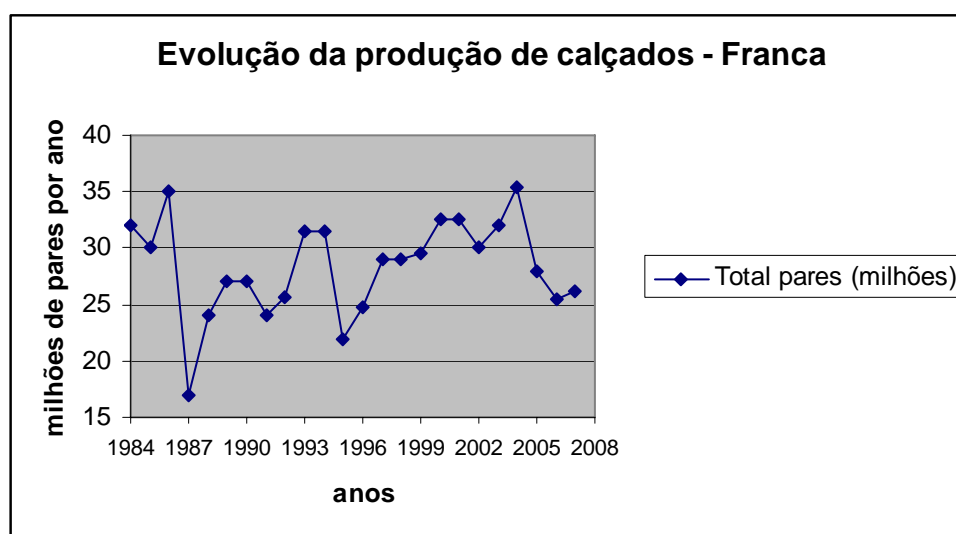


Figura 4.2 - Evolução da produção de calçados em Franca – mercado interno e externo, SINDIFRANCA (2008)

O pólo possui uma tradição exportadora, embora sua participação no mercado internacional venha decrescendo nos últimos anos. A tendência de decréscimo da participação do Brasil e particularmente do pólo francano, no mercado internacional de calçados, pode ser observada na figura 4.2. Com as dificuldades impostas pela abertura do mercado e pela desvalorização do Real, a receita com a exportação de calçados produzidos em Franca passou de uma média de US\$ 145 milhões no período 1987/93, com um máximo de US\$ 231 milhões em 1993, para apenas US\$ 127 milhões no ano de 2006. O decréscimo da participação Brasileira nas exportações de calçados resultou em maior ocupação do mercado internacional por parte dos países emergentes (países asiáticos e México) e por Espanha e Portugal. Como pode ser visto na figura 4.3, que ilustra os resultados para o ano de 2006, há forte concentração das exportações Brasileiras para os Estados Unidos (68% do faturamento), como também nos anos anteriores, o que é um fator de alto risco.

A maioria das empresas do pólo de Franca fabrica produtos com médio valor agregado, identificados anteriormente como sendo da classe B e C, deixando a faixa mais baixa do mercado aos novos pólos. Essa opção gerencial trouxe e traz benefícios ao pólo, mas obriga um constante esforço de aprendizado gerencial para que se mantenha a competitividade nos mercados externos, muito mais exigentes. Observa-se também que a concorrência dos importados nessas classes é muito acirrada, competindo com produtos originários da Ásia, México, Espanha etc.

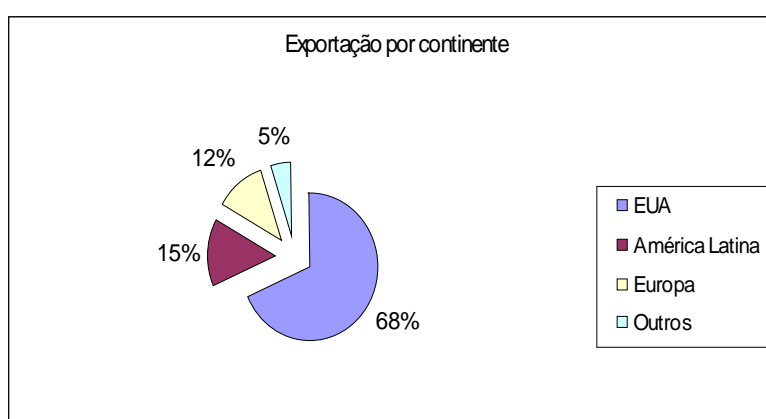


Figura 4.3 - Exportação de calçados por destino- 2004, ABICALÇADOS(2007)

Em função da concentração das exportações e da alta exposição da indústria de Franca à competitividade, é necessário um esforço constante voltado à modernização tecnológica e administrativa. No entanto, há indicações, desde 1999, como as apresentadas abaixo, de que as indústrias do pólo são pouco eficientes e pouco inovadoras. Segundo

pesquisas realizadas por FERNANDES e REBELO (1999), pode-se constatar que:

- Somente 27% das empresas do pólo adotavam práticas de manutenção preventiva;
- Apenas 37% das empresas do pólo adotavam as ferramentas 5S de qualidade, enquanto apenas 10% implantaram programas de qualidade total e somente duas empresas têm seus programas de qualidade certificados pela ISO 9000. Essa é uma forte barreira à exportação;
- Havia baixa capacidade de inovação e o desenvolvimento tecnológico não era uma preocupação do setor.

Este cenário não mudou nos últimos anos, conforme visitas realizadas pelo pesquisador em mais de 50 empresas do pólo francano.

Outro fator importante para o baixo desenvolvimento do pólo é a falta de qualificação dos funcionários. Cerca de 46% do total das indústrias calçadistas têm somente o ensino fundamental completo e, para agravar ainda mais, somente 3,19% possuem ensino superior completo (Sindicato dos Calçados de Franca, 2006). A maioria da média gerência não possui o segundo grau completo, fazendo portanto com que a inovação tecnológica, incluindo a gestão, fique sempre em terceiro plano.

A maioria das indústrias do pólo são manufaturas terceirizadas, fabricando para grandes empresas que administram somente a marca como Adidas, Reebok, Nike, Colehan, além rede de lojas classes A, B, C e D, grifes nacionais e internacionais.

A vasta maioria das empresas não manufatura seus produtos com marca própria e quando o fazem, utiliza um baixo percentual de sua capacidade produtiva. Isso tem se tornado um grande problema de mercado para essas empresas, pois como são manufaturas terceirizadas, têm que concorrer com as grandes fábricas asiáticas que atuam nesse mercado.

As fábricas instaladas na China, Taiwan, Indonésia e Tailândia estão conseguindo conquistar grande fatia do mercado mundial de calçados como manufaturas terceirizadas, pois apreentam qualidade superior, maior padronização e preço mais baixo, sobretudo pelo uso intensivo de mão de obra mais barata.

4.2.3. PÓLO DE JAÚ - SP

Como a maioria das cidades do interior paulista Jaú desenvolveu-se com a agricultura, mas nos meados de 1950 a principal atividade mudou para a produção de

calçados. A atividade calçadista começou a desenvolver com imigrantes italianos com a fabricação de botas e sapatos no século XIX, para venda a viajantes e população local (Jornal do Comércio de Jaú, 1985).

Na década de 50, já era possível observar uma concentração de empresas calçadistas, com o início da produção em calçados femininos. Ainda nesta década, a cidade começa a abrigar várias empresas da cadeia produtiva do segmento (Sindicato das Indústrias de calçados de Jaú, 2007).

Nos anos 70, o pólo começa a procurar o Vale dos Sinos para especializar-se em calçados femininos, procurando suporte técnico e sedimentação do conhecimento sobre esse produto. A cidade deve ao Vale do Sinos seu crescimento e desenvolvimento. O Rio Grande do Sul, nos anos 90, especializou-se em exportação de calçados femininos e deixou uma brecha para a inserção do pólo no mercado nacional.

Especializado em calçados femininos com solados de couro (70%) e/ou sintéticos (30%), o pólo de Jaú compõe um Arranjo Produtivo Local (APL) com aproximadamente duzentas micros e pequenas empresas, entre indústrias de calçados e componentes, com uma capacidade instalada para produzir em média 75.000 pares/calçados/dia, gerando 6 mil empregos diretos e outros 4,5 mil terceirizados. A organização do seu processo produtivo tem como característica fundamental a descontinuidade produtiva, o que potencializa a sub-contratação de trabalhadores para realização de determinadas etapas do processo (Sindicato das Indústrias de Calçados de Jaú, 2007).

Este pólo mono-industrial caracteriza-se por canalizar toda a sua produção em calçados femininos e pelo complexo sistema produtivo, com uma variedade de produtos voltados para diferentes mercados consumidores.

Os líderes do pólo de Jaú aproveitam de uma infra-estrutura produtiva eficiente para obter melhores preços e redução de custos de produção e distribuição, através de compartilhamento de recursos produtivos e centros de vendas.

O calçado feminino necessita de uma maior diversidade de modelos e cores. Algumas empresas calçadistas jauenses, chegam a produzir cerca de 30 modelos diferentes por dia, entre scarpas e sandálias. De acordo com Lorenzon (2004) o dinamismo do pólo é caracterizado pelo acompanhamento das tendências da moda, o que demanda agilidade produtiva para se alcançar a diversificação de modelos quatro vezes ao ano, assim como ocorre na moda no segmento têxtil.

Outra característica marcante desse pólo é o fato de quase todas as empresas competirem no segmento popular, pois são, em sua maioria pequenas empresas. Em sentido contrário, as empresas maiores atuam em mercados mais sofisticados, pois tem necessidade de desenvolvimento de um produto mais complexo e especializado, com utilização de matéria prima diferenciada e de maior custo.

Em termos de distribuição, a maioria das empresas desse pólo vende seus calçados para empresas distribuidoras (canais), que revendem para as lojas. Isso poderia ser evitado se elas utilizam melhor a estrutura de *cluster*, mas, infelizmente, não existe cooperação por parte das grandes empresas.

As indústrias, por serem micro ou pequenas empresas não conseguem penetrar no mercado por si própria. Muitas delas dependem exclusivamente desses canais, que já possuem estrutura e cartela de clientes o que faz com que a margem de lucro caia para as pequenas e médias indústrias jauenses.

4.2.4. O PÓLO DE CALÇADOS DE BIRIGUI

Segundo dados da Abicalçados, no ano de 2002, havia no município 166 empresas do segmento calçadista e a cidade é reconhecida como o maior centro fabricante de calçado infantil do Brasil.

De acordo com o Sindicato das Indústrias do Calçado e Vestuário de Birigüi, no ano de 2002 o segmento calçadista era responsável por empregar 18 mil pessoas (60% dos empregos oferecidos no município) e produzindo aproximadamente 53 milhões pares de calçados anuais (uma produção em torno de 7 milhões de pares/mês). Ao analisar as empresas, levando-se em consideração o número de empregados, 11% são consideradas microempresas; 52,7% pequenas empresas; 27,3% médias empresas e 9% grandes (acima de 501 empregados). Já em relação à produção diária, 5% da produção é feita por micros empresas (até 100 pares diários), 29% por pequenas (de 101 a 500 pares diários), 12% por médias (501 a 1000 pares diários) e 54% por grandes empresas (acima de 1001 pares diários)⁴.

Esse pólo tinha sua produção voltada para o mercado interno. Porém descobriu novos parceiros, novos mercados e, atualmente, 9,5% do total produzido é exportado (6,4

⁴ Critério do Sindicato das Indústrias do Calçado e Vestuário de Birigüi – FEICAL 2003.

milhões de pares/ano) para vários países (Sindicato das Indústrias do Calçado e Vestuário de Birigüi – FEICAL, 2003).

O segmento calçadista também é responsável pela existência das empresas correlatas (empresas que só surgiram pela existência das fábricas de calçados), tais como as empresas gráficas, de cartonagem, de cadarços e palmilhas, de facas e colas industriais e de solados, além dos escritórios de representação, transportadoras e de outros fornecedores, o que fortalece a economia do município (Sindicato das Indústrias do Calçado e Vestuário de Birigüi – FEICAL 2003).

Com o desenvolvimento desse pólo, o município de Birigüi se tornou o principal produtor de calçados infantis da América Latina e as cidades circunvizinhas também colhem frutos desse desenvolvimento, já que apóiam projetos de geração de empregos, estimulando a instalação de fábricas de calçados em seus municípios. Hoje, existem várias fábricas em Coroados, Glicério, Bilac, Araçatuba, Penápolis, Braúna, Guararapes, Brejo Alegre, Piacatu, Santópolis do Aguapeí, Clementina, Rinópolis, Gabriel Monteiro, Bento de Abreu e, até mesmo, em Três Lagoas, no Mato Grosso do Sul (Sindicato das Indústrias do Calçado e Vestuário de Birigüi).

A produção de calçados no município começou em 1941, mas o desenvolvimento da indústria calçadista ocorreu no ano de 1949 com a primeira oficina de sapatos infantis. A opção pela especialização no calçado infanto-juvenil, na maioria das empresas, deve-se aos irmãos Assumpção, que perceberam a baixa concorrência nesse segmento do mercado nacional e à necessidade de fugir da competição direta com os pólos calçadistas de Jaú, Rio Grande do Sul (femininos) e Franca (masculino) (VEDEVOTTO, 1996 e ZAMPIERI, 1976 *apud* RIZZO, 2004).

A grande maioria dos calçados produzidos em Birigüi é feita de materiais sintéticos. Vedovotto *apud* Rizzo (2004) assegura que a escolha do material sintético está relacionada ao custo do calçado e ao baixo poder aquisitivo da população brasileira, uma vez que a grande maioria dos calçados infantis produzidos em Birigüi atende ao mercado interno. A opção pelo couro inviabilizaria esse mercado em virtude da renda da população ser baixa. VEDOVOTTO afirma que o surgimento do sintético nas fábricas de calçados se deu no final da década de 70, início da década de 80, especialmente nos calçados fabricados em plástico na linha de calçados femininos. Posteriormente, o sintético se estendeu para as linhas infantil, masculino e adulto masculino.

4.2.5. PÓLO DE NOVA SERRANA

O setor calçadista mineiro é composto por aproximadamente 1.287 empresas. A cidade de Belo Horizonte é especializada na produção de calçados femininos. Em 2003, somente este pólo contabilizou a atividade de 800 empresas de calçados. Há ainda uma acentuada produção de bolsas e acessórios, que soma outras 200 empresas. O total de empregos diretos gerados em todo o pólo é de 32,1 mil e outros 30 mil indiretos. A produção é bastante diversificada, atendendo a todos os públicos consumidores. Porém, há uma predominância para calçados femininos de design arrojado.

Em Nova Serrana se produz especialmente tênis e chinelos em material sintético. São 824 empresas, a maioria de micro e pequeno porte, que empregam diretamente cerca de 23 mil pessoas. Em 2004, foram produzidos 77 milhões de pares de calçados, gerando uma receita de R\$ 600 milhões. O pólo calçadista de Nova Serrana responde por 55% da produção nacional de calçados esportivos. Em Minas, ainda são produzidos calçados nos pólos de Uberaba e Uberlândia (Abicalçados, 2005).

Em pesquisas realizadas por ENOQUE (2003) e COCCO (2001), constata-se que a origem do pólo de Nova Serrana remonta à década de 1920. Como a cidade era ponto de parada dos boiadeiros que se deslocavam para o sul com a finalidade de vender o gado, a região começou a se especializar em artigos de couro (arreios e botinas) por meio de oficinas de concerto que atendiam os viajantes. Somente em 1940 é instalada a primeira fábrica de botinas no distrito.

A partir dos anos 60, já estavam instaladas na cidade cerca de 20 pequenas empresas, todas concentradas na produção de mocassim e sandálias.

Em 1969, com a abertura da rodovia BR 262, a produção de calçados ganhou impulso pela facilidade da compra de matéria prima e escoamento da produção. Em 1972 a cidade já contava com 48 pequenas fábricas de calçados. Entre 1973 a 1985, a produção direcionou-se para a fabricação de tênis, devido à disponibilidade de matéria prima sintética no mercado mundial e também pela simplicidade do processo produtivo que fez o número de empresas saltar de 48 para 400 (SINDINOVA, 2007). O processo de controle de qualidade e o processo de fabricação com material sintético não são tão complicados como são os do couro, que por ser matéria prima orgânica, sofre transformações ao longo do processo e após a transformação.

4.2.6 OUTROS PÓLOS BRASILEIROS

Neste item serão abordados alguns pólos importantes, alguns deles criados nos últimos anos, pertencentes aos estados de Santa Catarina, Minas Gerais, Bahia, Ceará e Paraíba.

A indústria de calçados de Santa Catarina está concentrada na Cidade de São João Batista e é especializada em calçados para o público feminino (cerca de 75% de sua produção). São 130 empresas e cinco mil empregos diretos, que representam mais de 60% da indústria de calçados de Santa Catarina. Em 2005, o estado produziu 14 milhões de pares de calçados e faturou R\$ 330 milhões. O segundo município mais importante do pólo de São João Batista é o de Nova Trento, com 8 empresas e mais de 600 empregos diretos (ABICALÇADOS, 2007).

O pólo calçadista nordestino ganhou mais força a partir do início da década de 90, com a migração de grandes empresas do Sul e do Sudeste para essa região, principalmente devido à mão de obra mais barata, incentivos fiscais e, em alguns casos, à proximidade do mercado externo, já que o nordeste possui uma localização privilegiada em relação aos Estados Unidos, o principal importador (CORREA, 2001). As exportações de calçados nordestinos, em 2006, corresponderam a 32,2 % do total de calçados exportados pelo Brasil. Pode-se destacar o Estado do Ceará, com uma participação de 77% do total de calçados exportados pelo nordeste e 13% do brasileiro, o que o coloca como o terceiro maior exportador brasileiro de calçados. Apesar da pequena produção, outros estados como Paraíba, Bahia, Pernambuco, Sergipe e Rio Grande do Norte vêm aumentando sua participação no mercado.

No Ceará, algumas áreas se destacam em função dos grandes investimentos recebidos como a região metropolitana de Fortaleza, especificamente as cidades de Caucaia, Horizonte, Maranguape e Cascavel e a própria capital.

Na Paraíba, as maiores concentrações estão nos municípios de Campina Grande, Santa Rita e João Pessoa e, em Pernambuco, na cidade de Caruaru (ABICALÇADOS, 2007).

Na Bahia, duas grandes áreas sobressaem. A primeira, que recebeu grandes investimentos, é do sudoeste do estado, que compreende os municípios de Ipaú, Itabuna, Itapetinga, Jequié e Vitória da Conquista. Em 1998, a Azaléia, maior empresa de calçados do Brasil, instalou um complexo industrial para a fabricação de calçados femininos e esportivos no município de Itapetinga. Com capacidade instalada para produzir 50 mil pares/dia, o

complexo industrial é integrado por 15 pavilhões destinados às operações industriais e aos demais serviços auxiliares. Esse projeto gera 4.418 empregos diretos e 2.774 indiretos (Abicalçados, 2007).

Além do sudoeste baiano, existem também investimentos em municípios da região do Vale do Paraguaçu e da região metropolitana de Salvador, como Feira de Santana, Alagoinhas, Itaberaba, Santo Antônio de Jesus e Serrinha (ABICALÇADOS, 2007).

4.2.7. A INDÚSTRIA CALÇADISTA NO MUNDO

A Europa e EUA são os principais mercados consumidores de calçados. Os EUA importaram 2,22 bilhões de pares de sapato em 2006, principalmente de países asiáticos. Quase 73% das importações americanas de calçados são provenientes da China, com 1,917 bilhões de pares de sapatos em 2006. As indústrias americanas são fortes em qualidade, *design* e moda. Entretanto, estas indústrias estão perdendo espaço para produtos importados com baixo preço. O mesmo está ocorrendo com as empresas européias. A opção estratégica dessas indústrias é reduzir as barreiras para importar “*commodities*” de países com baixa renda, especialmente Argentina, Brasil e China e produzir sapatos de alto valor agregado, diferenciados pela qualidade, moda e *design*. Em 2006, os EUA importaram do Brasil 61 milhões de pares de sapato (ABICALÇADOS, 2007).

A concorrência asiática nos mercados externos despertou as indústrias brasileiras de calçados para a necessidade de caminhar para a segmentação e especialização, a exemplo do que tem sido feito pelos italianos. Nos segmentos de calçados esportivos - de maior valor agregado - a reação das empresas brasileiras ao declínio de preços foi focalizar sua produção nos nichos *Fashion* e de esportes locais (como futsal). Este movimento acentuou-se na década de noventa. Em 2003, a Ásia e a América do Sul responderam por quase 82% das exportações mundiais em pares de calçados (ABICALÇADOS, 2007).

O custo de mão-de-obra tem sido relevante para a indústria calçadista e fator determinante para o deslocamento da oferta mundial. Países em desenvolvimento, com níveis salariais bem inferiores aos países desenvolvidos, estão aumentando sua inserção no mercado internacional, em detrimento dos países desenvolvidos. O exemplo mais claro, a China, ilustra bem esse movimento, respondendo por mais de 67 % das exportações mundiais em 2005. Ainda em 2005 a China exportou mais de US\$ 13,4 bilhões somente para o mercado norte-

americano 2005, com o agressivo preço médio de U\$ 7,01 por par, contra um preço médio, no mesmo período, de U\$ 14,41 do Brasil para os Estados Unidos (ABICALÇADOS, 2007).

A Itália, quarto país exportador mundial, atua num segmento muito distinto do chinês, do brasileiro e dos demais países, pois insere-se no mercado internacional com produtos de alto valor agregado, voltados para consumidores de renda mais alta. A diferenciação ocorre principalmente pelo uso de insumos de alta qualidade e pelo desenvolvimento do *design*, estimulado pelas constantes mudanças da moda. Muitos desses calçados são montados em países em desenvolvimento e, posteriormente o acabamento final é feito na Itália. As exportações de calçados italianos para os EUA no ano de 2005 perfizeram U\$ 1,12 bilhões, com um preço médio invejável de U\$ 40,88 o par (ABICALÇADOS, 2007). Nesse nicho de mercado, as inovações incrementais geradas pelo uso contínuo do *design* e de um conhecimento relacionado à moda vem funcionando como um poderoso elemento endógeno, que constitui barreiras à entrada neste nicho mais seletivo de mercado. Já no tocante às importações, os principais importadores são os países desenvolvidos, com as seguintes participações relativas nas importações mundiais em 2005: EUA (22,05%), Japão (5,44%), Alemanha (4,54%), Reino Unido (4,15%) e França (3,71%) (ABICALÇADOS, 2007).

Para comprovar a classificação da Itália como importante centro produtor da moda, Schimitz e Knorringa (1999) fizeram um *survey* destacando a importância da inovação em *design* e da habilidade dos italianos para competir com outros países em segmentos de mercado com preços maiores que China, Índia e Brasil, nos quais é necessário ter agilidade e qualidade destacada para responder à demanda de pequenos pedidos, diferentemente da China, mais focada na produção em massa de calçados com preços baixo e qualidade confiável.

4.3 PROCESSO DE FABRICAÇÃO

O processo de fabricação da indústria calçadista é composto de operações extremamente artesanais.

Sistema produtivo: As empresas do segmento calçadista possuem praticamente os mesmos processos de fabricação. Segundo pesquisa realizada por Reis (1994), o grande avanço tecnológico do segmento verificou-se na área de máquinas para produção de calçados esportivos, sendo que na área de calçados de couro não foram verificadas alterações relevantes na década de 80. Normalmente, o processo é dividido em cinco grandes fases, como representado pela Figura 4.4: Corte, Preparação, Pesponto, Montagem e Acabamento.

Os processos são artesanais, pois sua mecanização é complicada mecanização das operações (DAVID, 2005). Além disso, a produção artesanal agrega mais valor.

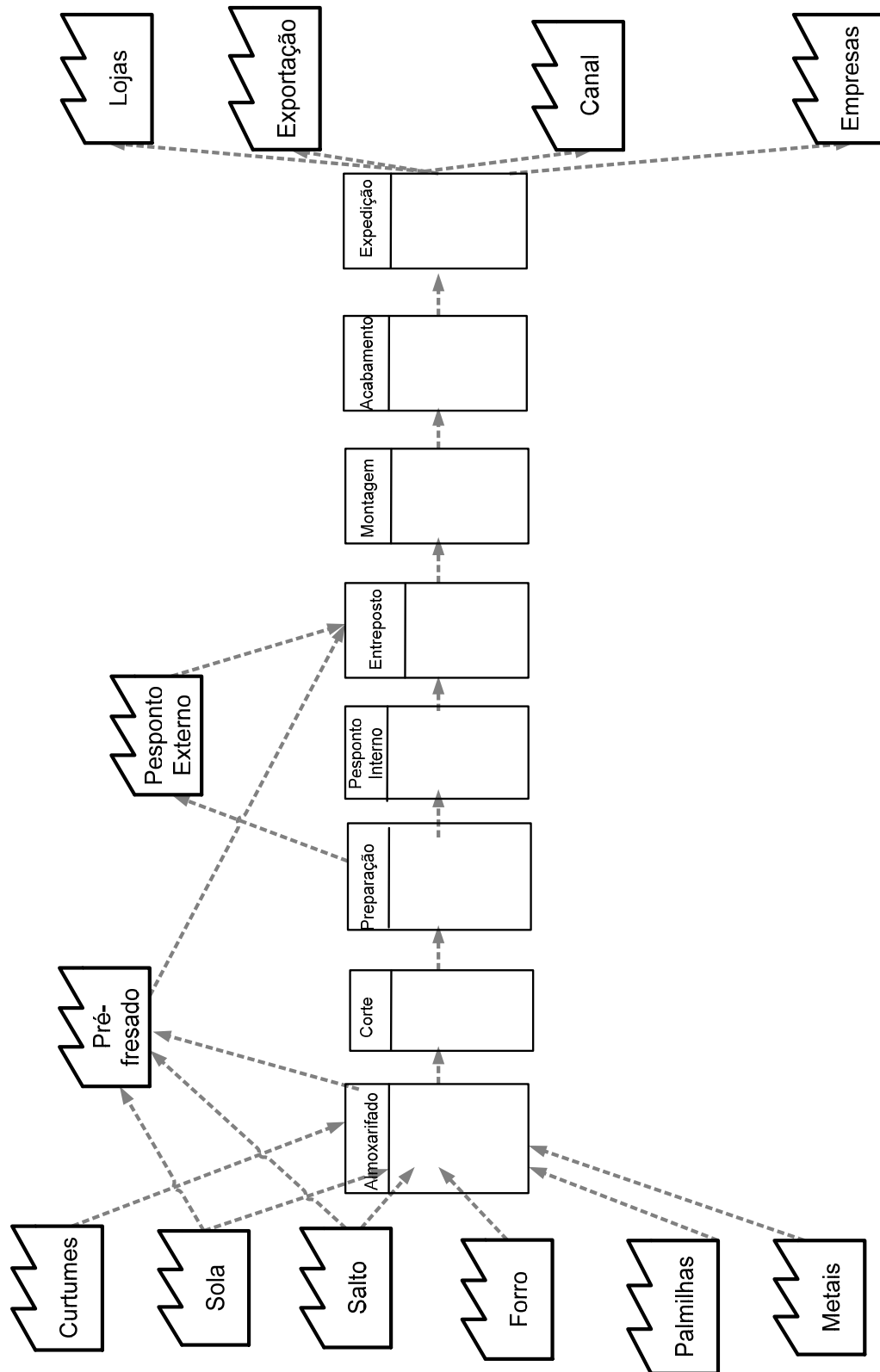


Figura 4.4- Fluxo do Processo de Produção do calçado

Corte: essa fase é efetuada por operadores que trabalham individualmente em máquinas chamadas “balancinho de ponte ou de braço”, com auxílio das facas. As facas são utilizadas para cortar a vaqueta. O processo com “balancinho de braço” exige habilidade do operador para o máximo aproveitamento da vaqueta⁵, forro ou aviamentos. Segue figura 4.5(a) e 4.5(b).



Figura 4.5- (a) Cortador no “balancinho de braço” (b) Cortadora no “balancinho de ponte”

Preparação: neste processo, as peças cortadas são preparadas para que possam ser utilizadas na fase seguinte, o pesponto. A preparação é composta por vários pequenos processos: “pintura”; “carimbo”; “rachação”; “entretelação” e “chanfração”. Cada um destes processos tem suas características distintas. Segue alguns exemplos:

Pintura: a pintura geralmente é realizada em uma cabine.

Carimbo: no micro processo, o carimbo é realizado com o auxílio de uma máquina, que faz uma marca no couro com o objetivo de identificar o número do calçado, a referência e a data de fabricação.

Entretelação: processo de colocação de reforço entre o couro e o forro para dar sustentação ao couro, ilustrado na figura 4.6.



Figura 4.6 - Entretelação

⁵ Vaqueta – peça em couro

Rachação: A figura 4.7 mostra o processo e o objetivo deste micro processo é dividir o couro, deixando-o na a espessura desejada. Geralmente, o couro é recebido com espessura maior. Para cada modelo de calçados é exigida uma espessura particular.



Figura 4.7- Rachação

Chanfração: este micro processo é executado nas bordas das peças para melhorar o união de uma peça à outra. Como o próprio nome diz, trata-se de fazer um chanfro, uma rampa, de forma a não deixar um degrau na junção das peças, nas bordas das peças, conforme ilustra a figura 4.8(a), bem como a de uma peça já chanfrada na figura 4.8(b).

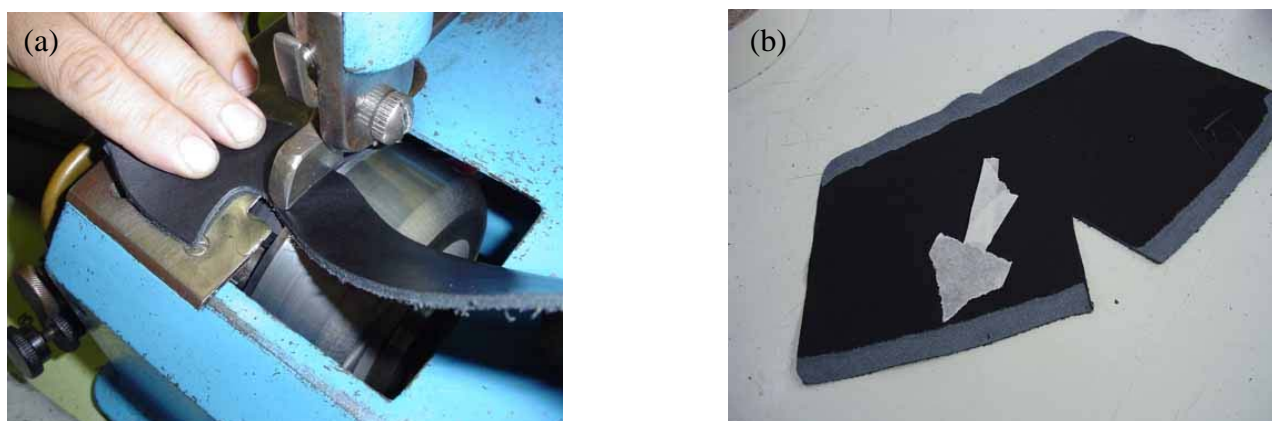


Figura 4.8- (a) Chanfração, (b) Peça chanfrada.

Pesponto: na operação de pesponto, cola-se e costura-se peças umas às outras, formando o cabedal, que é a parte de couro⁶ do sapato. As operações referentes a este processo podem ser divididas em duas fases distintas: colagem e pesponto (costura). Na operação colagem, faz-se a colagem, dobração, passagem de fita de reforço, dentre outras atividades (serviço de mesa). Na

⁶ quando o processo utiliza couro, para as que utilizam material sintético a operação é igual.

operação pesponto, costura-se as peças na máquina de pesponto. A figura 4.9(a) ilustra a fase de costura e a figura 4.9(b) ilustra a fase de colagem.



Figura 4.9- (a)Pespontadora e máquina, (b) Serviço de mesa.

Montagem: montagem é o processo no qual o calçado passa a ter forma de sapato. O cabedal é montado em uma forma plástica que tem a forma de um pé. Esta fase é composta por vários tipos de operações simultâneas e que não mudam muito de um modelo para outro, quando se trata de um mesmo tipo de montagem. As operações de montagem são: preparação da palmilha, montagem do bico (na máquina de montagem de bico), fechamento do lado do calçado, montar base traseira (na máquina de montagem da parte traseira) e por último rebater bico e base. A figura 4.10 ilustra o setor de montagem.



Figura 4.10- Montagem em esteiras

Acabamento: nesta fase, o sapato também passa por vários pequenos processos diferentes ele recebe o solado e depois passa por processo de maquiagem para ficar com a aparência solicitada pelo cliente. Fazem parte deste processo a preparação para a colocação do solado, a

aplicação de cola no cabedal e no solado para a colocação do solado, a colagem do solado com a prensagem do mesmo, a retirada da forma do sapato, todo o processo de maquiagem como limpeza, pintura, escovação e, no final do processo, a revisão do produto com a correção dos possíveis erros e embalagem do produto conforme ilustrado na figura 4.11.



Figura 4.11- Setor de Acabamento em esteira

Ainda alguns processos podem ser externos a empresa: **pré-fresado e pesponto.**

Pré-fresado: processo referente a parte inferior do calçado (construção do solado do calçado). Normalmente para calçados com sola de couro.

Pesponto: é normalmente terceirizado porque é o setor intensivo em mão de obra as empresas calçadistas preferem terceirizar para as chamadas bancas de pesponto⁷.

Após estas fases são realizadas inspeções visuais no e então é embalado nas caixas.

Após a descrição dos pólos calçadistas e o processo de fabricação abordar-se-á casos de implementação de produção enxuta no segmento coureiro-calçadista no Brasil e no mundo através de pesquisas bibliográficas e casos levantados em congressos, workshops e encontros de *Lean Summit*.

⁷ Bancas de Pesponto- operações de costura do parte superior do calçado (cabedal)

4.4. BENCHMARKING DA APLICAÇÃO DE PRODUÇÃO ENXUTA NO SEGMENTO COUREIRO-CALÇADISTA NO MUNDO

4.4.1 BENCHMARKING ATRAVÉS DE LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

A estrutura teórica do *Lean Production* representa uma das maiores mudanças no paradigma do gerenciamento na produção de calçados, passando de uma estrutura de produção essencialmente fordista e taylorista para a era da Empresa Enxuta. No últimos anos, existem alguns casos de avanços teóricos e práticos, na aplicação, em conceitos e princípios de *Lean Production* no segmento coureiro-calçadista, mas, no entanto, faz-se necessário uma maior aplicação dos conceitos teóricos da Produção Enxuta na prática. A aplicação é fundamental para uma cuidadosa abstração do significado e adoção dos conceitos *Lean* no contexto do segmento coureiro-calçadista para direcionar o processo de aprendizagem em *Lean Footwear*⁸.

Apesar dos conceitos serem totalmente aplicáveis à indústria coureiro-calçadista, uma revisão da literatura atual mostra pouca aplicação da Produção Enxuta (PE) em artigos acadêmicos. Entretanto, sabe-se na prática que algumas empresas nos EUA, China, Taiwan, Tailândia, Indonésia, Argentina e Brasil estão começando a utilizar esses conceitos com relativo sucesso o sistema.

4.4.1.1. ADIDAS SOLOMON

A Adidas-Solomon vem utilizando os elementos da Produção Enxuta para “aumentar a velocidade de resposta ao mercado” obtendo redução de 60 a 70% no *lead time* para execução do desenvolvimento do modelo, o que permite a produção de mais de 80% do volume em 60 dias contra 90 dias há um ano e 120 dias há dois anos, ou seja, incluindo o *lead time* de desenvolvimento mais o *lead time* de produção (BENNET, 2002).

4.4.1.2. POU CHEN

Um dos principais casos de implementação de *Lean Production* no segmento calçadista foi na multinacional taiwanesa Pou Chen, a maior fabricante de calçados no mundo, empregando entre 150.000 a 170.000 trabalhadores em diversas fábricas na Ásia

⁸ *Lean Footwear*- Sistema de Produção Enxuta em calçados

(Taiwan, China, Indonésia e Vietnã). A empresa fabrica calçados para a Nike (cerca de 50% de sua produção para a Nike), Adidas-Solomon, Reebok, New Balance, Asics Tiger, Converse, Puma, Keds, Timberland, e Rockport, além de deter cerca de 17% do mercado mundial. Nas empresas desse grupo os calçados são fabricados com baixo custo (APPELBAUM, 2004).

O processo de implementação de *lean* em fábricas fornecedoras para a Nike, Adidas, Reebok, entre outras grandes marcas, começou em indústrias na Indonésia, China e Vietnã com o primeiro treinamento em *lean* em 2001. Em 2002, as mesmas fábricas contrataram a empresa Productivity, especializada em *lean* (LEAN SUMMIT ADIDAS, 2005), para iniciar os treinamentos e processo de implementação.

4.4.1.3. ALPARGATAS

A empresa brasileira Alpargatas tem usado com relativo sucesso esse sistema o que lhe permitiu reduzir desperdícios, em algumas plantas no Brasil e Argentina, por meio da aplicação dos seguintes elementos (NEUMAN e MARQUINA, 2004):

- Mapa Fluxo Valor (VSM) de Materiais e Informações, por famílias de produtos, identificando desperdícios e atividades que não agregam valor;
- Com o mapeamento, a empresa procurou encontrar uma situação futura do processo de produção concebido nos conceitos *lean*. Em outras palavras, foi definido o fluxo valor de acordo com as necessidades dos clientes, eliminando desperdícios, aplicando fluxo contínuo, aplicando produção puxada e times de melhoria contínua onde fosse possível;
- No início foi implementado programa 5S, que auxiliou o processo de implementação e deu suporte para mudança cultural para implementação da cultura *lean*;
- Além disso, grupos *kaizen* foram montados para atingir as metas de manufatura de processo desenhadas no Mapa de Fluxo Valor;
- Outro elemento importante, foi a implementação de células de manufatura que possibilitaram o aumento da variedade de produtos em um mesmo dia, através da redução de *lead time* de fabricação e melhoria na qualidade dos produtos. Com isso, houve a redução de refugo e de *work in process*. Outro fator importante foi a colocação de supermercados próximos às células, reduzindo-se movimentações e transportes desnecessários. Ainda houve melhorias no *set up* na troca de modelos. A redução do espaço ocupado na fabricação do produto auxiliou na redução de *lead time*;

-
- Um dos elementos mais importantes para o sucesso é a programação de produção puxada, baseada na demanda do cliente;
 - Treinamento contínuo e investimentos em educação de trabalhadores, supervisores e gerentes foram cruciais como preparação para a grande mudança cultural na empresa;
 - Gestão visual permitindo aos trabalhadores, supervisores e gerentes a tomada de decisão mais rápida e a correção das anomalias em termos de modelos, qualidade do produto, redução de *set up* e programação da produção;
 - Qualidade no processo eliminando-se a inspeção nos setores de manufatura;
 - *Kanban* – após a implementação do *kanban*, o tamanho do lote, foi reduzido de 100 peças para 20 peças;

CAPÍTULO 5- PERFIL DAS EMPRESAS E COLETA DE DADOS

Neste capítulo, são apresentados os casos e os resultados das avaliações relativas aos 13 elementos de Produção Enxuta nas 10 empresas nos pólos de Franca, Jaú, Vale dos Sinos, além de uma empresa localizada na região de Campinas-SP.

Será apresentada a descrição de cada empresa calçadista, possibilitando a compreensão do desenvolvimento da PE dessas empresas. As repostas referentes às notas observadas, nos quadros (níveis observados) e o gráfico de radar são discutidas ao longo da descrição de cada empresa neste capítulo.

5.1 CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO PARA A COLETA DE DADOS

Foi desenvolvido critérios para avaliação para cada um dos 13 elementos da Produção Enxuta. Esses critérios tiveram que ser adaptados durante a fase de visita à realidade das empresas calçadistas, pois são oriundos de empresas metal-mecânicas.

5.1.1. APLICAÇÃO DO GRÁFICO DE RADAR

Esta avaliação está baseada no gráfico de radar, descrita anteriormente na revisão da literatura.

O objetivo da aplicação deste levantamento e diagnóstico é constatar em que estágio está o conceito de *lean production* na indústria calçadista, se foi implementado na cadeia de valor, uma família, um processo ou em uma planta completa, com o objetivo de:

- Avaliar as oportunidades de eliminação de desperdício com o uso da cadeia de valor do produto/ processo ou da planta;
- Monitorar resultados e a tendência dos esforços de melhoria;
- Comparar diferentes cadeias de processo e plantas nos pólos e

- Propor um Sistema de Produção Enxuta para a indústria coureiro-calçadista

Para preenchimento dos níveis de pontuação no gráfico de radar foi utilizado o quadro 2.3 do capítulo 2 para a avaliação dos pontos.

Deve-se notar que a pontuação indica o nível de maturidade que a empresa se encontra no uso do elemento de PE. Em termos de validação da factibilidade de uso da ferramenta ou conceito, entende-se que nota maior que 1 é suficiente para indicar a empresa achou meios de utilização e já está colhendo algum tipo de benefício com o uso do elemento de PE.

Metodologia de levantamento e diagnóstico

A avaliação foi conduzida por um doutorando em Sistema de Produção Enxuta entrevistando diretores, gerentes das indústrias calçadistas de três pólos calçadistas. Porém, partiu-se do princípio que os entrevistados têm total conhecimento do processo de implantação para validar as questões. Pode-se salientar, também, que os objetivos da pontuação e frequência da avaliação devem ser guiados pelo planejamento estratégico da empresa. A validação final das notas ficou a cargo do pesquisador.

Método de preenchimento da avaliação:

A pontuação é de 1 a 5, conforme quadro de cada elemento: Mapa Fluxo Valor, 5S, Trabalho Padronizado, Manutenção Produtiva Total, Sistema à Prova de Erros, Redução de Tempo de Set-up, Fluxo Contínuo, Produção Puxada, Qualidade e Cadeia de Fornecedores, Layout, Gestão à Vista e Evento Kaizen.

5.1.1.1 MAPA FLUXO VALOR (MFV)

Níveis	Critérios para atribuição dos pontos
1	- Não tem MFV - Mapeamento do fluxo de valor está sendo desenvolvido ou foi desenvolvido, mas só situação atual e não foi feito ainda MFV futuro.

2	<ul style="list-style-type: none"> - Todos os produtos das famílias estão formalmente identificados; - Há pelo menos um mapa do estado atual e um estado futuro de uma família estão sendo desenvolvidos. - Múltiplos mapas do estado atual e futuro estão desenvolvidos; - MFV e planos de implementação documentados e as ações estão sendo executadas; - MFV e indicadores para mensurar o progresso do projeto foram selecionados e estão sendo utilizados; - Há pelo menos um plano de implementação de um estado futuro está completo
3	<ul style="list-style-type: none"> - Várias famílias têm seus planos de implementação documentados; - Várias famílias têm um mapa do estado futuro completo; - Novos mapas de estado futuro e planos de implementação foram desenvolvidos para todas as famílias; - Um processo sistemático está em prática para melhorar o sistema atual de identificação de linhas/ famílias de produtos e mapeamentos do estado atual e futuro.
4	<ul style="list-style-type: none"> - Múltiplos mapas do estado atual e futuro estão desenvolvidos; - Planos de implementação documentados e as ações estão sendo executadas; - Todas as famílias mapeadas têm suas operações padronizadas; - 2ª. rodada do MFV.
5	<ul style="list-style-type: none"> - Indicadores para mensurar o progresso do projeto foram selecionados e estão sendo utilizados; - Pelo menos um plano de implementação de um estado futuro está completo; - Todas as famílias têm seus mapas de estado atual e futuro desenvolvidos; - Todas as famílias têm seus planos de implementação documentados; - Sistema para a atualização periódica do MFV; - Estrutura organizacional para atualização do MFV.

5.1.1.2. 5S

Níveis	Critérios para atribuição dos pontos
1	<ul style="list-style-type: none"> - Não existe o 5S; - O programa 5S já foi iniciado.

2	<ul style="list-style-type: none">- As etapas de eliminação do desperdício e organização foram completadas em 50% das áreas da fábrica e evidências estão disponíveis para confirmar isso;- Critérios para a disponibilização de itens não-necessários foram desenvolvidos; os itens foram identificados e marcados;- Designada área para sustentar itens sem uso e todos os mesmos são removidos para esta área, mesmo que temporariamente;- Local para todos os itens foram estabelecidos e marcados;- Áreas para equipamentos, suprimentos, áreas comuns e zonas de segurança foram marcadas;- Quadros sombreados para ferramentas são utilizados onde apropriados;- Quadros de comunicação visual estão sendo usados.
3	<ul style="list-style-type: none">- As etapas de eliminação do desperdício, organização e limpeza foram completadas na fábrica inteira e evidências estão disponíveis para confirmar isso;- As causas principais de contaminação que dificultam manter a área limpa foram identificadas e removidas;- Os procedimentos de limpeza estão documentados e implementados;- Limpar é parte da atividade diária;- Quadros visuais são mantidos e atualizados de uma maneira ordenada e no tempo adequado.
4	<ul style="list-style-type: none">- As atividades de eliminação do desperdício, organização, limpeza e padronização foram completadas na fábrica inteira e evidências estão disponíveis para confirmar isso;- Práticas e rotinas padrões documentadas foram estabelecidas para repetir sistematicamente os 3 primeiros “S”;- Formulários e procedimentos foram criados e implementados, tal que auxiliam a auditoria regular dos 3 primeiros “S”;- Gerência garante que as atividades 5S são culturais e que os padrões são seguidos, através de envolvimento pessoal e avaliação de todos.

5	<ul style="list-style-type: none"> - A manutenção do padrão foi completada na fábrica inteira e evidências estão disponíveis para confirmar isso; - Gerência garante que as atividades 5S são culturais e que os padrões são seguidos, através de envolvimento pessoal e avaliação de todos; - Os padrões do 5S são atividades diárias e estão ligados a outras iniciativas; - Existe sistema de melhoria contínua para estes padrões.
---	---

5.1.1.3. TRABALHO PADRONIZADO

Níveis	Critérios para atribuição dos pontos
1	<ul style="list-style-type: none"> - Não existem padrões - Trabalho padrão está planejado mas não implementado;
2	<ul style="list-style-type: none"> - Algumas operações são realizadas de uma maneira padrão como resultado do esforço do operador; - <i>Layout</i> de trabalho padrão está implementado em algumas células; - Alguns padrões estão documentados e seguidos por todos os operadores; - Alguns trabalhos são balanceados, mas não para o tempo <i>takt</i>; - Sistema de Medição de Desempenho está começando a ser implementado; - Treinamento para formar trabalhadores multifuncionais é prática constante.
3	<ul style="list-style-type: none"> - Muitas células e linhas têm o trabalho padronizado implementado e a documentação de trabalho padrão está disponível para todos os operários; - Trabalho padrão tem sido desenvolvido baseado nos tempos <i>takt</i> mais comuns; - Gráficos de balanceamento de operadores estão implantados em algumas células; - Várias células usam o tempo <i>takt</i> para trabalhar;
	<ul style="list-style-type: none"> - Trabalho padronizado está implementado e o tempo <i>takt</i> é seguido pela maioria das células e linhas de produção; - Oportunidades têm sido identificadas para remover desperdícios por completo da cadeia de valor, através da padronização do trabalho que tem efeito em atividades internas das células e inventários; - Existem evidências que os operadores têm gerado melhorias na padronização do trabalho. O <i>Takt</i> é o ritmo de trabalho em toda a fábrica; - Existem evidências visíveis sobre regulação de recursos utilizados para trabalho padronizado tem suas variações balanceadas pelo tempo <i>takt</i>;

5	<ul style="list-style-type: none"> - Trabalho padronizado está implementado em todas as células e linhas de produção, para todos os possíveis tempos <i>takt</i>; - Toda a cadeia de valor é continuamente melhorada através da padronização de todas as atividades; - Existem evidências de que os operadores estão utilizando e mantendo o trabalho padronizado; - Trabalho padrão teve que ser desenvolvido para todos os <i>Takts</i> possíveis; - Existe atualização sistemática dos padrões quando ocorrem mudanças no <i>takt time</i>.
---	---

5.1.1.4. MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL

Níveis	Critérios para atribuição dos conceitos
1	<ul style="list-style-type: none"> - Manutenção corretiva é feita regularmente e manutenção preventiva é feita esporadicamente ou não é feita;
2	<ul style="list-style-type: none"> - Um programa de manutenção preventiva sistemático está em prática; - Plano de implementação MPT está sendo desenvolvido para equipamentos identificados como críticos no mapeamento do fluxo para uma máquina.
3	<ul style="list-style-type: none"> - Limpeza e inspeção inicial foram completadas para todos os equipamentos críticos; - A maioria das áreas inacessíveis têm sido eliminadas em todos os equipamentos críticos.
4	<ul style="list-style-type: none"> - Padrões de limpeza e inspeção realizados pelos operadores são desenvolvidos e desdobrados para todos os equipamentos críticos; - Todas as áreas inacessíveis estão eliminadas em todos os equipamentos críticos; - Treinamento nas funções, controles e sistemas dos equipamentos foram completados para todos os equipamentos críticos; - Auditorias regulares em todos os equipamentos críticos são conduzidas para desdobramento dos padrões autônomos;
5	<ul style="list-style-type: none"> - Padrões de limpeza e inspeção autônomos estão desdobrados em toda a fábrica; - Auditorias regulares de todos os equipamentos de produção são conduzidas pela implementação de padrões autônomos.

5.1.1.5. SISTEMA À PROVA DE ERROS

Níveis	Critérios para atribuição dos conceitos
1	<ul style="list-style-type: none"> - Inspeção ou testes são usados para detectar alguns defeitos potenciais; - As causas raízes de defeitos são investigadas com pouca frequência;
2	<ul style="list-style-type: none"> - Abordagens sistemáticas (como FMEA de Projetos e Processos) estão sendo desdobradas para identificar os defeitos potenciais que afetam os clientes externos; - Causas para muitos dos defeitos identificados são eliminadas ou detectadas e contidas na fonte; - Existem alguns dispositivos à prova de erros.
3	<ul style="list-style-type: none"> - Abordagens sistemáticas (como FMEA de Projetos e Processos) são desdobradas para identificar todos os defeitos potenciais que afetam os clientes externos, e muitos dos defeitos potenciais que afetam os clientes internos; - Todas as causas de defeitos potenciais que afetam clientes externos têm sido eliminadas ou detectadas e contidas na fonte; - Existência de dispositivos à prova de erros em diversas máquinas.
4	<ul style="list-style-type: none"> - Abordagens sistemáticas (como FMEA de Projetos e Processos) são desdobradas para identificar todos os defeitos potenciais; - As causas de todos os defeitos potenciais foram eliminadas ou detectadas e contidas na fonte; - Cultura já disseminada na empresa.
5	<ul style="list-style-type: none"> - Um processo sistemático de eliminação, prevenção, detecção e controle de perdas, nesta ordem de preferência, é aplicado para todos os erros potenciais; - Sistemas à prova de erros são ativamente implementados durante o desenvolvimento de produtos e processos; - Um processo sistemático está posto em prática para avaliar e melhorar a maneira desdobrada de identificar erros e métodos à prova de erros aplicados; - Cultura disseminada e sistematizada para os <i>Poka-Yoke</i>.

5.1.1.6. REDUÇÃO DE TEMPO DE SET-UP

Níveis	Critérios para atribuição dos conceitos
1	<ul style="list-style-type: none"> - Muitos fatores afetam o tempo de <i>set-up</i> total, porque os processos de <i>set-up</i> não foram padronizados e documentados.

2	<ul style="list-style-type: none"> - Alguns <i>set-up</i> são avaliados (por exemplo, analisando gravações em vídeo) e as atividades relacionadas são padronizadas e documentadas e os padrões estão sendo seguidos; - Existe uma métrica definida para medir o tempo de <i>set-up</i> dos equipamentos críticos.
3	<ul style="list-style-type: none"> - A maioria das atividades está padronizada e documentada. Padrões estão sendo seguidos para equipamentos críticos e dependentes; - Atividades de <i>set-up</i> são sistematicamente avaliadas (por exemplo, analisando gravações em vídeo) e esforços são feitos para transformar o máximo de atividades internas (realizadas enquanto a máquina está inativa durante o <i>set-up</i>) em processos externos de <i>set-up</i> (realizados quando a máquina está produzindo peças boas); - Esforços são feitos para reduzir o tempo levado para a realização das atividades internas remanescentes.
4	<ul style="list-style-type: none"> - Esforços são feitos para otimizar constantemente as atividades externas; - As atividades de <i>set-up</i> são sistematicamente avaliadas e todas as atividades internas em potencial são transformadas em processos externos de <i>set-up</i> resultando em uma redução do <i>lead time</i> e do inventário, além de uma maior flexibilidade; - Todas as atividades internas restantes estão sendo constantemente otimizadas; - Esforços são feitos para otimizar constantemente as atividades externas;
5	<ul style="list-style-type: none"> - Todas as atividades internas e externas estão sendo continuamente otimizadas para os equipamentos críticos e secundários; - Padrões relacionados ao <i>set-up</i> estão difundidos através da fábrica e são usados por todos, resultando na habilidade de produzir todos os tipos de peças, todos os dias; - Um processo sistemático de melhoria contínua está implementado e ajuda a conseguir reduções progressivas no tempo de <i>set-up</i>.

5.1.1.7. FLUXO CONTÍNUO

Níveis	Critérios para atribuição dos conceitos
1	<ul style="list-style-type: none"> - Os processos são separados por uma quantidade considerável de material em processo (<i>work-in-process - WIP</i>); - Os processos são separados por uma distância geográfica que requer um extenso e complexo transporte para as peças; - As máquinas são agrupadas com base no tipo de equipamento e não no fluxo do processo.

2	<ul style="list-style-type: none"> - Algumas células são formadas para aumentar a eficiência dos operadores, e elas reduzem efetivamente o transporte de peças ou de <i>WIP</i> controlado; - Existem indícios de um entendimento claro referente à inclusão da demanda do cliente no projeto da célula para promover flexibilidade; - Há evidência de que os projetos das células são definidos pelos mapeamentos de fluxos de valores.
3	<ul style="list-style-type: none"> - Várias células utilizam o fluxo unitário de peças; - Algumas células são interligadas para permitir que o produto flua através de todo fluxo de valor; - A taxa de produção das células são variáveis baseadas na demanda do cliente.
4	<ul style="list-style-type: none"> - A maioria dos equipamentos de produção está nas células com base no mapeamento do fluxo de valor; - A taxa de produção é igual ao tempo <i>takt</i>; - Operadores são multifuncionais para as atividades das células e nelas é mostrada visualmente uma matriz de habilidades.
5	<ul style="list-style-type: none"> - Todos os equipamentos possíveis estão em células e interligam-se com o fluxo baseado no mapeamento de fluxo de valor; - Cada célula é capaz de ajustar o número de operadores com base no tempo <i>takt</i>; Cada operador é multifuncional para trabalhar em várias atividades e é também adaptável a novas situações, se necessário; - <i>Kanbans</i> só são usados onde o processo não permite um fluxo contínuo. Um processo sistemático está em prática para avaliar e melhorar continuamente os padrões.

5.1.1.8. PRODUÇÃO PUXADA (*pull*)

Níveis	Critérios para atribuição dos conceitos
1	<ul style="list-style-type: none"> - Existe algum indício de um sistema de puxar; - Esforços estão sendo feitos para garantir que o inventário não é armazenado em quantidades aleatórias com diferentes quantidades de componentes sendo entregue em diferentes áreas (típico almoxarifado); - A maioria dos processos recebe pedidos de um sistema MRP/ERP;

2	<ul style="list-style-type: none">- Alguns <i>kanbans</i> de produção são usados, mas somente para grandes lotes, indo e vindo de supermercados/armazéns. O tamanho de lote máximo é pré-determinado pela quantidade do pedido de vendas;- Alguns processos recebem sinais do processo seguinte para fornecer ou começar a produção.
3	<ul style="list-style-type: none">- Produtos / peças que requerem o processamento em lotes e estoques intermediários (supermercados) são produzidos e fornecidos com o uso de sinais de puxar (<i>kanban</i>) com lotes menores;- Alguns fornecedores recebem sinais de puxar <i>JIT</i> ou <i>kanbans</i> que mostram o que é necessário;- Esforços constantes são feitos para reduzir o tamanho do lote (clientes internos e externos);- Uma metodologia está em prática para calcular o tamanho apropriado do <i>kanban</i> numa base contínua (o tamanho do lote é revisado em relação ao tempo do <i>set-up</i> e demanda);- <i>Kanbans</i> são usados em vários lugares, o que garante o sistema de puxar entre os processos;
4	<ul style="list-style-type: none">- As únicas peças que são estocadas em supermercado são aquelas que estão sendo produzidas ou fornecidas em lotes, devido às limitações do equipamento de produção ou do fornecedor;- A quantidade de peças nos supermercados têm sido sistematicamente minimizada;- A entrega de peças é bem planejada, em termos de tempo, sequenciamento e quantidades;- Todos os fornecedores de materiais classificados como “A” recebem pedidos através de um tipo de sinal <i>JIT</i> ou <i>kanban</i>;- A maioria dos processos internos ao longo do fluxo de valor inicia sua produção/entrega baseado em sinais de puxar;- Recursos apropriados (painéis, luzes, sirenes, etc.) para atrair a atenção de uma possível falta de peças estão instalados para evitar qualquer parada da linha.

5	<ul style="list-style-type: none"> - O movimento do material em todo o fluxo de valor da fábrica é baseado no sistema de puxar relacionado com a demanda real; - O movimento de material entre os processos é minimizado e os estoques <i>WIP</i> são minimizados ou eliminados até a menor quantidade prática de entrega, mas não mais do que um pequeno contêiner, caixa ou peça, onde possível; - Pedidos de clientes são mandados para o “último processo” acionando o sistema de puxar dos componentes de toda a cadeia de fluxo de valor; - Um processo sistemático está em prática para avaliar e melhorar continuamente estes padrões; - Grande parte dos fornecedores trabalhando mediante <i>kanban</i> ou JIT; - Tamanho do lote menor ou igual a 1 dia.
---	---

5.1.1.9. QUALIDADE

Níveis	Critérios para atribuição dos conceitos
1	<ul style="list-style-type: none"> - Não existe evidências de implementação de um Sistema de Gestão da Qualidade - Poucas ferramentas e metodologias da qualidade foram aplicadas sem planejamento.
2	<ul style="list-style-type: none"> - O planejamento de controles já foi feito, mas a empresa está em estágio inicial de indicadores de desempenho; - Há padronização .
3	<ul style="list-style-type: none"> - É efetuado o controle de várias ações após o planejamento; - O controle nessas ações se tornou cultural; - Todas os controles são monitorados por indicadores de desempenho; - Melhorias contínuas estruturadas estão implementadas; - CEP implementado (3 sigma).
4	<ul style="list-style-type: none"> -As etapas de planejamento, controle e também de melhorias estão implementadas e consolidadas; - Indicadores de desempenho das melhorias estão implementados; - 3 a 5 sigma

5	<ul style="list-style-type: none"> - O Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) está consolidado e disseminado culturalmente (p.e. gestão à vista, <i>empowerment</i>, <i>kaizen</i> etc) por toda a organização; - As ferramentas e metodologias da Qualidade são continuamente aplicadas, apresentando resultados de melhoria conforme o planejamento de longo prazo da empresa; - Os indicadores de qualidade estão alinhados com as diretrizes da empresa; - O SGQ é monitorado por um sistema de medição de desempenho e as melhorias incrementais e radicais (por consenso) são rapidamente implementadas; - Produção de itens com ZERO DEFEITOS (sob a ótica do cliente final); - Processo Seis Sigma para controlar variedade de processo (3,4 ppm– partes por milhão).
---	---

5.1.1.10. CADEIA DE FORNECEDORES

Níveis	Critérios para atribuição dos conceitos
1	<ul style="list-style-type: none"> - Não existe indício de um sistema de controle de fornecedores; - Existe algum indício de um sistema de controle de fornecedores; - <i>Lead time</i> de fornecimento tem atrasos; - Esforços estão sendo feitos para diminuir inventários ao longo da cadeia.
2	<ul style="list-style-type: none"> - Alguns fornecedores são puxados via <i>kanbans</i>; - Medida de desempenho na cadeia de suprimentos está sendo implementada; - <i>Lead times</i> de fornecimento são cumpridos.
3	<ul style="list-style-type: none"> - Sinais claros de melhoras com sistema de medição de desempenho; - <i>Lead times</i> de fornecimento são cumpridos rigidamente; - Alguns fornecedores estão começando a implementar a filosofia <i>lean</i>; - Os fornecedores estão começando a receber treinamento e ajuda técnica da empresa; - Fornecedores camada 1 trabalham com a filosofia <i>lean</i>; - Estoque de matérias-primas ainda pode ser reduzido nos fornecedores.

4	<ul style="list-style-type: none"> - Fornecedores classificados em A, B e C, com fornecedores classe A abastecendo diretamente a linha; - Todos os fornecedores de materiais classificados como “A” recebem pedidos através de um tipo de sinal <i>JIT</i> ou <i>Kanban</i>; - Fornecedores camada 1 e 2 trabalham com a filosofia <i>lean</i>; - Existe uma prática contínua de aprimoramento dos fornecedores; - Alguns fornecedores ainda são trocados; - Existência de sistema <i>Milk Run</i>.
5	<ul style="list-style-type: none"> - Todos os fornecedores estão classificados em A, B e C, com classe A abastecendo a linha de produção com tempos determinados (p.e. 2 em 2 horas); - Fornecedores camadas 1 e 2 trabalham com a filosofia <i>Lean Production</i>; - Todos os fornecedores são puxados via <i>kanban</i>, bem dimensionados em termos de quantidade do lote e de cartões; - Medidas de desempenho da cadeia sistematizado; - <i>Lead time</i> de fornecimento cumprido fielmente de acordo com o <i>takt time</i>; - Sistema de “ganha-ganha” entre a empresa e os fornecedores classe A; - Fornecedores raramente são trocados; - Um processo sistemático está em prática para avaliar e melhorar continuamente estes padrões; - <i>Vendor Management Inventory</i> (VMI); - <i>Milk Run</i> implementado.

5.1.1.11. LAYOUT

Níveis	Critérios para atribuição dos conceitos
1	<ul style="list-style-type: none"> - Não existe <i>lay out</i> celular; - Não foi feita nenhuma análise por famílias de <i>lay out</i>; - Existe algum indício de um <i>lay out</i> celular; - Células mal dimensionadas (falsas células); - <i>Lay out</i> funcional.
2	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Lay out</i> celular ainda necessita de melhorias; - Estão começando a mudar as máquinas existentes para melhorar o fluxo do produto; - Começando a se organizar por fluxo de produto.

3	<ul style="list-style-type: none"> - Células bem implementadas; - <i>Lead time</i> curto; - Máquinas próximas; - Organizados por fluxo de produto; - <i>Container</i> pequenos.
4	<ul style="list-style-type: none"> - Células implementadas e bem dimensionadas; - Trabalhadores multifuncionais; - Fluxo contínuo; - Otimização dos operadores; - Organização do fluxo do produto; - Máquinas próximas; - Baixo inventário; - <i>Containers</i> pequenos nas células.
5	<ul style="list-style-type: none"> - Todas as oportunidades de células já implementadas e bem dimensionadas; - Trabalhadores multifuncionais; - <i>One piece flow</i>; - Otimização dos operadores; - Matérias-primas e componentes abastecidas por trás dos pontos de uso; - Máquinas próximas; - Organizados pelo fluxo do produto; - <i>Containers</i> pequenos nas células; - Transporte e movimentação otimizado; - Máquinas menores e mais baratas; - Quase nenhum inventário em processo na célula.

5.1.1.12. GESTÃO VISUAL

Níveis	Critérios para atribuição dos conceitos
1	<ul style="list-style-type: none"> - Não existe gestão à vista; - Existe algum indício de gestão visual; - Gestão visual ainda não é utilizada para acompanhamento e controle da programação da produção; - Não existe sistema de medição de desempenho através de gestão visual; - Trabalhadores ainda não foram treinados para usar gestão visual.

	<ul style="list-style-type: none"> - Gestão visual ainda necessita de melhorias; - Sistema de Medição de Desempenho está começando a ser implementado através da gestão visual; - Treinamento para formar trabalhadores para usar e tomar decisões (multifuncionais) é prática constante; - Trabalho forte em padronização foi executado.
3	<ul style="list-style-type: none"> - Sinais claros de melhoras com sistema de medição de desempenho através de totens; - Totens estão montados para controle da produção; - Quadros Heijunka Box ou controle diário de produção (<i>day by hour</i>).
4	<ul style="list-style-type: none"> - Totens implementados; - Consolidação para Gestão à Vista (GV); - Plano de correção de falhas já em andamento; - GV de qualidade; - GV de satisfação do cliente.
5	<ul style="list-style-type: none"> - Totens implementados; - Consolidação para Gestão à Vista (GV); - Plano de correção de falhas já em andamento; - GV de qualidade; - GV de satisfação do cliente; - Gestão autônoma no chão de fábrica; - Gestão visual dos Processos de Apoio; - Reunião diária em <i>info point</i>.

5.1.1.13. EVENTO KAIZEN (EK)

Níveis	Critérios para atribuição dos conceitos
1	<ul style="list-style-type: none"> - Não existe Evento <i>Kaizen</i>; - Não existe um planejamento do Evento <i>Kaizen</i>; - Poucos trabalhadores conhecem o Evento <i>Kaizen</i>.

2	<ul style="list-style-type: none"> - Existe programação para execução de Evento <i>Kaizen</i> baseada em MFV da situação futura; - Sistema de Medição de Desempenho está começando a ser implementado no Evento <i>Kaizen</i>; - Participação de trabalhadores em Evento <i>Kaizen</i> é eventual.
3	<ul style="list-style-type: none"> - Planejamento bem definido de Evento <i>Kaizen</i>; - Ainda são realizados <i>kaikaku</i>.
4	<ul style="list-style-type: none"> - Programação bem definida de Evento <i>Kaizen</i>; - Medidas de desempenho geradas a partir de EK e controladas para sustentabilidade; - Poucos <i>kaikaku</i>.
5	<ul style="list-style-type: none"> - Programação bem definida de Evento <i>Kaizen</i>; - Medidas de desempenho geradas a partir EK e controladas para sustentabilidade; - Evento <i>Kaizen</i> é uma prática constante; - Todos na organização participam pelo menos de 01 <i>kaizen</i> por ano, desde o presidente até o porteiro da empresa; - A grande maioria do Evento <i>Kaizen</i> traz retorno financeiro à organização - Participação multi-departamentos - Evento <i>Kaizen</i> é cultural na empresa.

Em seguida, é apresentada a descrição de cada empresa calçadista, possibilitando a compreensão do desenvolvimento da PE dessas empresas. As respostas referentes às notas observadas nos quadros (níveis observados) e os gráficos de radar são discutidas ao longo da descrição de cada empresa nas seções seguintes.

5.2. EMPRESAS ANALISADAS

5.2.1. EMPRESA A

A empresa A é um grupo europeu, situada no pólo de Franca, comercializa e exporta 100% seus produtos para a Europa. Ela monta calçados de segurança para empresas automobilísticas, além de atuar na montagem de calçados de segurança especiais para a Fórmula 1.

Em função dos critérios de confidencialidade as informações foram obtidas através de duas fontes: entrevistas realizadas na fábrica e visita no “chão da fábrica” na empresa. A entrevista foi realizada com o diretor industrial da planta.

A participação de dois funcionários da empresa em um curso de *Lean Production*, prático e teórico, na cidade de Franca com a duração de 10 meses, possibilitou a aplicação e um projeto de implantação ao longo deste tempo do curso.

Elementos da Produção Enxuta	Níveis observados
Mapa Fluxo Valor	3
5S	2
Trabalho Padronizado	1
Manutenção Produtiva Total	1
Sistemas à Prova de Erros	1
Redução de Tempo de <i>Set-up</i>	1
Fluxo Contínuo	2
Produção Puxada	2
Qualidade	1
Cadeia de Fornecedores	1
<i>Layout</i>	2
Gestão Visual	1
Evento <i>Kaizen</i>	1

Quadro 5.1 – Níveis observados na Empresa A

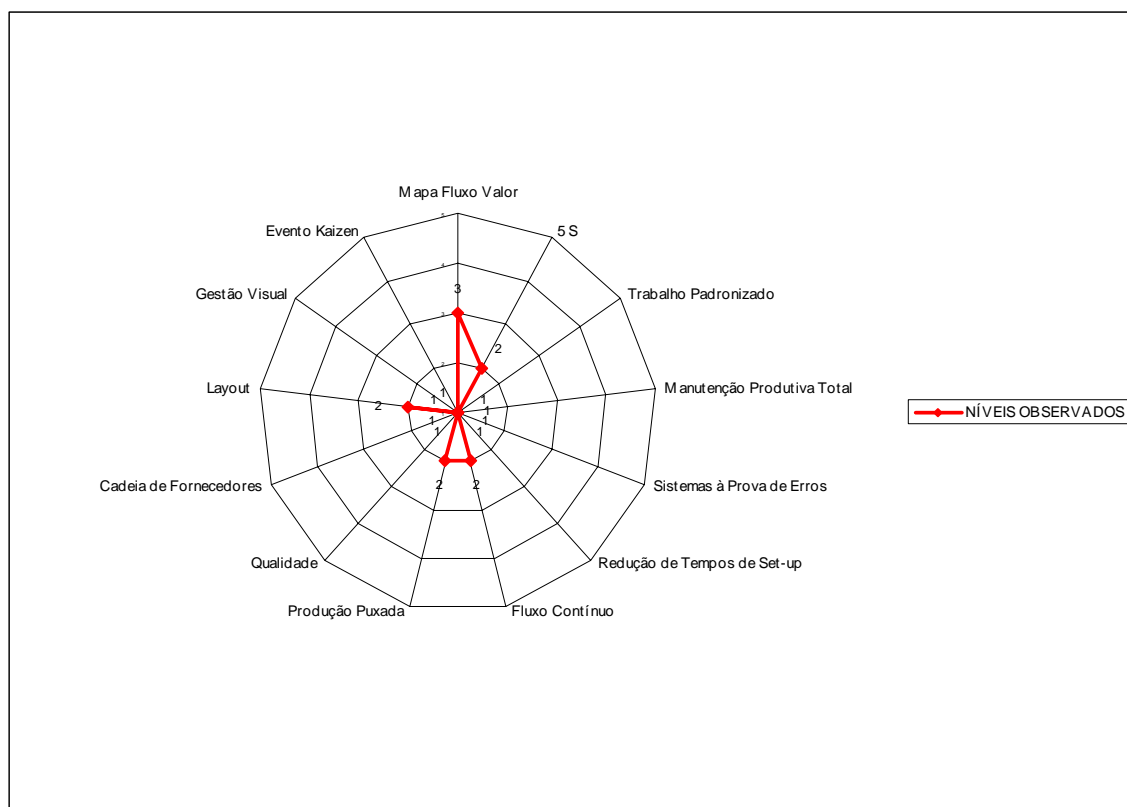


Figura 5.1 – Gráfico de radar da empresa A

5.2.1.1.ANÁLISE DOS 13 ELEMENTOS DA PRODUÇÃO ENXUTA

5.2.1.1.1. MAPA FLUXO VALOR

O conceito observado na empresa A em relação a Mapa Fluxo Valor foi nota 3, porque ainda utiliza da ferramenta para mapeamento de seus processos com a finalidade de identificação de desperdícios. Ela desenvolveu dois Mapas de Fluxo Valor Futuro, chegou a implementar algumas ferramentas *lean* e obteve resultados como: aumento de produtividade (em 10%), possibilidade no aumento *mix* de produto para melhor atendimento da demanda, maior polivalência do funcionário (maior número de operações por funcionário), melhoria do visual (5S).

Analisando-se o MFV da situação desta companhia, temos:

1. Fluxo de materiais:
 2. matéria-prima importada e nacional,
 3. estoque alto de matéria-prima (35 dias), *wip* alto (06 dias),
 4. estoque de produto acabado de 05 dias devido ao embarque semanal,
 5. *lead time* – 77 dias;
 6. tempo de agregação de valor – 1 h 08 minutos.
2. Fluxo de Informação: produção empurrada e produção em lotes.

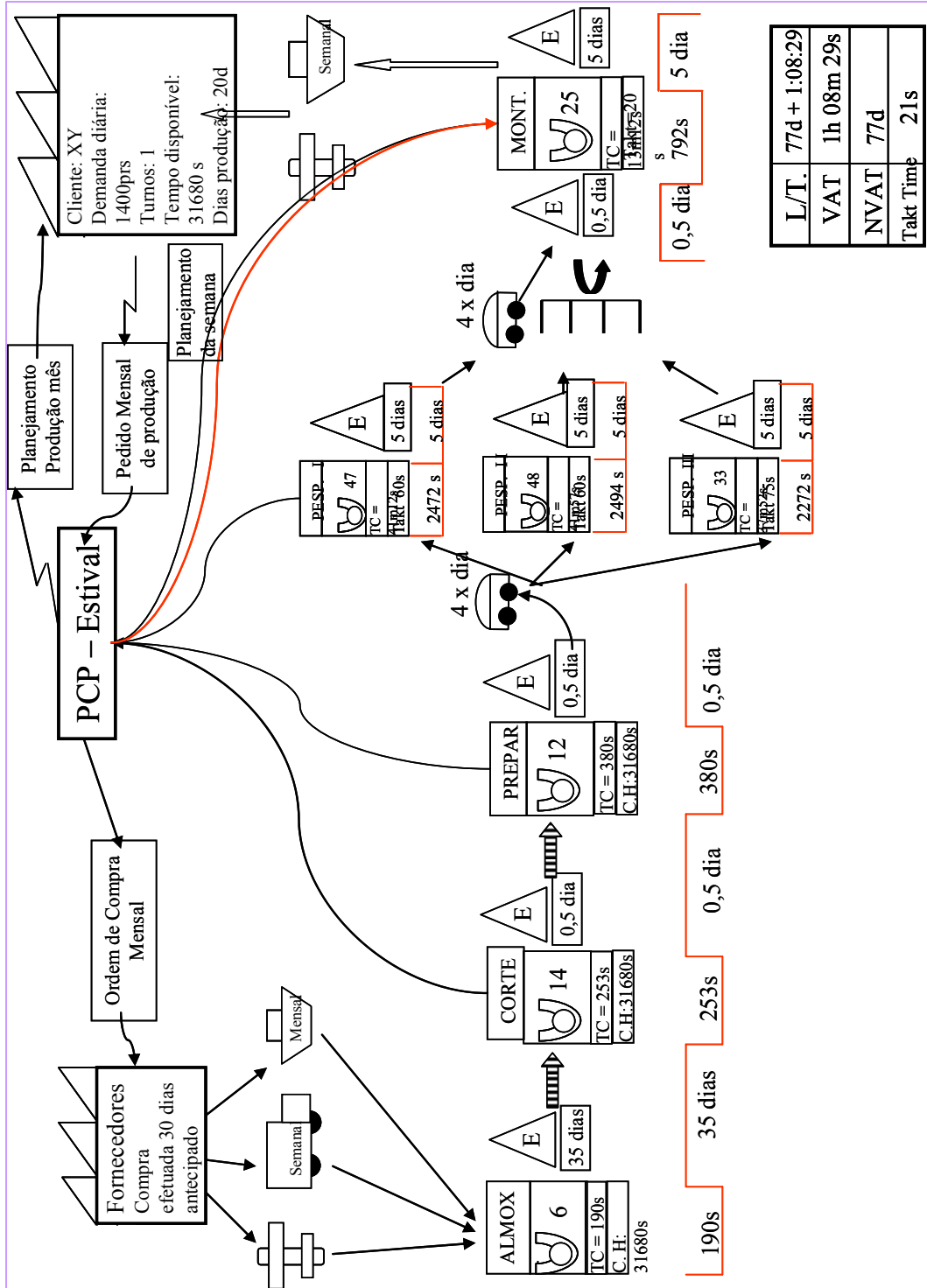


Figura 5.2- MFV atual da empresa A

MAPA FLUXO VALOR FUTURO

Na proposta de Mapa Fluxo Valor Futuro foram levantadas algumas melhorias, que foram implementadas a curto, médio e longo prazo: redução do nível de inventário de 35

para 25 dias, grupos de trabalho no pesponto; implementação de 5S e redução de estoque após o setor de pesponto de 05 para 02 dias.

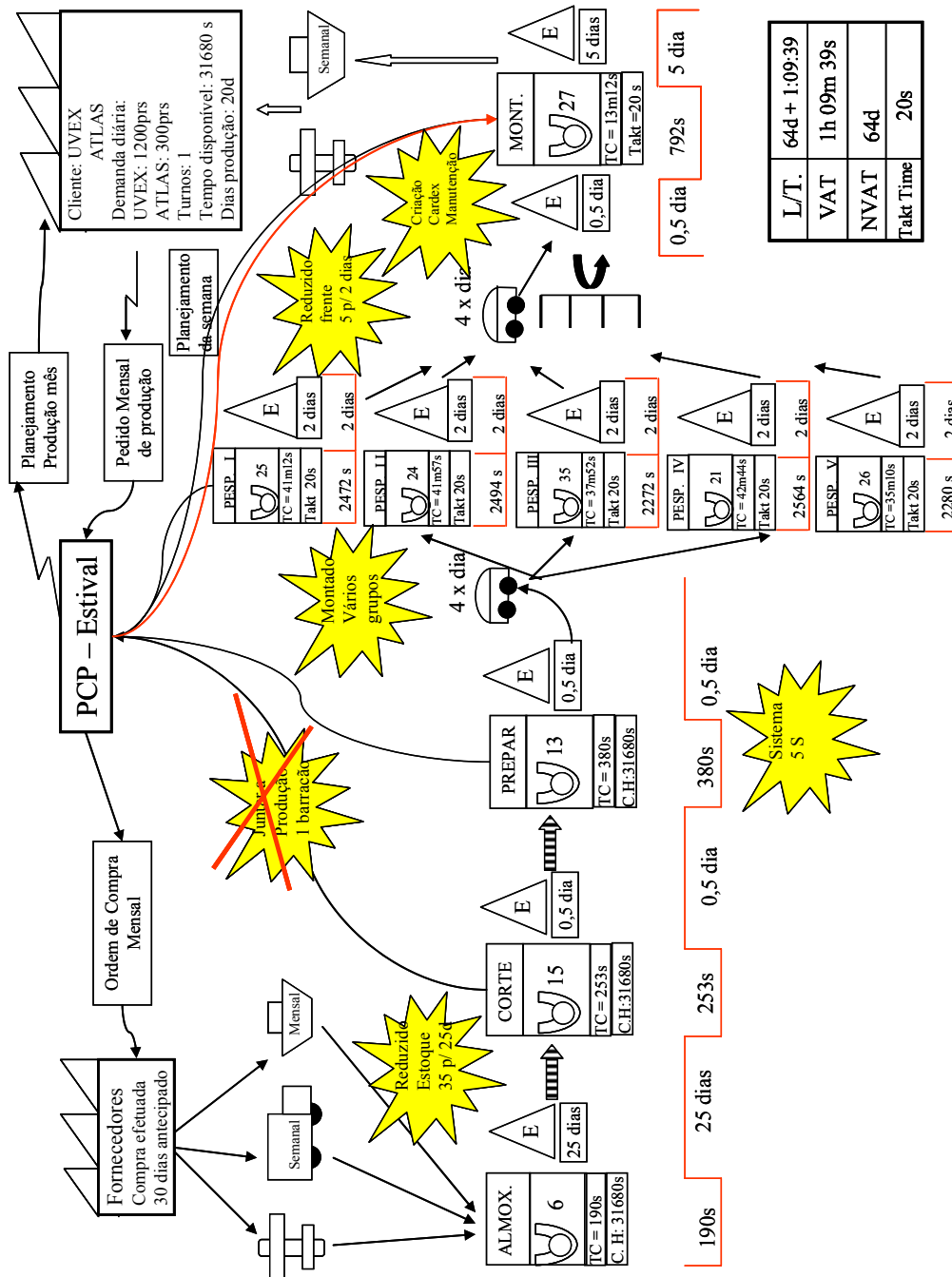


Figura 5.3- Primeiro MFV futuro, elaborado pela empresa A

Ainda nesta proposta do mapa fluxo valor futuro, a empresa está projetando diminuição do *lead time* de fornecimento de matéria-prima importada de 25 para 15 dias através de negociação com fornecedores com diminuição no tamanho dos lotes.

5.2.1.1.2. 5S

Nota 2. A empresa efetuou várias ações para a implementação de 5S no que diz respeito a organização e limpeza, mas é preciso implementar os sensores de padronização, implementação de cultura e manutenção do sistema 5S.



Figura 5.4- Área de corte demarcada com balancim de corte de vaquetas

Ações de limpeza foram implantadas e todas as áreas demarcadas na fábrica (Figura 5.4). No setor de corte, nas empresas, normalmente há uma grande quantidade de raspas e pedaços de couro. Na indústria A, esta área está bem cuidada com relação à limpeza.

5.2.1.1.3. TRABALHO PADRONIZADO

Nota 1. O trabalho padrão não foi realizado.

5.2.1.1.4. MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL

Nota 1 no gráfico de radar. A manutenção ocorre esporadicamente e não há planejamento de manutenção.

5.2.1.1.5. SISTEMAS À PROVA DE ERROS

Nota 1. Não foram encontrados dispositivos *Poka Yoke* na empresa A.

5.2.1.1.6. REDUÇÃO DE TEMPO DE SET-UP

Nota 1. Não houve nenhuma aplicação das ferramentas para redução de *set-up* na troca de linhas de produtos.

5.2.1.1.7. FLUXO CONTÍNUO

Nota 2. A empresa fez algumas tentativas de implementação de células no setor de pesponto. Ela reduziu o lote de 20 pares para 10 pares nesse setor. Foram feitas tentativas de implementação do conceito de “*one piece flow*” (par a par de cabedal). Por outro lado, não se alcançou a produtividade necessária para essa empresa.

Atualmente a fábrica trabalha em grupos onde são realizadas 40 a 45 operações e há uma variação de 15 operadores até 32 operadores dependendo da complexidade do modelo do cabedal. Na figura 5.5 observa-se que as operações são realizadas com as funcionárias sentadas, não configurando como uma célula (“falsa célula”). A posição diminui a versatilidade das operadoras, que operam apenas uma máquina e não se consegue a multifuncionalidade das operadoras, como demonstrado na revisão bibliográfica (figura 3.13 - operação em célula). No entanto, a fábrica teve conceito 2 no elemento fluxo contínuo, porque está tentando estabelecer fluxo contínuo no setor de pesponto e a produtividade passou de 11,7 pares para 13,6 pares por operadora.

Ainda falta implantar o conceito de fluxo contínuo em setores como preparação, corte e montagem.



Figura 5.5- Grupo de operadores no Setor de Pesponto da Empresa A

5.2.1.1.8. PRODUÇÃO PUXADA

Nota 2. Implementação de *kanban* de algumas matérias-primas de componentes para calçados, ou seja, para itens classe C na ordem de importância de uma classificação A, B e C.

No setor de almoxarifado do modelo proposto de PE, os itens considerados classe C da curva de Pareto podem ser controlados via *kanban*, através de um supermercado. De acordo com o diagrama de Pareto, os itens classe C são pouco representativos nos custos totais da empresa, mas a falta de um item da classe C tem grande impacto na montagem e consequentemente na entrega do produto final. Portanto para alguns itens classe C recomenda-se a utilização de um supermercado para o controle de estoque.

Alguns materiais não mudam de modelo para modelo. São comprados em grandes quantidades e a reposição desses itens para as empresas localizadas em pólos de calçados não é complicada, normalmente existem várias empresas fornecedoras de matéria-prima nos pólos. Cada empresa deve adaptar seu estoque (supermercado) considerando o tempo de re-suprimento por parte dos fornecedores de matéria-prima.

A fábrica controla alguns itens da classe C via *kanban* de reposição (Figura 5.6 e Figura 5.7.).



Figura 5.6- Cartão de reposição – *Kanban*, empresa A



Figura 5.7- Empresa A- *Kanban* de reposição - compras

5.2.1.1.9. QUALIDADE

Nota 1. Não há um programa de qualidade.

5.2.1.1.10. CADEIA DE FORNECEDORES

Nota 1. Não é realizada ainda nenhuma ação na cadeia de suprimentos. Pelo MFV 2 Futuro, a empresa está em contato com os fornecedores para diminuir a quantidade de matéria-prima em seu almoxarifado.

5.2.1.1.11. LAYOUT

Nota 2 no gráfico de radar aplicado na empresa. Como já mencionado anteriormente, houve melhorias como o *layout* e trabalhadores multifuncionais. No entanto são necessários ajustes como: a padronização das operações da célula e seu dimensionamento.

5.2.1.1.12. GESTÃO VISUAL

Nota 1 no gráfico de radar aplicado. Sem gestão visual na empresa, falta um sistema mais efetivo de medição de desempenho dessa célula (p.e. utilizando-se de gestão a vista).

5.2.1.1.13. EVENTO KAIZEN

Nota 1 no gráfico de radar. Nesse quesito não foi desempenhada nenhuma ação.

5.2.2. EMPRESA B

A empresa B é uma empresa nacional, familiar e é administrada pelo proprietário. A engenheira de Planejamento e Controle da Produção participou do curso teórico e prático, sobre Produção Enxuta (em 10 meses) e está buscando implantar alguns elementos da Produção Enxuta.

A indústria manufatura cerca de 1.500 pares de calçados por dia, sendo 1.300 pares masculinos e 200 pares femininos (produz calçados femininos há cerca de 01 ano). Ela conta com aproximadamente 200 funcionários diretos, além de comercializar e fabricar sapatos, mocassins, botas e sandálias somente com marca própria.

O destino da produção é para o mercado interno (80%) e o restante para o mercado externo (Europa e Mercosul).

O ciclo de vida do produto nessa empresa gira de 06 meses a 03 anos.

A entrevista foi realizada com o gerente de produção da empresa.

Elementos da Produção Enxuta	Níveis observados
Mapa Fluxo Valor	1
5 S	2
Trabalho Padronizado	1
Manutenção Produtiva Total	1
Prova de Erros	1
Redução de Tempo de <i>Set-up</i>	1
Fluxo Contínuo	2
Produção Puxada	1
Qualidade	2
Cadeia de Fornecedores	1
<i>Layout</i>	2
Gestão Visual	1
Evento <i>Kaizen</i>	1

Quadro 5.2- Níveis observados na empresa B

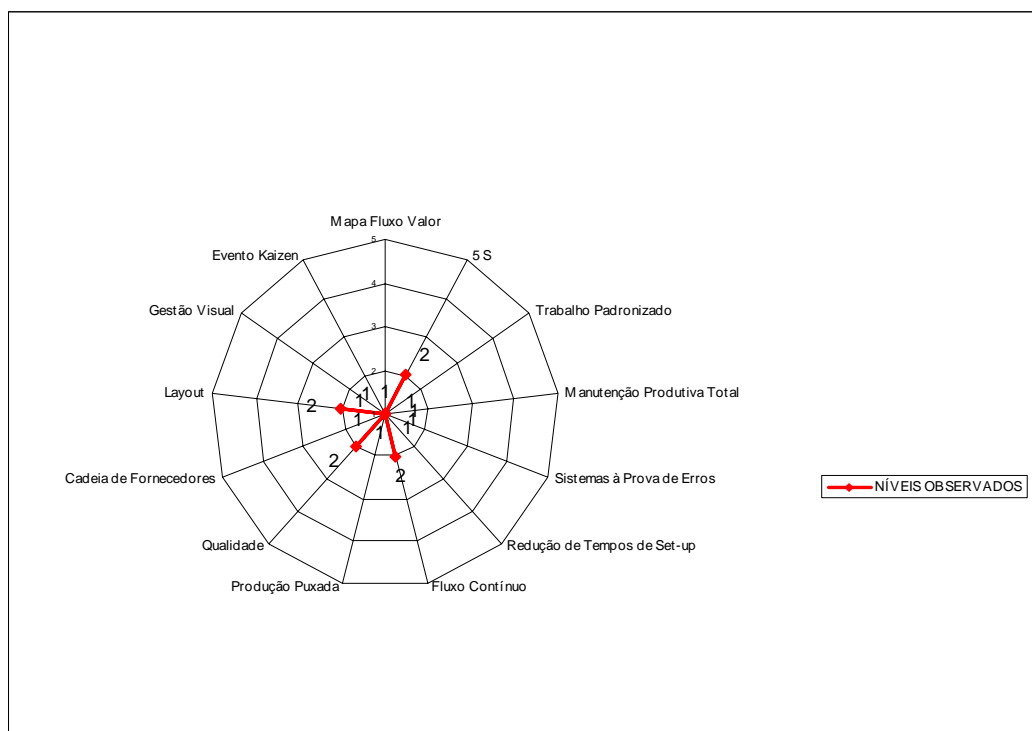


Figura 5.8- Gráfico de radar da empresa B

5.2.2.1. ANÁLISE DOS 13 ELEMENTOS DA PRODUÇÃO ENXUTA

5.2.2.1.1. MAPA FLUXO VALOR

Nota 1. Os pedidos são encaminhados eletronicamente através de *email* (diário e semanal). A empresa B entrega o pedido em 40 dias. Essa fábrica trabalha em único turno de 8,8 horas de trabalho por dia e considera 21 dias úteis no mês, com folgas aos sábados e domingos. O *lead time* de fabricação (sem considerar o estoque de matéria-prima e de produto acabado) foi dimensionado pelo entrevistado em 07 dias.

A empresa trabalhava com lotes de 100 pares por ficha de produção, em todos os processos da fábrica. Houve uma redução no lote para 24 ou 36 pares e no pesponto, ocorreu uma redução no lote da ficha para 03 pares. Com isso, os principais ganhos foram na produtividade, de 8 para 10 pares pespontados por operador (a), na diminuição do re-trabalho e no aumento da qualidade, porém os ganhos em retrabalho e qualidade não foram medidos.

A planta recebe matérias-primas (cerca de uma vez por semana) e as principais operações internas são corte, preparação e chanfração. O cabedal é costurado por duas bancas de pesponto externas, distintas e próprias. Após o pesponto, o cabedal retorna à fábrica para montagem e acabamento. Toda essa operação de retirada e retorno à indústria leva em média três dias, aumentando o *lead time* de produção (07 dias). A empresa justifica tal procedimento externo devido aos custos e falta de mão-de-obra especializada, por isso os cabedais são pespontados em duas cidades da região.

Em relação ao fluxo de informação, a área de vendas emite pedidos diária/semanalmente para o PCP, que utiliza MRP para fazer a programação de Ordens de Compras e Ordem de Fabricação para a fábrica e pespontos externos. As Ordens de Compras são encaminhadas aos fornecedores na mesma periodicidade. O pedido é entregue aos clientes em 45 dias.

Quanto ao sistema *push*, isto é, as ordens de fabricação, são empurradas para as operações, como demonstrado na figura 5.9. Essa forma de sistema de produção em lotes (*push*) causa alguns transtornos na produção, como alto *WIP* e aumento no *lead time* de produção, além de:

- O sistema em lotes diminui a produtividade, em ambientes com alto *mix* e variedade de cores;
- MRP – A janela de tempo no MRP para programação é em dias, semanas ou meses, o que pode dificultar a programação e reprogramação no dia-a-dia. Para alguns itens, a dificuldade de reprogramação torna o uso do MRP ineficiente.
- Para a montagem, o sistema atual dificulta o sincronismo entre os setores. Acontece, então, o fenômeno de falta e sobra de materiais em *WIP* e produtos acabados.

Algumas melhorias podem ser apontadas, como a criação de fluxo contínuo unindo alguns setores da fábrica; aplicação adequada do conceito de *lay out* celular; *kanban* onde for possível implantar fluxo contínuo; criando, assim, um sistema de produção híbrido.

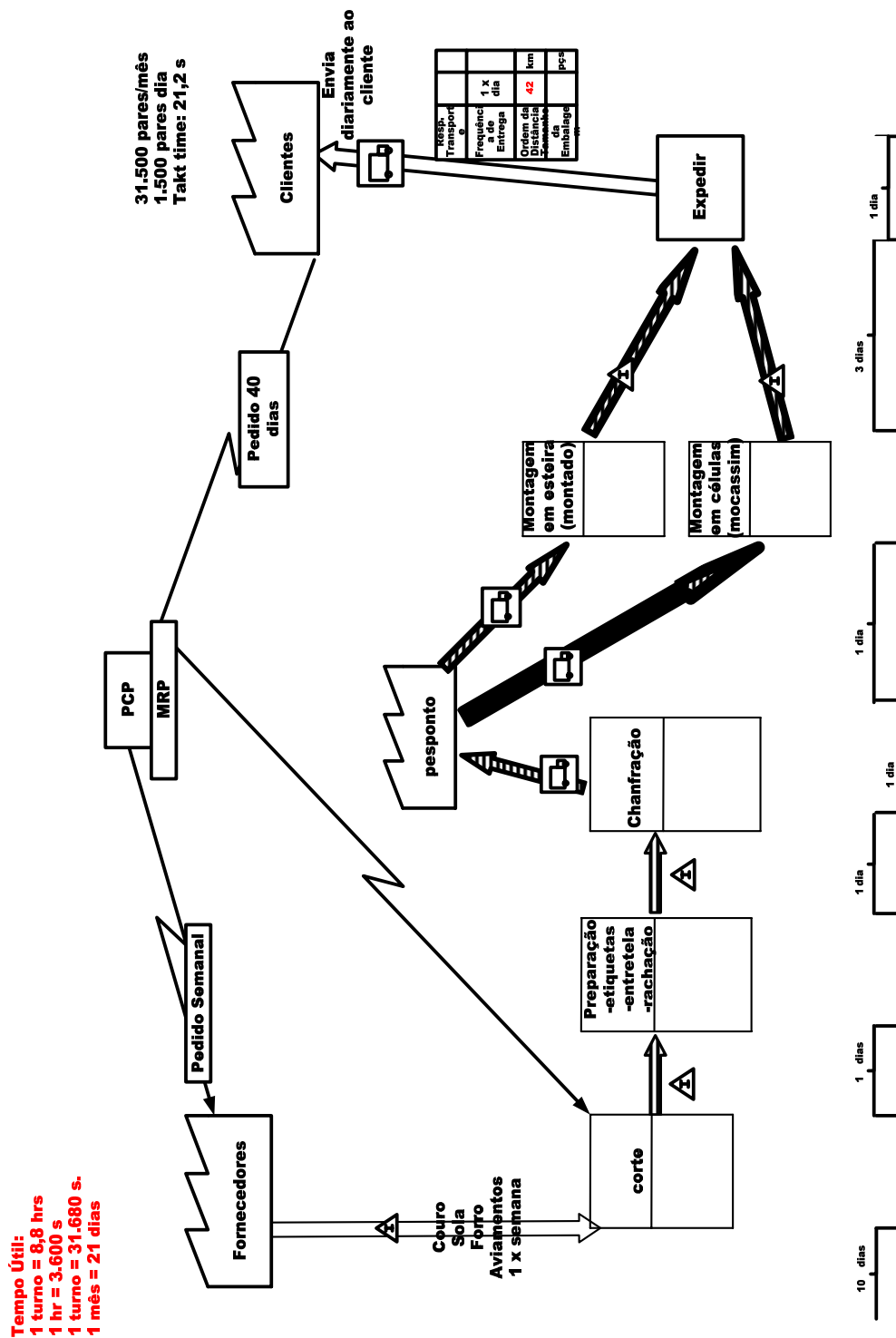


Figura 5.9- MFV atual da empresa B

5.2.2.1.2. 5 S

Nota 2. O 5S da empresa necessita ainda de melhorias nos pilares de Padronização (*Seiketsu*) e Disciplina (*Shitsuke*).

5.2.2.1.3. TRABALHO PADRONIZADO

Nota 1. Nada ainda realizado em termos de trabalho padrão na empresa B.

5.2.2.1.4. MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL

Nota 1. Existe apenas um programa de manutenção preventiva sistemática somente em equipamentos considerados críticos, como máquinas de costura, balancin e máquina de montagem de bicos.

5.2.2.1.5. PROVA DE ERROS

Nota 1. Não há *poka yokes* na empresa.

5.2.2.1.6. REDUÇÃO DE TEMPO DE SET-UP

Nota 1. Não foi aplicado o conceito de redução de *set-up*.

5.2.2.1.7. FLUXO CONTÍNUO

Nota 2. O fluxo contínuo é um elemento importante da Produção Enxuta. O estado da arte do fluxo contínuo é o fluxo através do *one-piece-flow*, sem interrupção entre os processos. O fluxo contínuo ainda reduz a necessidade de espaço, aproximando as máquinas e equipamentos, diminuindo também o transporte e o *WIP* entre os setores.

Há algumas tentativas de se estabelecer fluxo contínuo na célula de pesponto 2, onde os pedidos são desagrupados em fichas de 03 pares. Com este procedimento diminuiu o *lead time* do pesponto e melhorou a produtividade (de 6 para 10 pares por operadora), mas, ainda são necessárias várias melhorias no fluxo e transporte de materiais no pesponto.

No pesponto 2, a banca recebe da empresa B lotes de 36 pares. A primeira operação é desmembrar em fichas de 03 pares, para facilitar as operações e controlar melhor o re-trabalho.

No *layout* elaborado pela empresa há grande movimentação. As operadoras são obrigadas a se movimentar para seu abastecimento (caixas no chão) nas estações de trabalho, diminuindo assim sua produtividade.

5.2.2.1.8. PRODUÇÃO PUXADA

Nota 1. A produção é toda empurrada, utilizando-se as ordens de fabricação do MRP gerado semanalmente.

5.2.2.1.9. QUALIDADE

Nota 2. Algumas ferramentas básicas de metodologias da qualidade foram implementadas e o planejamento está em fase embrionárias. São usadas ferramentas básicas de estatística, folha de verificação, gráficos (barra) para a produção e PDCA.

Na devolução do cliente, a empresa utiliza o ciclo PDCA, para identificar todas as causas do retorno. A partir desses dados são elaborados gráficos e assim são encaminhadas ações pelas lideranças para que o problema não ocorra mais (as causas são identificadas na fonte). Todos os modelos de calçados são elaborados no CAD.

A maioria dos setores da fábrica possui revisão visual dos calçados manufaturados.

5.2.2.1.10. CADEIA DE FORNECEDORES

Nota 1. Não existe indício de controle de fornecedores e vários deles não são confiáveis. A injeção da sola foi internalizada devido a constantes atrasos nos *lead times* de fornecimento. Nenhum fornecedor é puxado via *kanban*.

5.2.2.1.11. LAYOUT

Nota 2. A empresa B tem dois tipos de *layout* no setor de montagem em linha e em U. Na primeira utiliza-se esteira. Nesta montagem foram realizados testes em

célula de montagem. A dificuldade foi perda de produtividade, porque o ritmo da célula de montagem era ditado pelo operador. Voltaram para o conceito de esteira, porque ela dita o ritmo do operador.

A montagem 2 é feita em célula em U, como demonstrado na figura 5.10. São cerca de 10 funcionários, com capacidade de montagem de 300 pares por dia com 15 operações nessa célula.



Figura 5.10- Montagem 2, na empresa B

5.2.2.1.12. GESTÃO VISUAL

Nota 1. Não existe nada em relação à gestão visual.

5.2.2.1.13 EVENTO KAIZEN

Nota 1. Este elemento da Produção Enxuta nunca foi aplicado na empresa, portanto o nível observado foi considerado nota 1.

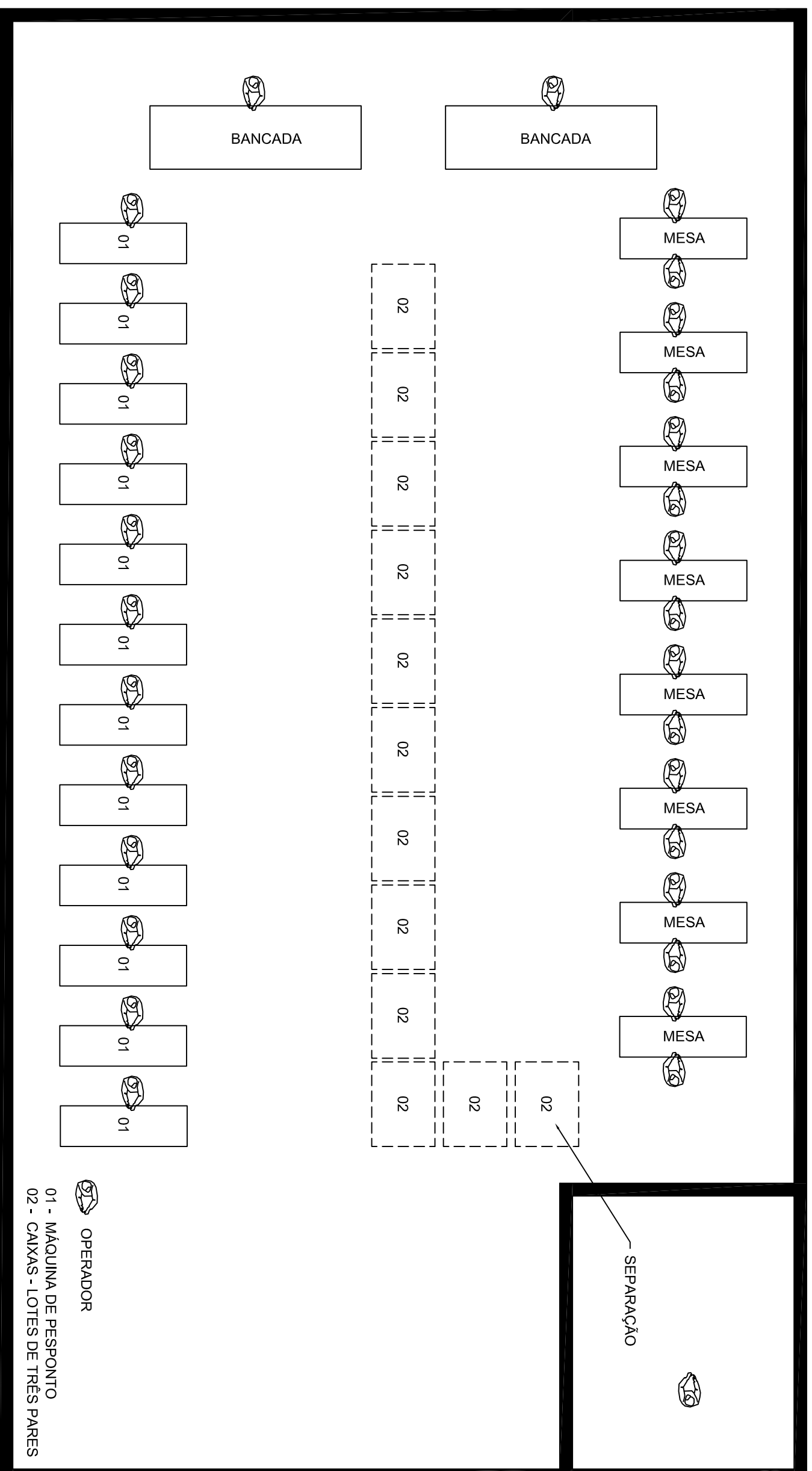


Figura 5.11 Layout do pesponto 2 da Empresa B

5.2.3. EMPRESA C

A empresa C está localizada no estado do Rio Grande do Sul, na região do Vale dos Sinos. Ela é multinacional e o grupo conta com 15.000 funcionários em indústrias localizadas no Rio Grande do Sul, Ceará, Bahia e na Argentina. Além de unidades fabris de calçados, o grupo possui curtumes, rede de lojas, cartão de crédito e ainda atua no ramo imobiliário e agronegócios.

A unidade analisada conta com 1.700 funcionários e produz 12.000 pares por dia de uma marca de terceiro. Esta unidade fabril produz tênis (62%) e chuteiras (38%) em couros (20%), materiais sintéticos (71%) e tecidos (9%). O destino de sua produção atende tanto o mercado interno (85%) como o mercado externo (15%). Parte da gerência conhece *lean production*, através de uma consultoria e conhecimento adquirido em uma universidade da região.

O ciclo de vida dos produtos nessa empresa gira em torno de 06 meses a 2,5 anos na linha de produção.

A empresa chegou a contratar consultoria externa, para aplicação dos conceitos de *lean manufacturing*, porém a implementação se restringiu somente à cadeia de suprimentos da empresa.

As entrevistas foram realizadas com o gerente da unidade industrial e o gerente de produção.

Elemento da Produção Enxuta	Níveis observados
Mapa Fluxo Valor	1
5 S	4
Trabalho Padronizado	1
Manutenção Produtiva Total	1
Prova de Erros	2
Redução de Tempo de <i>Set-up</i>	2
Fluxo Contínuo	3
Produção Puxada	1
Qualidade	2
Cadeia de Fornecedores	3
<i>Layout</i>	3
Gestão Visual	2
Evento <i>Kaizen</i>	1

Quadro 5.3- Níveis observados na empresa C

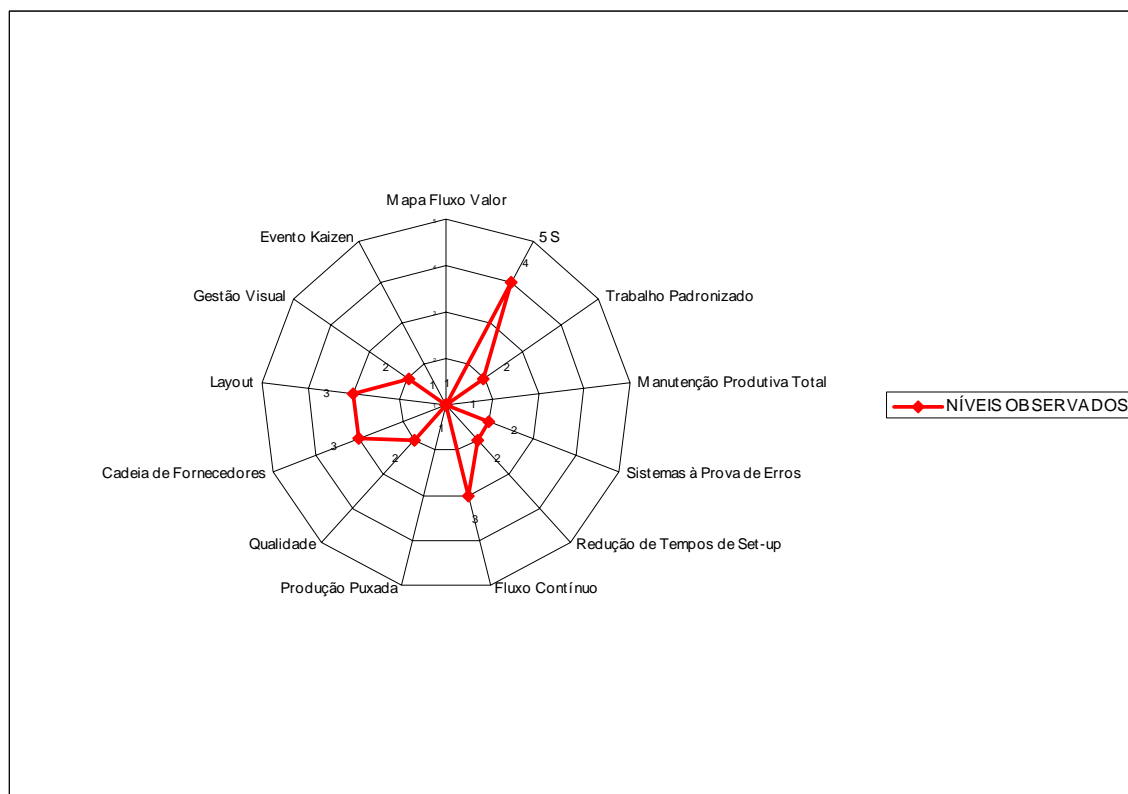


Figura 5.12- Gráfico de radar da empresa C

5.2.3.1. ANÁLISE DOS 13 ELEMENTOS DA PRODUÇÃO ENXUTA

5.2.3.1.1. MAPA FLUXO VALOR

Nota 1. O mapa da figura 5.13 foi elaborado pelo pesquisador a partir de entrevista, visita técnica no “chão de fábrica” e aplicação do questionário e gráfico de radar na empresa.

No MFV atual levantado pelo pesquisador, a empresa tem um *forecast* de 45 dias e pedido firme com 30 dias de antecedência para o PCP da empresa. Os lotes de produção são de 250 pares de calçados. As matérias-primas são nacionais e importadas.

O sistema de produção é totalmente “empurrado”, utilizando o MRP para emitir ordens de compra para os fornecedores com *forecast* de 45 dias e pedidos firme de 30 dias. O MRP ainda emite ordens de fabricação que são enviadas ao almoxarifado central, localizado em Novo Hamburgo-RS. Neste almoxarifado são agrupadas todas as matérias-

primas necessárias ao lote de fabricação e daí são enviadas para a fábrica (a cerca de 120 km de Novo Hamburgo).

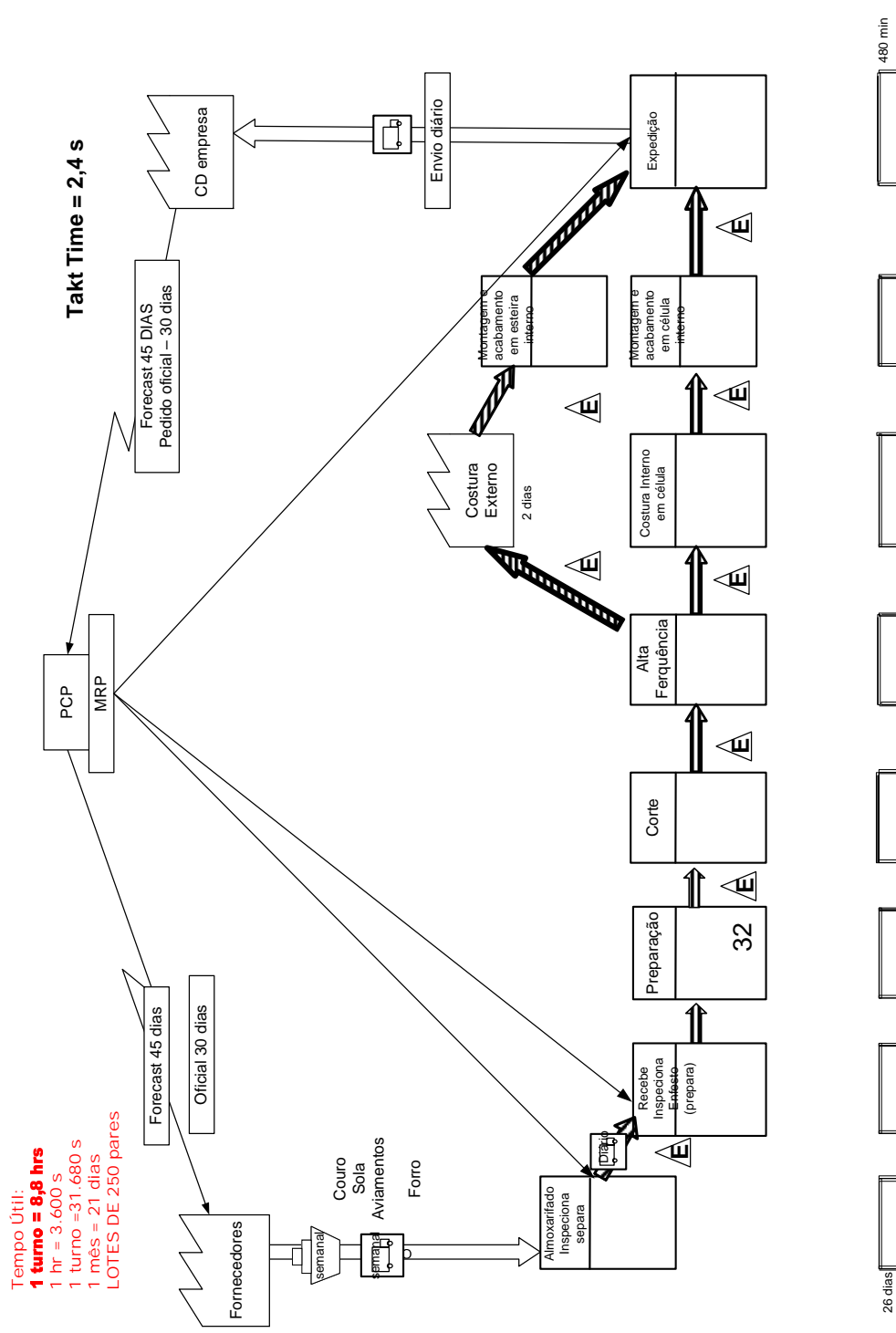


Figura 5.13- MFV da empresa C

5.2.3.1.2. 5 S

Nota 4. O 5S está em um nível bom, com grande organização, limpeza e manutenção do 5S. A fábrica é muito limpa e organizada, com todos os produtos, *WIP*, equipamentos, dispositivos em seus locais corretos e demarcados no “chão da fábrica”.



Figura 5.14- Senso de organização, empresa C

O senso de organização é visível por toda a fábrica, como mostra a figura 5.14. No entanto, ainda falta o item padronização das atividades.

5.2.3.1.3. TRABALHO PADRONIZADO

Nota 1. Existem somente alguns padrões de matéria-prima e produtos químicos mas sem formalização.

5.2.3.1.4. MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL

Nota 1. Apenas a manutenção preventiva é executada formalmente nos equipamentos.

5.2.3.1.5. PROVA DE ERROS

Nota 2. Alguns sistemas a prova de erros foram encontrados na empresa.

A Figura 5.15 mostra um pincel adaptado à máquina de ultra-violeta para extração de eletricidade estática. O risco do pincel garante a passagem da sola pelo equipamento. A extração da eletricidade garante uma boa colagem da sola.



Figura 5.15- Poka Yoke - pincel utilizado na máquina de ultra violeta

5.2.3.1.6. REDUÇÃO DE TEMPO DE SET-UP

Nota 2. Algumas práticas de redução de *set-up* foram encontradas na empresa, mas desconhecem a metodologia SMED.

Um exemplo típico encontrado na empresa C, para *set-up* de máquina bordadeira é a preparação de nova placa de bordado enquanto ela é processada. O *set-up* interno foi transformado em *set-up* externo. Esse procedimento melhora a produtividade (Figura 5.16) do equipamento.

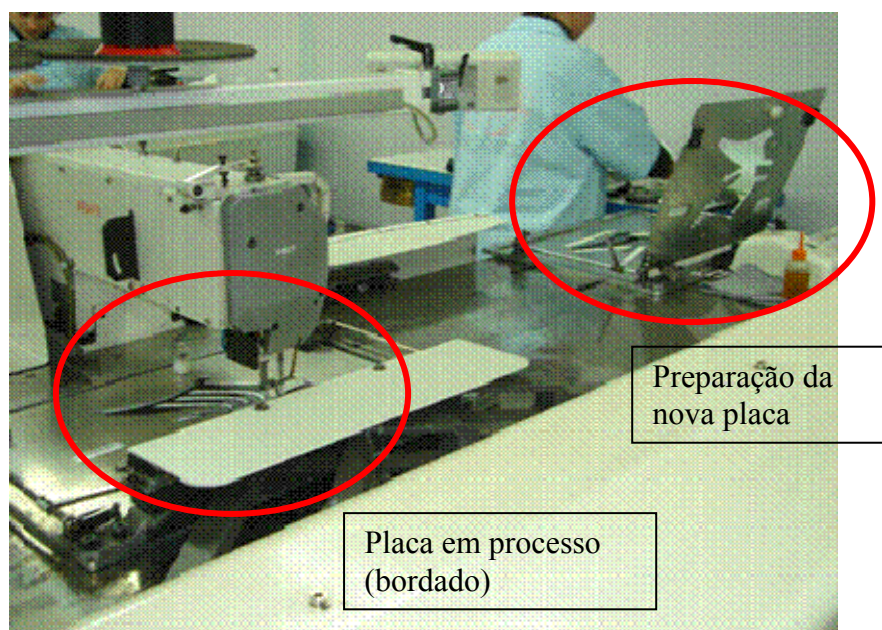


Figura 5.16- *Set-up* interno em *Set-up* externo, empresa C

Outro *set-up* importante encontrado na empresa C ocorre na troca de família (constituída de alguns modelos). Quando ocorre troca de famílias na célula de pesponto, máquinas de costura e mesas utilizadas têm configurações diferentes, dependendo da família a ser fabricada. A configuração do novo *layout* já foi projetada previamente pelo setor de processos. A periodicidade de troca de modelos na fábrica varia de 6 a 24 meses.

5.2.3.1.7. FLUXO CONTÍNUO

Nota 3. O *lead time* de produção na unidade fabril analisada, menos os estoques de matéria-prima e produto acabado, gira em torno de 1,5 dia.

O almoxarifado central, em Novo Hamburgo-RS, eliminou a necessidade do setor de entreposto interno. Essa prática faz com que o *lead time* interno da fábrica C seja menor que as outras empresas do segmento calçadista.

Na empresa, o fluxo contínuo é uma prática entre pesponto e montagem em algumas linhas de produção (figura 5.17). Outras linhas utilizam o conceito da montagem em esteiras.

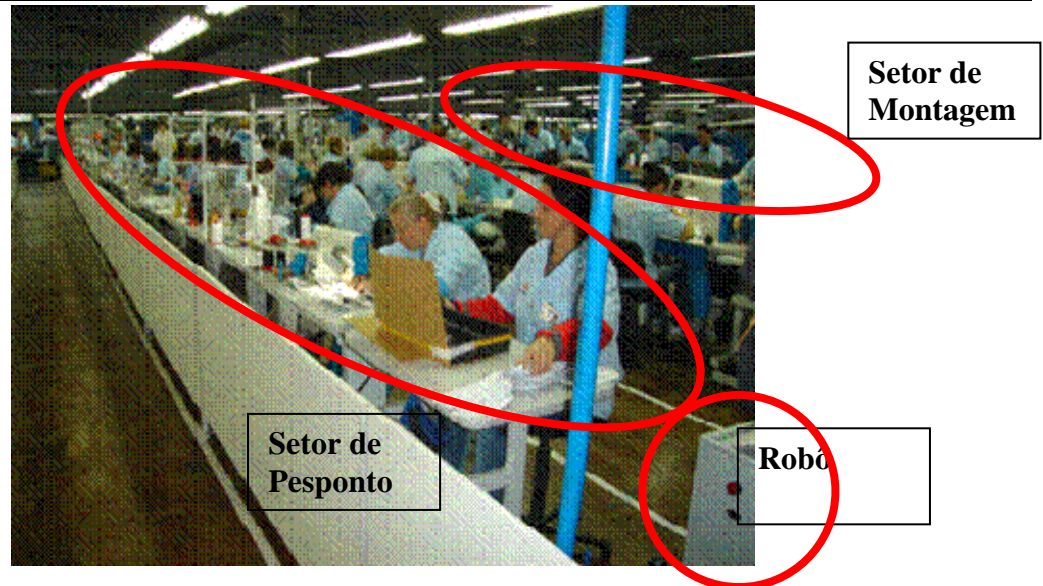


Figura 5.17- Fluxo contínuo, entre os setores de Pesponto e Montagem, empresa C

A figura 5.18 mostra o setor de pesponto em fluxo contínuo na célula. A empresa utiliza um robô para completar o “U” nas células. O robô carrega um par de calçado de uma operadora para a outra, nas extremidades da célula de pesponto e de montagem.

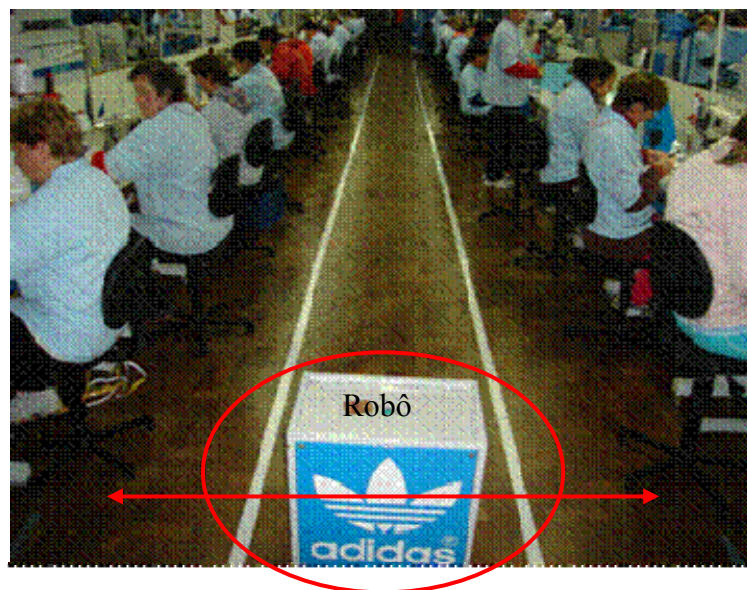


Figura 5.18- No pesponto, robô fazendo o U da “célula”, empresa C

As operadoras do pesponto executam as operações de pesponto sentadas, mas os operadores na célula de montagem executam as operações em pé. Os trabalhadores da montagem fazem várias operações e operam mais de um equipamento, caracterizando uma célula bem dimensionada, como visto na revisão da literatura sobre *layout* celular (figura 5.19).



Figura 5.19- Montagem na célula em U, empresa C

Entre os setores de montagem/acabamento e expedição também foi encontrado fluxo contínuo na empresa C. O embarque no setor de expedição ocorre no mínimo duas vezes ao dia.

Essa prática é perfeitamente viável, eliminando ou diminuindo os *WIP* entre esses dois setores da fábrica.

5.2.3.1.8. PRODUÇÃO PUXADA

Nota 1. A produção é toda empurrada, usa-se a programação via MRP em lotes de 250 pares.

5.2.3.1.9. QUALIDADE

Nota 2. No requisito qualidade somente são realizadas inspeções visuais nos finais de cada setor da fábrica (Figura 5.20).



Figura 5.20- Inspeção visual em solas, Empresa C

As causas dos defeitos são colocadas em planilhas excell, para tomada de decisão, procurando-se encontrar e eliminar a causa raiz de cada problema.

5.2.3.1.10. CADEIA DE FORNECEDORES

Nota 3. A cadeia de fornecedores foi mapeada por uma consultoria externa na empresa. A indústria recebe toda a matéria-prima importada e nacional em um almoxarifado central. Após a análise da matéria-prima e separação do lote de produção em 250 pares é realizada a distribuição para a unidade fabril.

Os principais controles aplicados na metodologia *lean* na cadeia de suprimentos foram:

- Controlar o índice de atraso de matéria-prima

Era de 35% em 2004 caiu para uma média de 6,6% em 2007;

- Diminuir a cobertura de estoque através da negociação com os fornecedores de matéria-prima importada e nacional.

Era de 33 dias em 2004, diminuiu para 21 dias;

- Controlar as horas extras, através de uma melhor programação de chegada de materiais

Eram de 4,8% no almoxarifado central caíram para 2,13% em 2007;

- *Lead time* de separação de pedidos, através de melhorias na programação e sistema de informação.

Era de 4 a 5 dias, passou a 1,5 dia em 2007.

5.2.3.1.11. LAYOUT

Nota 3. Em termos de *layout* existe um misto entre *layout* em célula no pesponto e montagem e *layout* funcional (Figura 5.21). No entanto, a empresa agrupa em outro galpão os setores almoxarifado, corte, preparação e frequência em *layout* funcional, ou seja, as máquinas são agrupadas por função.

5.2.3.1.12. GESTÃO VISUAL

Nota 2. Há alguns controles visuais na montagem e costuras com quadro hora a hora, porém ainda são necessárias melhorias nos quadros, além de mais quadros visuais de acompanhamento e de auditorias internas.

A figura 5.21 mostra o quadro hora-a-hora, produção prevista versus realizada, produção acumulada, desempenho por semana e mês. Esse quadro é utilizado para tomadas de decisões gerenciais e correção de anomalias no setor.

Figura 5.21- Quadro de acompanhamento da produção hora-a-hora

5.2.3.1.13. EVENTO KAIZEN

Nota 1. A empresa não faz *Evento Kaizen*.

EMPRESA : C

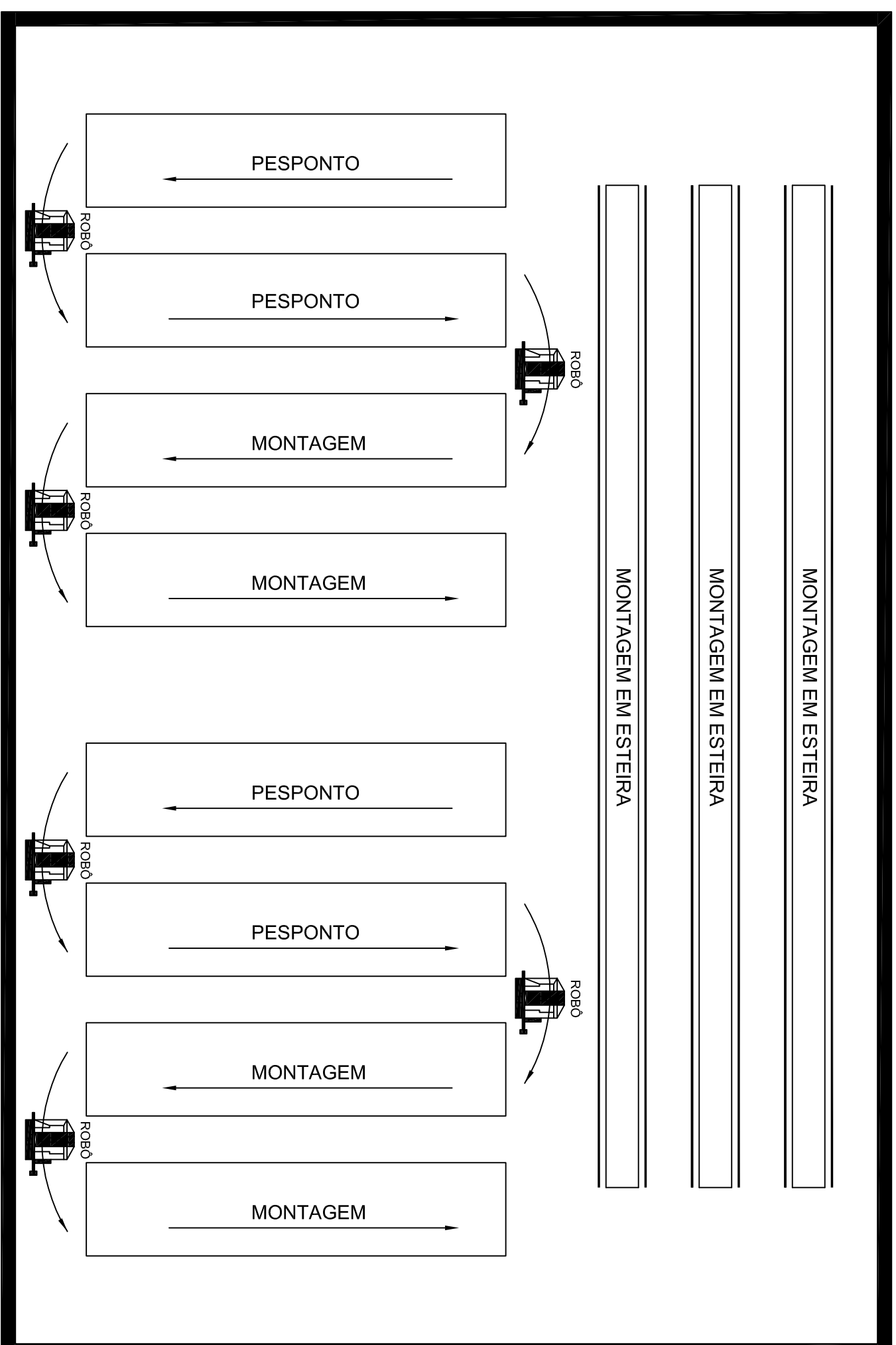


Figura 5.22 Layout funcional e célula na fábrica C

5.2.4. EMPRESA D

O grupo do Sul do país tem cerca de 8.500 funcionários e possui fábricas na Bahia, Ceará e no Rio Grande do Sul. O estudo de caso foi efetuado em uma unidade no Rio Grande do Sul, que conta com cerca de 500 funcionários. O grupo produz cerca de 40.000 pares por dia.

Na unidade analisada, são produzidos 4.000 pares por dia. O grupo fatura 0,5 bilhão por ano e a unidade analisada fatura cerca de U\$ 2 milhões por mês. A unidade do Sul trabalha com 100% da matéria-prima de calçados em couro entre sapatos, mocassins, botas femininas e tênis. Ela não trabalha com marca própria e fabrica marcas licenciadas (20%) e marcas de terceiros (80%).

O ciclo de vida do produto nessa empresa gira de 06 meses a 2,5 anos na linha de produção.

Somente o gerente industrial conhece um pouco sobre *Lean Production*, por meio de uma universidade. A entrevista foi realizada com o gerente industrial da unidade analisada.

Elementos da Produção Enxuta	Níveis observados
Mapa Fluxo Valor	1
5 S	4
Trabalho Padronizado	1
Manutenção Produtiva Total	1
Prova de Erros	2
Redução de Tempo de <i>Set-up</i>	1
Fluxo Contínuo	3
Produção Puxada	1
Qualidade	1
Cadeia de Fornecedores	1
<i>Layout</i>	3
Gestão Visual	2
<i>Evento Kaizen</i>	1

Quadro 5.4- Níveis observados na Empresa D

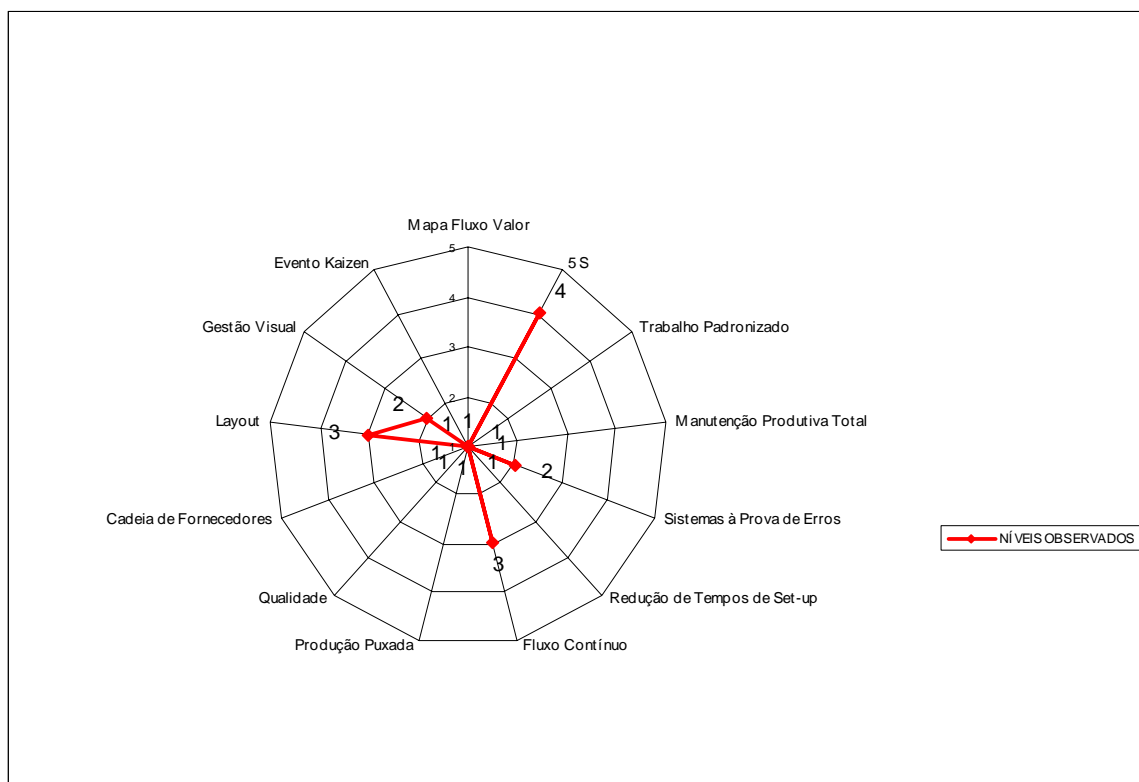


Figura 5.23- Gráfico de radar da empresa D

5.2.4.1. ANÁLISE DOS 13 ELEMENTOS DA PRODUÇÃO ENXUTA

5.2.4.1.1. MAPA FLUXO VALOR

Nota 1. Pelo MFV (Figura 5.24) a produção é “empurrada” através do MRP.

A fábrica deste caso possui um entreposto¹, localizado em posição intermediária na planta. O entreposto é um dos agravantes em termos de estoque e *lead time* de produção (Figura 5.25), devido à espera causada para composição da ficha de produção. As fichas são encaminhadas para o processo seguinte se todas as matérias-primas estiverem completas. Esse setor tem como função agrupar o cabedal e parte inferior do calçado (sola, palmilha etc) por ordem de produção. Após o agrupamento o calçado é enviado ao setor de montagem.

¹ Entreposto – as empresas no pólo do Vale dos Sinos chamam de Centro de Distribuição

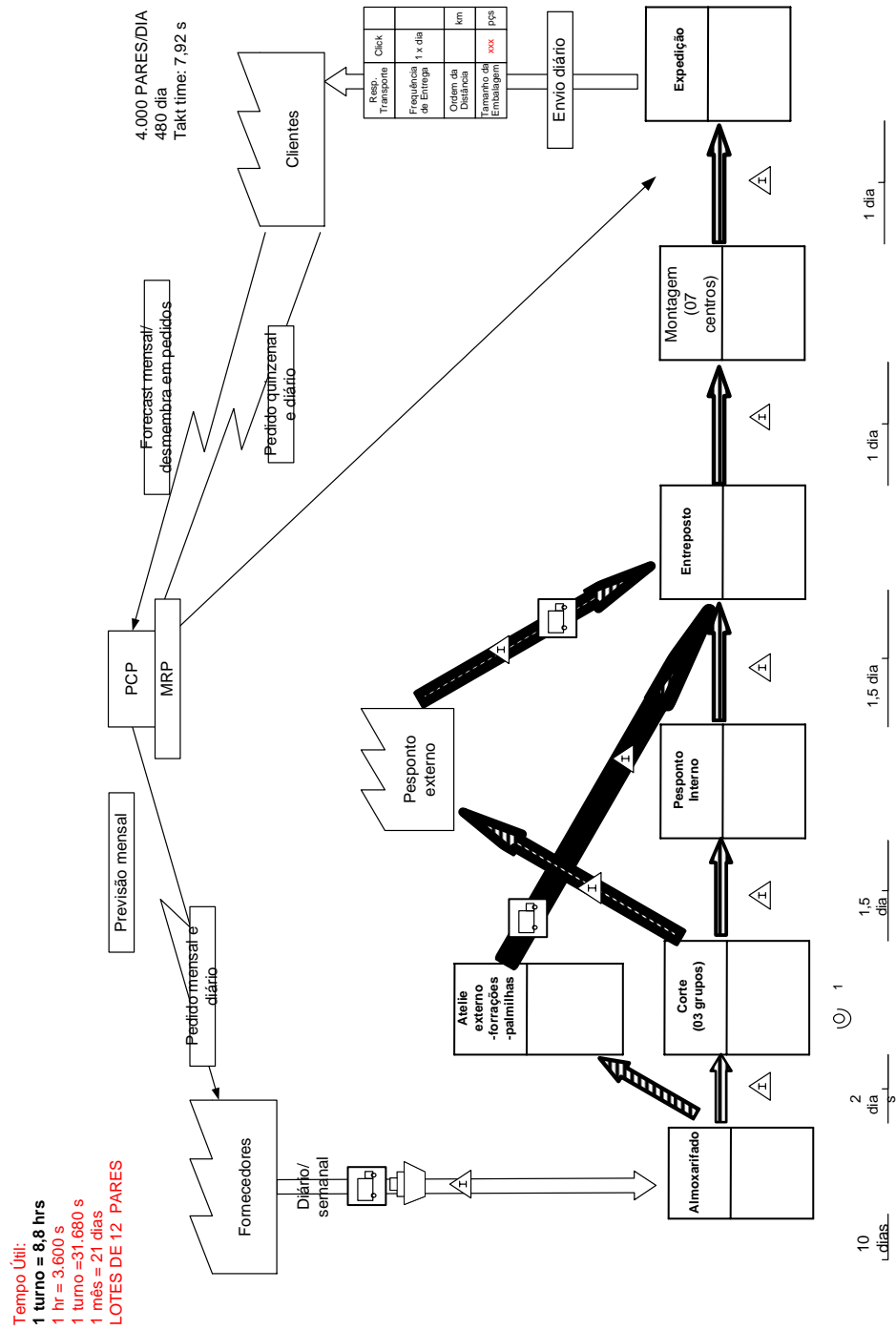


Figura 5.24- MFV atual da empresa D



Figura 5.25- Entrepasto na empresa D

5.2.4.1.2. 5 S

Nota 4. O 5S da empresa está em um nível muito bom, inclusive com sanitários muito limpos e todas as áreas bem demarcadas (Figura 5.26). Há ainda a falta de padronização das atividades para o 5S ser nota 5.



Figura 5.26- Sensos de limpeza e organização em toda a fábrica, empresa D

As áreas estão demarcadas, com lixeiras bem organizadas e limpas, não existindo pedaços, rapas de couro e forro pela fábrica.

5.2.4.1.3. TRABALHO PADRONIZADO

Nota 1. Não foram realizadas padronizações das estações de trabalho na empresa D.

5.2.4.1.4. MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL

Nota 1. Somente é efetuada a manutenção corretiva nos equipamentos.

5.2.4.1.5. PROVA DE ERROS

Nota 2. A empresa possui alguns dispositivos a prova de erros. Na figura 5.27, a operação de riscagem é feita previamente no calçado, para que o pespontador costure corretamente na linha riscada.

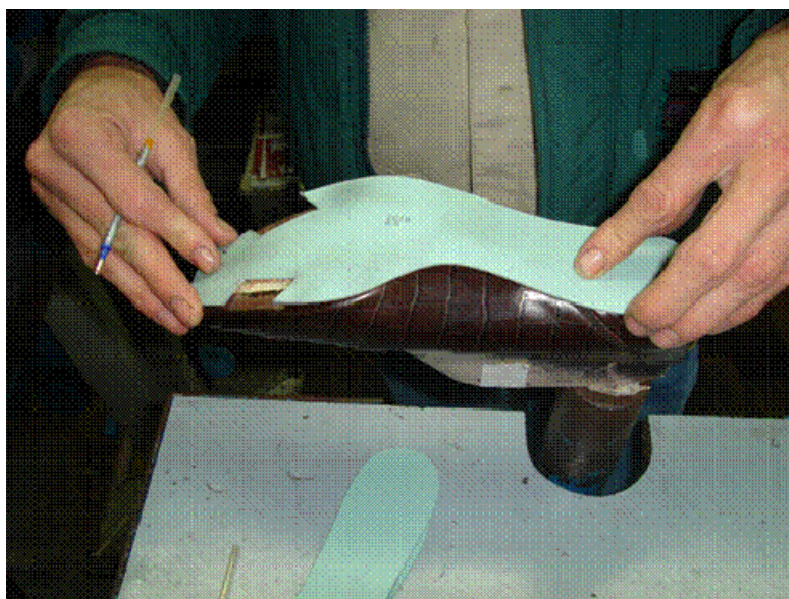


Figura 5.27- Operador riscando o calçado na Empresa D

A figura 5.28 mostra um molde para ser utilizado pelas operadoras, nas máquinas de costura no setor de pesponto.

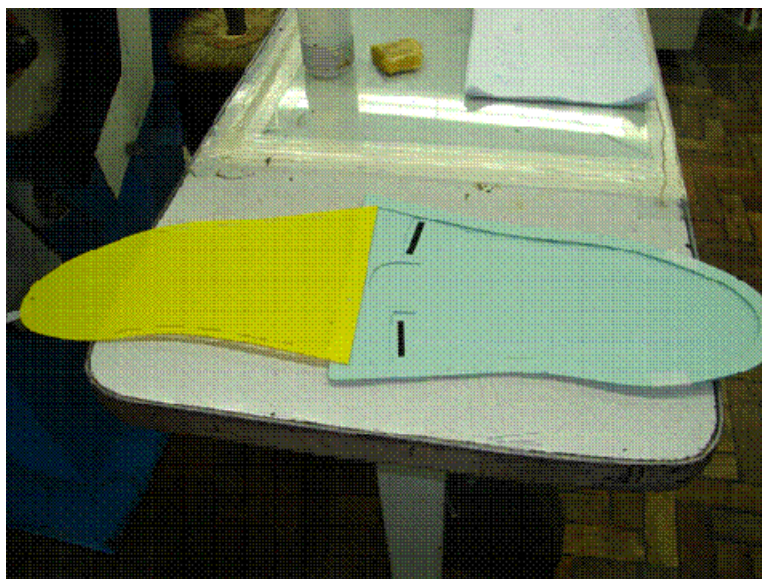


Figura 5.28- Molde para operação de pesponto

5.2.4.1.6. REDUÇÃO DE TEMPO DE SET-UP

Nota 1. Não foi aplicada a técnica de SMED para a redução dos tempos de *set-up* para a troca das linhas.

5.2.4.1.7. FLUXO CONTÍNUO

Nota 3. A empresa D faz fluxo contínuo entre os setores de corte e preparação (Figura 5.29). Os setores de corte e pesponto ficam próximos. Os operadores cortam a vaqueta² em 8 a 12 pares, colocam todos os materiais em uma única caixa e fazem fluxo contínuo para a preparação. A redução do lote melhora o fluxo entre esses dois setores, mesmo tendo grande variedade de cores e modelos na linha de produção.

A figura 5.29 mostra o setor de preparação ligado ao setor de corte, com pouco estoque de matéria-prima entre os dois setores devido ao tamanho das fichas de produção.

² Vaqueta – couro acabado após o processo de curtimento do couro

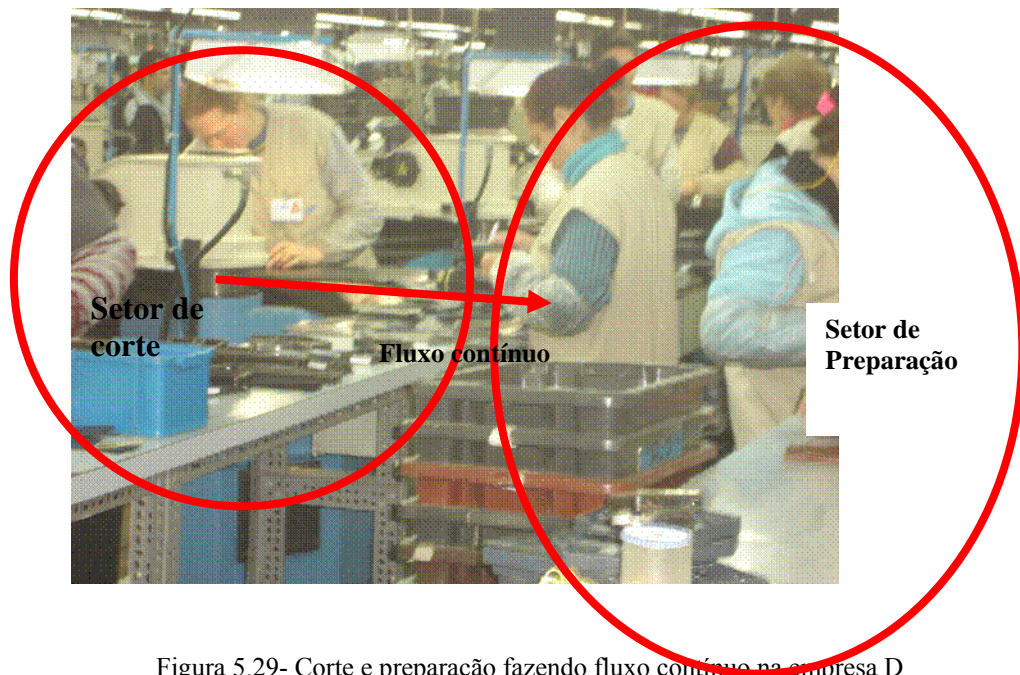


Figura 5.29- Corte e preparação fazendo fluxo contínuo na empresa D

5.2.4.1.8. PRODUÇÃO PUXADA

Nota 1. Não é utilizado o conceito de produção puxada na empresa.

5.2.4.1.9. QUALIDADE

Nota 1. Somente são realizadas inspeções nas linhas de produção.

5.2.4.1.10. CADEIA DE FORNECEDORES

Nota 1. Não há controle de fornecedores.

5.2.4.1.11. LAYOUT

Nota 3. Na empresa D é utilizado *layout* celular no corte e preparação (Figura 5.29). A fábrica possui também *layout* celular no setor de pesponto (figura 5.30 e figura 5.33). Nos demais setores da fábrica o *layout* é funcional.



Figura 5.30- *Layout* celular no setor de pesponto na empresa D



Figura 5.31- *Layout* celular na preparação na empresa D

5.2.4.1.12. GESTÃO VISUAL

Nota 2. Alguns setores são controlados por gestão à vista com quadros hora a hora e faltando os motivos das ocorrências das paradas e problemas (Figura 5.32).

SETOR	
7:53	30
8:46	30
9:39	30
10:32	30
11:25	30
13:40	30
14:33	30
15:26	
16:19	
17:10	30

MODELO	5augi
META/DIA	320
META/HORA	32
SEG	286
TER	
QUA	
QUI	
SEX	

Figura 5.32 Gestão visual de produção hora a hora, na célula de pesponto

5.2.4.1.13. EVENTO KAIZEN

Nota 1. Não são utilizados *Evento Kaizen* para promover melhorias.

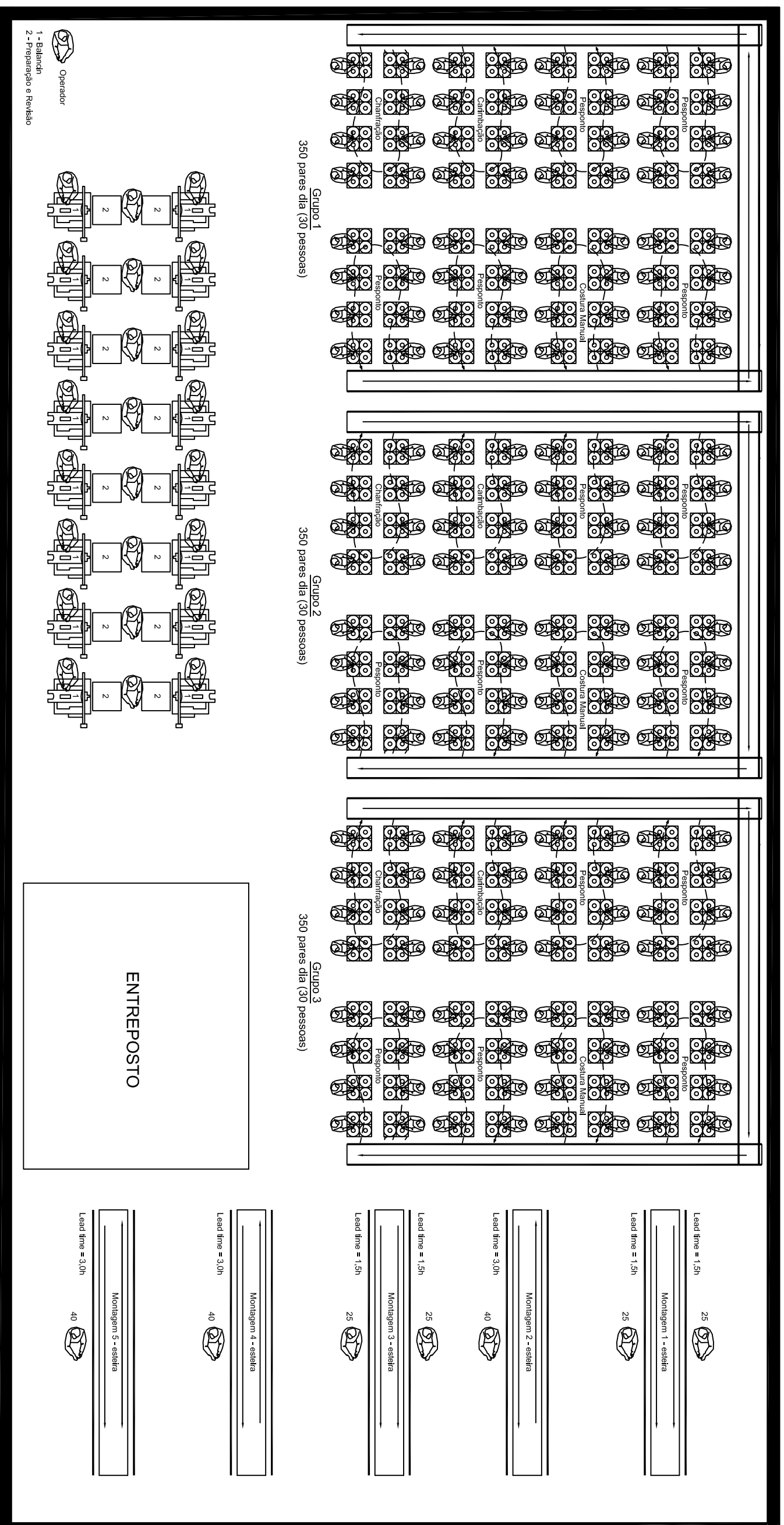


Figura 5.33 Layout da fábrica D

5.2.5. EMPRESA E

A empresa possui duas unidades fabris, uma no estado de São Paulo e a outra no Nordeste do país. A sua produção diária atinge 9.000 pares de calçados nas duas unidades, sendo 4.800 pares na unidade do nordeste e 4.200 pares na fábrica localizada no estado de São Paulo. O faturamento médio da empresa gira em torno de R\$ 10 milhões mensais.

Os principais produtos produzidos são os sapatos, mocassins e botas, todos de couro e masculinos. A fábrica E produz cerca de 60% de seus produtos com marca própria e os outros 40% com marca de terceiros. Sua produção segue tanto para o mercado interno (52%), como mercado externo (48%).

Com relação ao *Lean Manufacturing* somente um engenheiro de produção conhece algumas ferramentas, mas não conseguiu implementar as ferramentas e filosofia *Lean* na empresa.

O ciclo de vida de produtos na linha de produção gira de 06 meses a 03 anos.

A entrevista foi realizada com o gerente industrial.

Elementos da Produção Enxuta	Níveis observados
Mapa Fluxo Valor	1
5 S	2
Trabalho Padronizado	1
Manutenção Produtiva Total	1
Prova de Erros	2
Redução de Tempo de <i>Set-up</i>	1
Fluxo Contínuo	1
Produção Puxada	1
Qualidade	1
Cadeia de Fornecedores	2
<i>Layout</i>	1
Gestão Visual	1
<i>Evento Kaizen</i>	1

Quadro 5.5- Níveis observados na empresa E

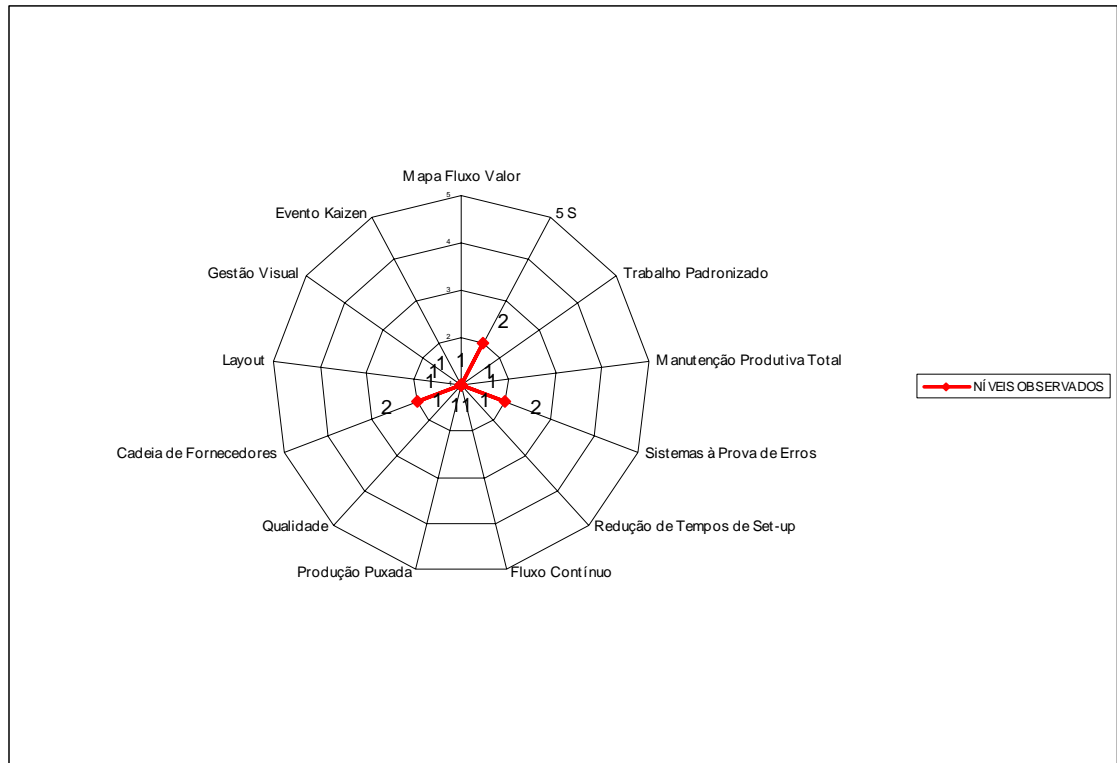


Figura 5.34- Gráfico de radar da empresa E

5.2.5.1. ANÁLISE DOS 13 ELEMENTOS DA PRODUÇÃO ENXUTA NA EMPRESA E

5.2.5.1.1. MAPA FLUXO VALOR

Nota 1. O Mapa Fluxo Valor Atual foi elaborado pelo pesquisador a partir dos dados levantados na entrevista e na visita ao “chão de fábrica” na empresa E. A indústria está localizada no estado de São Paulo.

A empresa trabalha em um único turno de 8,8 horas. Ela recebe os pedidos dos representantes quinzenalmente e os envia ao PCP que roda as ordens de produção e ordens de fabricação no MRP, em seguida são encaminhadas ao almoxarifado para fazer a separação dos materiais do pedido como mostra a figura 5.35.

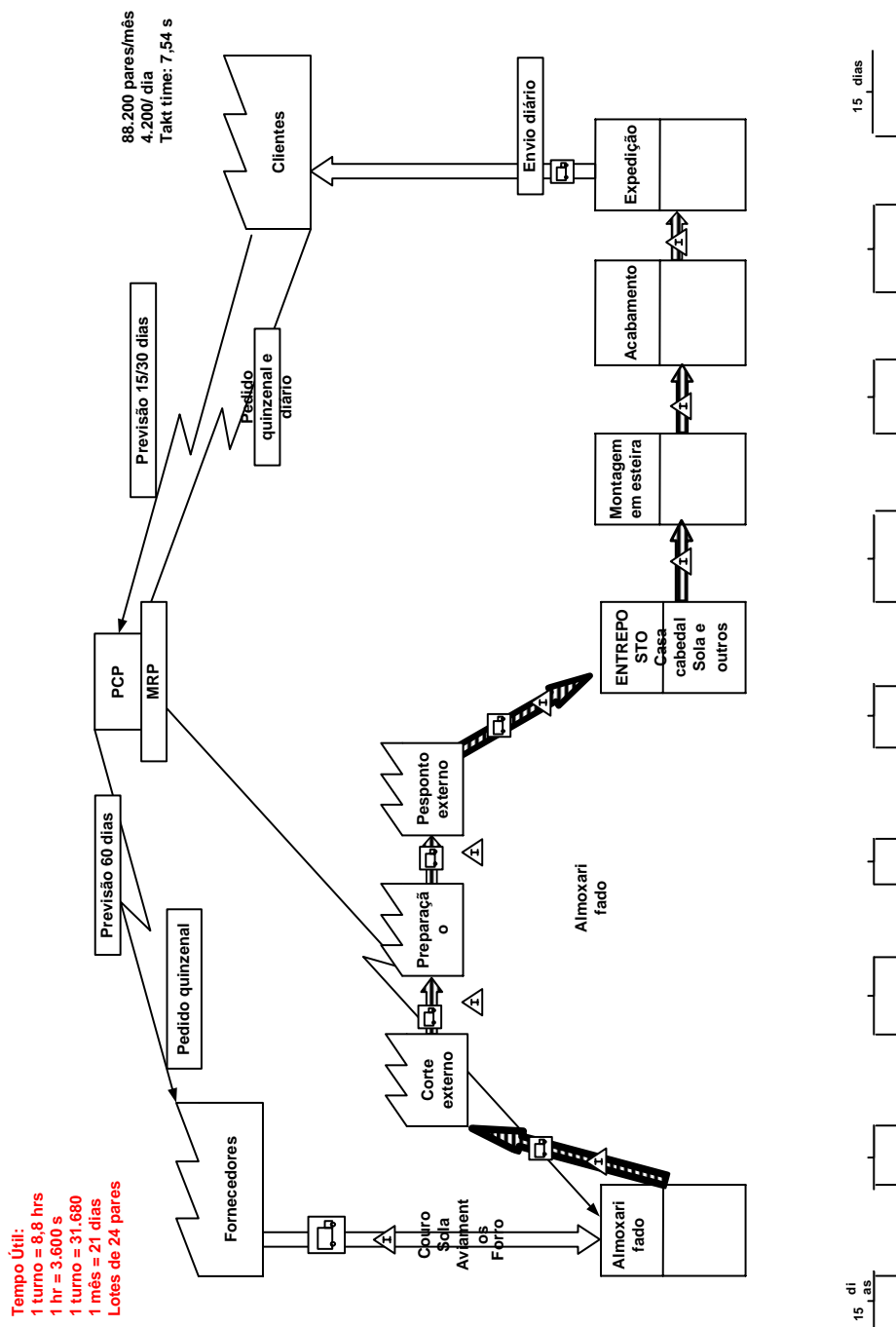


Figura 5.35- MFV da empresa E

A empresa E apresenta grandes fontes de desperdícios conforme mencionado por Taichii Ohno (1988): estoques elevados em forma de matéria-prima, *WIP* e produto acabado (Figura 5.36); o *layout* somente funcional faz com que os *WIP* se movimentem bastante na fábrica; o setor de entreposto (algumas empresas chamam de Centro de Distribuição) apresenta fenômenos de falta e sobra. Falta de componentes para compor o *kit*

de produtos para o setor de montagem e sobra de componentes porque foram produzidos com antecedência e *lead time* relativamente alto.



Figura 5.36- *WIP* no setor de entreposto, empresa E

5.2.5.1.2. 5 S

Nota 2, o 5S da empresa ainda necessita de algumas melhorias como padronização. Faltam auditorias regulares dos procedimentos criados e implementados, além de documentação de práticas e rotinas (figura 5.37).



Figura 5.37- Áreas demarcadas na empresa E

5.2.5.1.3. TRABALHO PADRONIZADO

Nota 1. Não foi realizado trabalho padrão na empresa.

5.2.5.1.4. MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL

Nota 1. Existe um programa de manutenção preventiva das máquinas e equipamentos mais críticos como balancins e máquinas de montagem de bicos.

5.2.5.1.5. PROVA DE ERROS

Nota 2. Poucas evidências de sistemas à prova de erros a não ser em algumas operações de fresamento do calçado (figura 5.38).



Figura 5.38- Pino funcionando como *Poka Yoke*, para fresamento do calçado

5.2.5.1.6. REDUÇÃO DE TEMPO DE SET-UP

Nota 1. A redução de *set-up* é uma preocupação constante na indústria calçadista, devido a constantes mudanças de modelos na fábrica. Contudo a indústria desconhece técnicas e ferramentas adequadas para a redução dos *set-up*.

5.2.5.1.7. FLUXO CONTÍNUO

Nota 1. Na empresa E não se encontrou nenhuma evidência de fluxos contínuos.

5.2.5.1.8. PRODUÇÃO PUXADA

Nota 1. Na fábrica, a programação é baseada em dados de projeção para alguns modelos (MTS) e a maioria dos outros modelos são programados de acordo com o pedido (MTO). Segundo a previsão (MTS) ou mediante ordem (MTO), são emitidas as ordens de compras e as ordens de fabricação com auxílio do MRP. Todo o sistema funciona com programação de produção empurrada (Figura 5.35). Os pedidos para MTS são dos produtos vendidos o ano todo.

O couro em forma de *blue* (pré-acabado) é adquirido antecipadamente como estratégia da empresa, e é utilizado em todos os tipos de calçados tendo alta frequência, alto volume e alto custo. Esse procedimento diminui o *lead time* de produção e pode ainda ser implementado *kanban* como sistema de controle, no lugar de ordens de produção, como sugerido por Nazareno (2007).

5.2.5.1.9. QUALIDADE

Nota 1. Não existem evidências claras de implementação de um sistema de qualidade. Somente são feitas inspeções nos finais dos setores por revisores e ensaios laboratoriais de algumas matérias-primas, como solados.

5.2.5.1.10. CADEIA DE FORNECEDORES

Nota 2. A qualidade do couro e solados são controlada em laboratório da empresa. A empresa efetua a compra antecipadamente do couro, em forma de *blue* (já compra o couro curtido na primeira fase, restando apenas o acabamento final do couro), que é estocado na empresa. Para a empresa este procedimento é uma vantagem competitiva, porque já conta com o couro em forma de *blue*, diminuindo o *lead time* de fornecimento de couro (principal matéria do calçado) em cerca de 5 a 7 dias, comparado com o couro *in natura*. Contudo para tal procedimento é necessário capital.

5.2.5.1.11. LAYOUT

Nota 1. O *layout* na maior parte da fábrica é funcional, com as máquinas e equipamentos agrupados por função. Esse tipo de *layout* funcional normalmente gera grandes quantidades de *work in process* por toda a empresa (Figura 5.39). Os setores de corte e pesponto são todos externos à fábrica. O deslocamento de WIP as tais empresas externas gera grandes quantidades de estoques na empresa e nas suas parceiras.

O *work in process* alto e a fabricação por lotes dificultam o controle de qualidade dos calçados, gerando grandes quantidades de re-trabalho na empresa, pois os problemas ficam mascarados em forma de estoque.

No setor de montagem há uma grande linha de montagem de calçados, produzindo em lotes.

5.2.5.1.12. GESTÃO VISUAL

Nota 1. A empresa não apresenta gestão visual.

5.2.5.1.13. EVENTO KAIZEN

Nota 1. A empresa não realiza as melhorias em forma de Evento *Kaizen*.

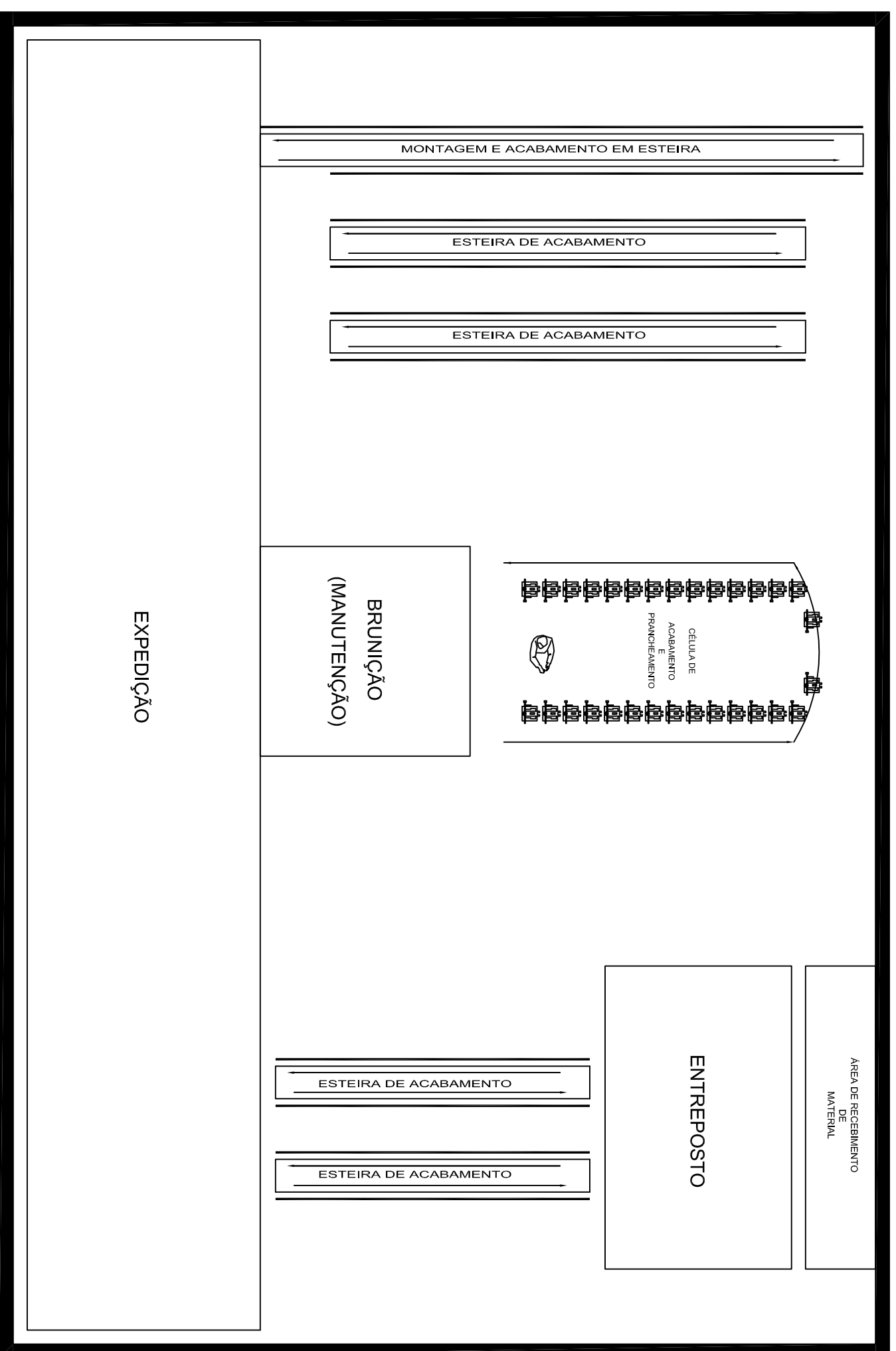


Figura 5.39 Layout geral da empresa E

5.2.6. EMPRESA F

A empresa localizada em pólo paulista comercializa e fabrica somente produtos com marca própria entre calçados masculinos, botas, cintos e bolsas. São cerca de 680 funcionários na matriz e mais 360 em duas bancas de pesponto próprias instaladas em outras cidades.

O setor de pesponto é externo e 100% terceirizado, o trabalho é realizado por microempresas localizadas na região de Franca e uma banca localizada a cerca de 300 km. A empresa justifica essa estratégia para diminuir custo de pesponto, além da dificuldade de encontrar bancas de pesponto (mão de obra) no município. A empresa justifica ainda, que já teve dificuldades para a contratação de bancas na região de Franca.

A planta processa cerca de 4.700 pares por dia, apenas em couro. Cerca de 90% da produção é destinada ao mercado interno e 10% ao mercado externo. A fábrica se caracteriza pelo médio valor agregado do calçado para o segmento nacional.

O ciclo de vida nessa empresa gira de 06 meses a 2,5 anos na linha de produção.

A entrevista foi realizada com o gerente da planta e gerência industrial.

Elementos da Produção Enxuta	Níveis observados
Mapa Fluxo Valor	1
5S	3
Trabalho Padronizado	2
Manutenção Produtiva Total	1
Sistemas à Prova de Erros	1
Redução de Tempo de <i>Set-up</i>	1
Fluxo Contínuo	1
Produção Puxada	1
Qualidade	3
Cadeia de Fornecedores	2
<i>Layout</i>	1
Gestão Visual	1
<i>Evento Kaizen</i>	1

Quadro 5.6 Níveis observados na empresa F

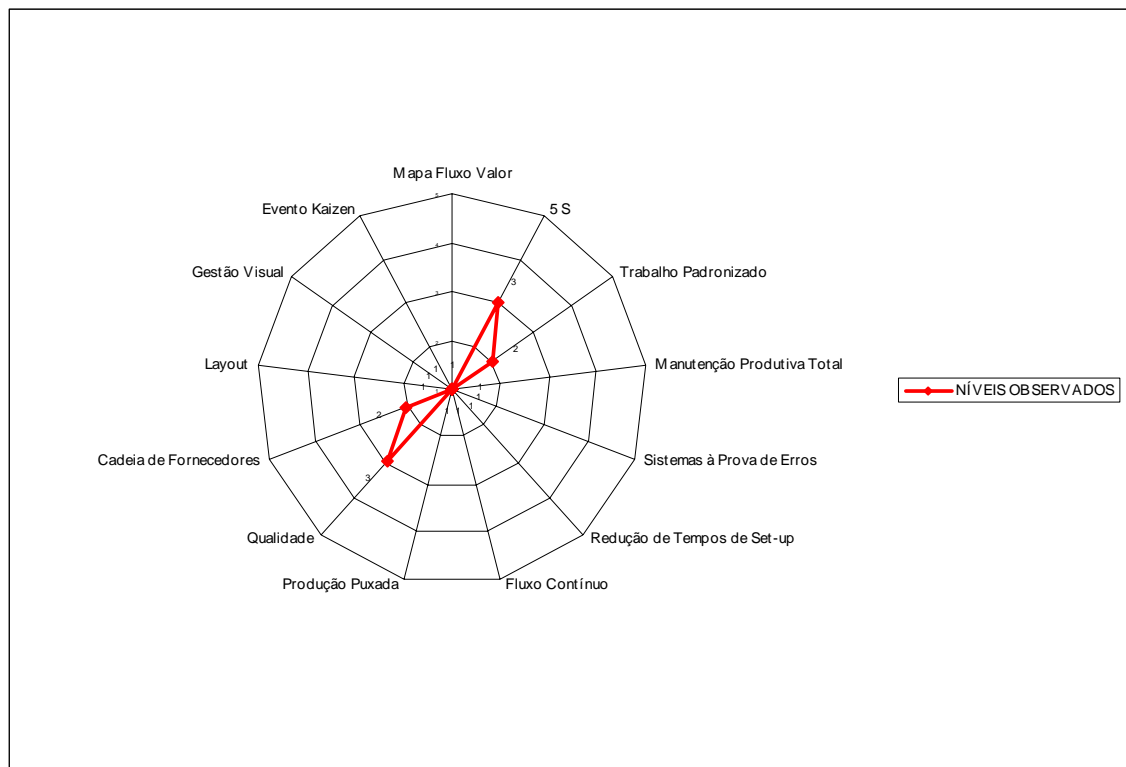


Figura 5.40- Gráfico de radar da empresa F

5.2.6.1. APLICAÇÃO DOS 13 ELEMENTOS DA PRODUÇÃO ENXUTA NA EMPRESA F

5.2.6.1.1. MFV DA EMPRESA F

Nota 1. O setor comercial envia as ordens para o PCP diariamente e semanalmente. Em seguida são geradas ordens de compras e produção pelo MRP, depois as ordens de produção são enviadas ao almoxarifado da empresa (Figura 5.41).

As ordens de compras são encaminhadas diária e semanalmente aos fornecedores. O couro é mantido com alto estoque de *blue*, devido à estratégia adotada pela empresa (30 dias). Além do couro, o forro é mantido com estoque elevado, devido à estratégia de importação por uma matéria-prima de melhor qualidade. No entanto, o estoque de sola é mantido relativamente baixo, devido ao abastecimento diário por parte dos fornecedores locais (Figura 5.41).

A empresa reduziu seus lotes de produção de 100 pares para 48 pares para cada ficha de produção para controlar melhor a qualidade.

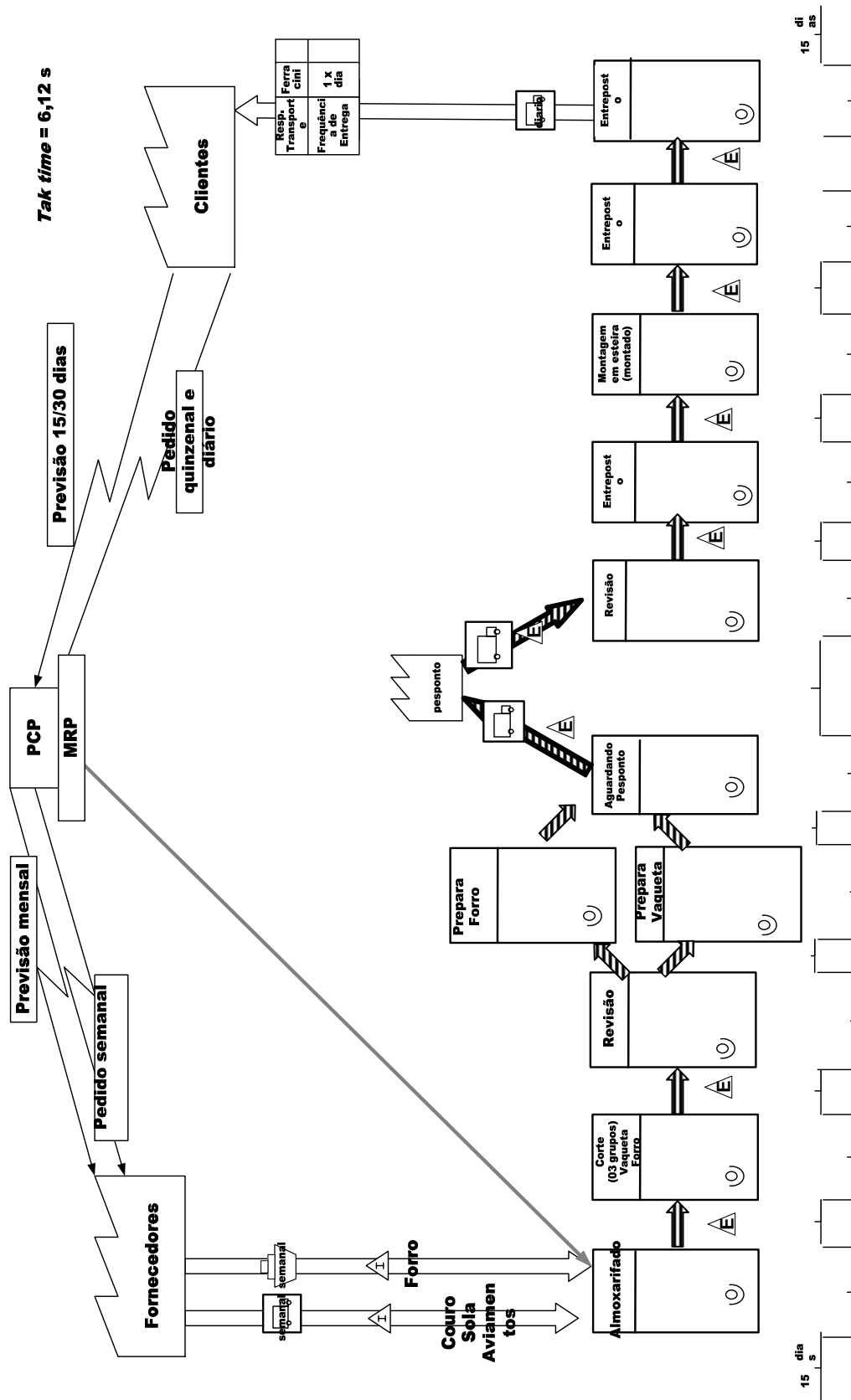


Figura 5.41- MFV atual da empresa F

5.2.6.1.2. 5S

Nota 3. O 5S da empresa está bem implementado, mas carece de algumas correções como a padronização das atividades e manutenção do sistema 5S. Os sensores de limpeza e organização estão implementados e algumas atividades foram padronizadas.

5.2.6.1.3. TRABALHO PADRONIZADO

Nota 2. Padronizações encontradas na empresa F:

- No setor de pré-fresado formal e visual;
- Devolução de cliente com acompanhamento e padronização das devoluções
- Procedimentos formais visando eliminação do re-trabalho

5.2.6.1.4. MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL

Nota 1. Basicamente corretiva e preventiva nos principais equipamentos (máquinas de corte, balancins manual, balancins de torre, máquinas de costuras, máquinas de montagem de bico).

5.2.6.1.5. SISTEMAS À PROVA DE ERROS

Nota 1. Poucos dispositivos à prova de erros na empresa.

5.2.6.1.6. REDUÇÃO DE SETUP

Nota 1. A indústria F não utiliza técnicas para redução de *setup*.

5.2.6.1.7. FLUXO CONTÍNUO

Nota 1. Não há aplicação de fluxo contínuo.

5.2.6.1.8. PRODUÇÃO PUXADA

Nota 1. Todo o sistema é empurrado (Figura 5.41).

5.2.6.1.9. QUALIDADE

Nota 3. As ações de planejamento e controle são monitorados por indicadores de desempenho e as melhorias contínuas estão sendo estruturadas. As principais soluções da empresa são:

Setor de corte: a qualidade é feita visualmente pelo operador por padrão de comparação, além disso, no mesmo setor são elaborados relatório de falhas e ações corretivas (pela área de qualidade por problemas de corte) na fonte, com rastreabilidade até o operador pela ficha.

Setor de Pesponto: a revisão é visual no retorno dos pespontos através de inspetores. Instrutores volantes percorrem as empresas terceirizadas, orientando o trabalho. A indústria tem programa de incentivo, com pagamento de bônus para os terceiros. As metas seguem índice de re-trabalho e de pontualidade. Os bônus podem atingir 15%. Há relatórios na revisão de pesponto iguais aos do corte.

Setor Pré-fresado: controle de processo realizado pela folha de verificação com a descrição de todos os procedimentos operacionais (com fotos, desenhos, indicação) na bancada do operador (somente neste setor)

Setor de Montagem e Prancheamento: Este setor conta com revisores que controlam o índice de consertos (re-trabalhos) identificando e atuando nas causas. As causas são plotadas em um gráfico de Pareto e a empresa age nos itens classe A (rassamento de biqueira, encolhimento de forro, rasgo na montagem).

Setor de Revisão Final: feita por amostragem, elaborado também um relatório de ações corretivas de aproximadamente 35% de volume de produção.

5.2.6.1.10. CADEIA DE FORNECEDORES

Nota 2. No setor de recebimento de matérias-primas são realizadas inspeções e testes de ensaios físicos (dureza, tingimento de couro, tração dentre outros) da vaqueta. O couro é 100% classificado e inspecionado com base em critérios como cor em comparação com um padrão, por toque e fixação (tingimento).

A indústria realiza ensaios de dureza portátil da sola na própria planta (durabilidade da sola). Nela ainda são medidas a espessura, cor e abrasão.

Não é feito controle de atrasos e entregas no prazo dos fornecedores.

O couro em forma de *blue* (pré-acabado) é adquirido antecipadamente com estratégia da empresa e é utilizado em todos os tipos de calçados tendo alta frequência, alto volume e alto custo. Esse procedimento diminui o *lead time* de produção e pode ser implementado *kanban* como sistema de controle, no lugar de ordens de produção como sugerido por Nazareno (2007).

5.2.6.1.11. LAYOUT

Nota 1. O *layout* da empresa é totalmente funcional (Figura 42) e isso leva a empresa ter lead times relativamente altos, aumenta o volume de *wip* e ainda leva a empresa a ter maiores problemas de qualidade.

5.2.6.1.12. GESTÃO VISUAL

Nota 1. Não tem gestão à vista na fábrica.

5.2.6.1.13. EVENTO KAIZEN

Nota 1. A empresa F não faz suas melhorias por Evento *Kaizen*.



Figura 5.42 Layout da empresa F

5.2.7. EMPRESA G

A empresa foi fundada em 1982. Ela gera 380 empregos diretos e mais de 150 indiretos. Possui uma capacidade produtiva de 25.000 a 35.000 pares por mês, dependendo do *mix* de produtos e complexidade do calçado. A planta G é a única das fábricas analisadas que não está localizada em um pólo industrial calçadista (região de Campinas-SP), por isso apresenta algumas dificuldades no fornecimento de matéria-prima oriunda de pólos calçadistas como Franca, Vale dos Sinos e Jaú.

A indústria produz cerca de 1.700 pares de calçados por dia e seu mercado está em fase de expansão. A empresa produz botas femininas, tênis, sandálias e *babuch*. A sua produção é sazonal, dependendo da estação climática, por exemplo, as botas femininas só são produzidas nos meses de maio a setembro, e as sandálias e *babuch* de outubro a abril.

O ciclo de vida nessa empresa varia de 06 meses a 2 anos na linha de produção.

As entrevistas foram realizadas com a gerência de produção.

Elementos da Produção Enxuta	Níveis observados
Mapa Fluxo Valor	2
5S	1
Trabalho Padronizado	1
Manutenção Produtiva Total	1
Sistemas à Prova de Erros	1
Redução de Tempo de <i>Set-up</i>	1
Fluxo Contínuo	1
Produção Puxada	2
Qualidade	1
Cadeia de Fornecedores	1
<i>Layout</i>	2
Gestão Visual	1
Evento <i>Kaizen</i>	1

Quadro 5.7 Níveis observados, Empresa G

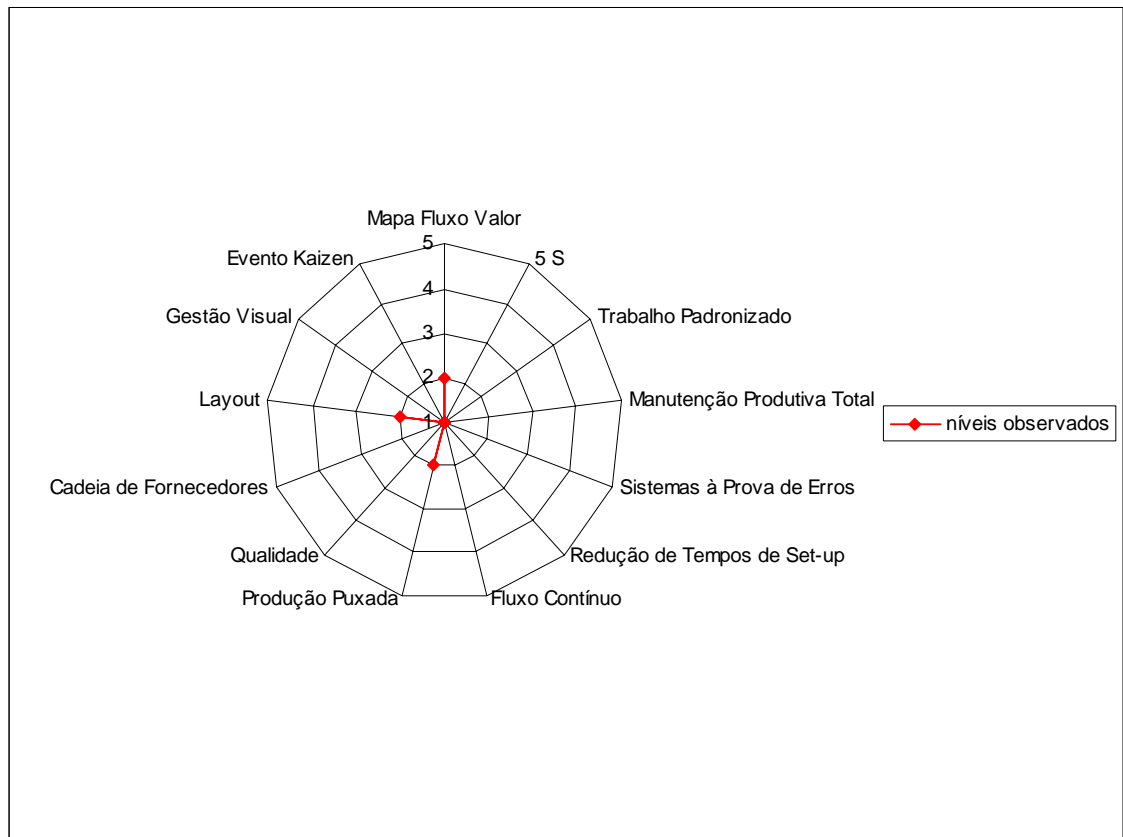


Figura 5.43- Gráfico de radar da empresa G

5.2.7.1. APLICAÇÃO DOS 13 ELEMENTOS DA PRODUÇÃO ENXUTA NA EMPRESA G

5.2.7.1.1. MAPA FLUXO VALOR

Nota 2. A empresa enviou três representantes para um curso de *lean manufacturing* de uma empresa de consultoria especializada em *lean*. No curso os representantes desenvolveram um mapa de fluxo valor atual e futuro (Figuras 5.44 e 5.45), mas não chegaram a implementar as ferramentas e técnicas da Produção Enxuta. Todas as operações (corte, pesponto, preparação, montagem) são efetuadas internamente, facilitando, assim, a implementação de redução de desperdícios.

Pelo MFV atual, nota-se que a tipologia de produção para a família analisada é MTS (*Make To Stock*). Ela é produzida o ano todo, com troca de modelos e baixa sazonalidade na vendas desses produtos (tênis). As demais famílias de produtos são atendidas na tipologia MTO (*Make To Order*).

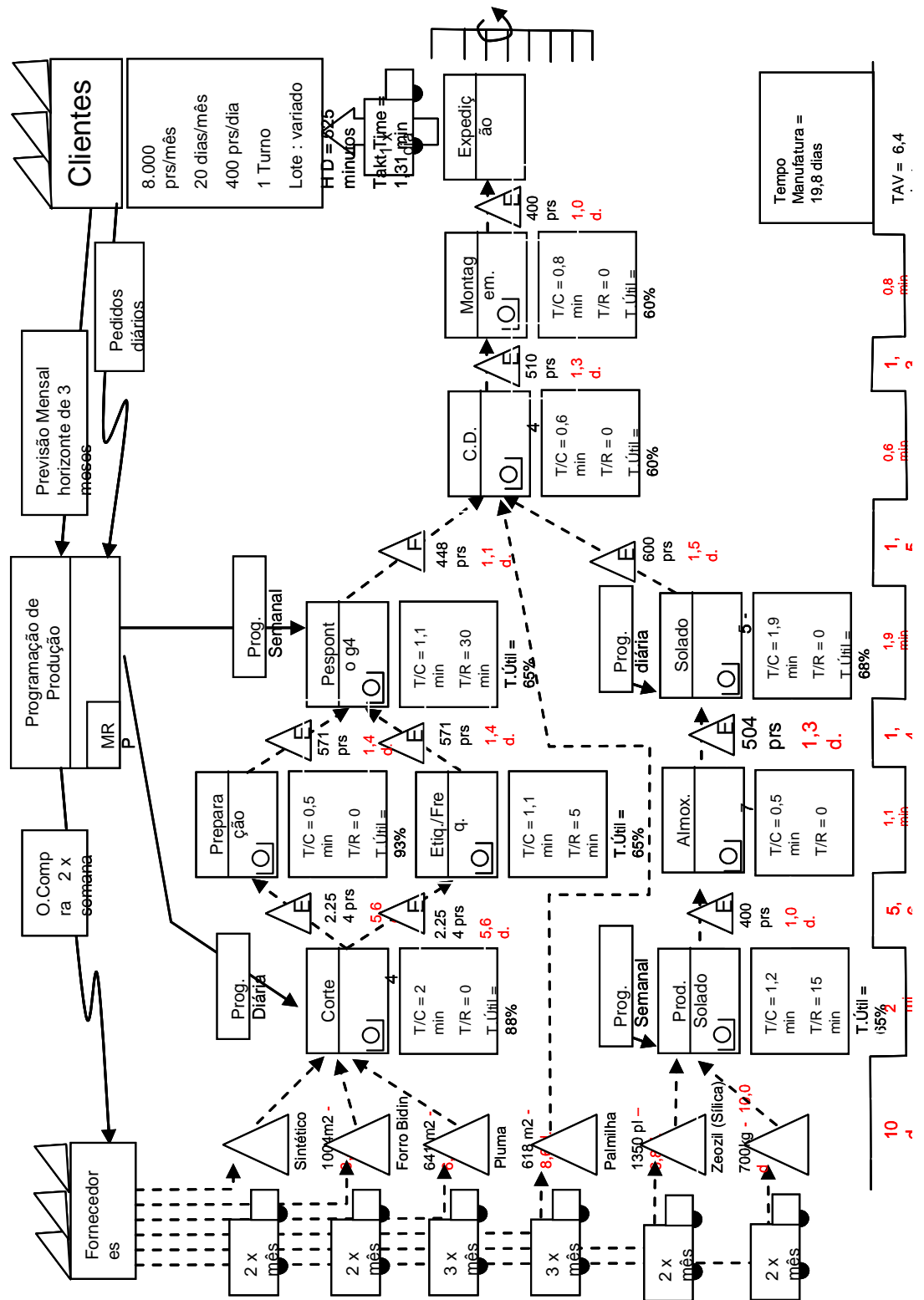


Figura 5.44- MFV atual da empresa G, elaborado pela empresa

A programação da produção é baseada no histórico de vendas dos anos anteriores. A empresa utiliza planilha em *Excel* para programar a produção e emitir as ordens de compra de materiais. A produção é toda empurrada, dependendo totalmente da previsão de

demanda. A programação da produção e projeção são realizadas com frequência, a primeira semanalmente e a segunda todos os dias. As ordens são enviadas ao setor de corte e produção de solado, que empurra para os outros setores da fábrica. Na expedição há um supermercado de produtos acabados.

No MFV Futuro, exemplificado na Figura 5.45, foram projetados os pontos de melhoria, segundo a visão da Produção Enxuta. São eles:

1. Colocar sistema puxado, com a utilização de supermercados após a operação de pesponto, de solado e na expedição.
2. Fluxo contínuo entre o corte – preparação e pesponto, produção de solado – almoxarifado – solado e CD (Centro de Distribuição – Montagem)

Com essas melhorias, os grandes ganhos são a eliminação de alguns estoques intermediários (representados por triângulos), diminuição do *lead time* de fabricação, além de outras melhorias que normalmente são observadas com a implementação da situação futura, como diminuição de itens defeituosos, re-trabalhos, benefícios na motivação dos funcionários etc.

O MFV Futuro apresenta o projeto (em papel) com as sugestões das melhorias projetadas pela equipe de funcionários que participaram do treinamento em *lean production*, mas ainda não chegaram a implementar as melhorias sugeridas.

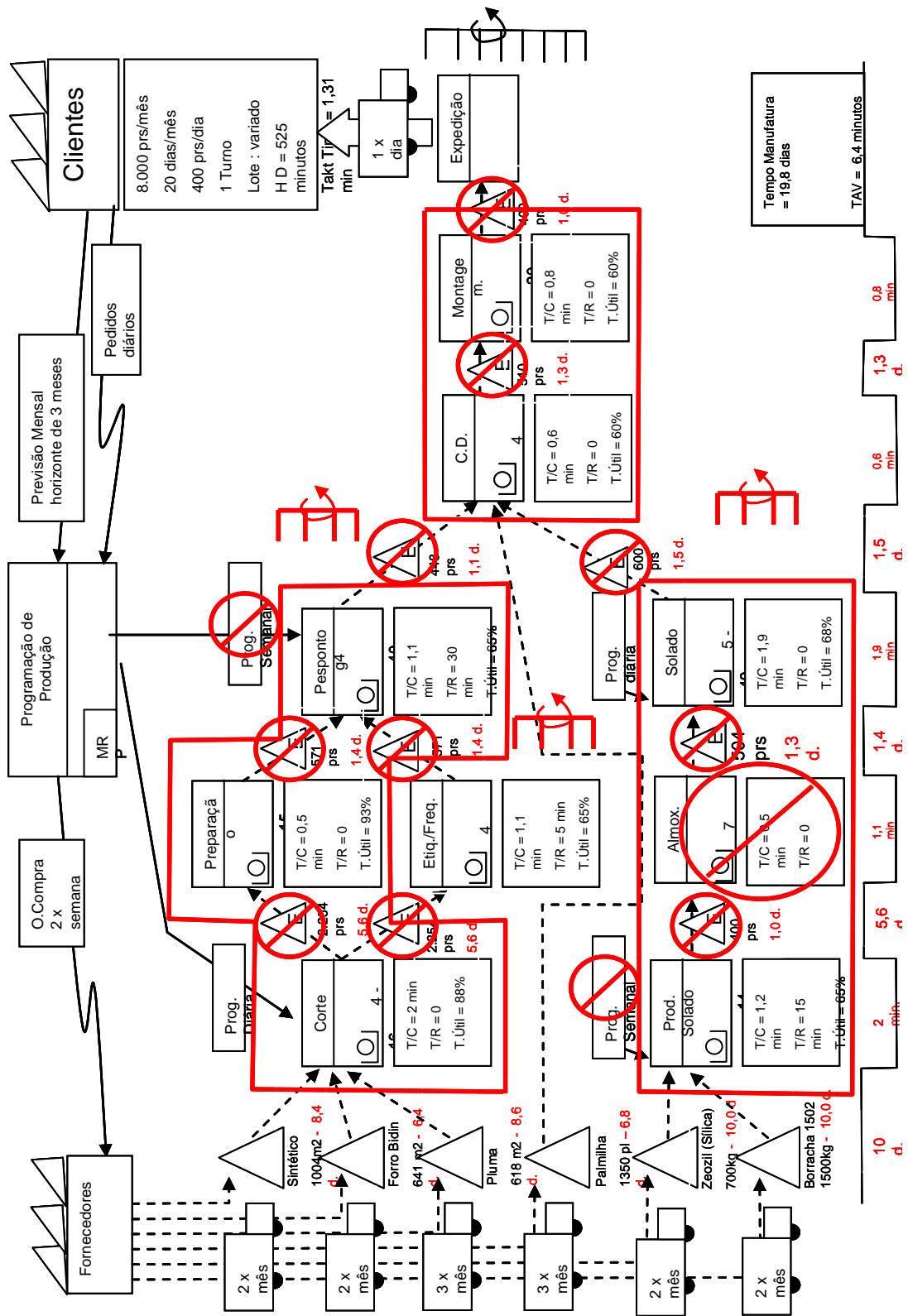


Figura 5.45- Mapa Fluxo Valor Futuro, elaborado pela empresa G

5.2.7.1.2. 5S

Nota 1. O 5S da empresa ainda precisa ser implementado. Ela tem intenção de iniciar o processo de implementação em 2008.

5.2.7.1.3. TRABALHO PADRONIZADO

Nota 1. A indústria necessita efetuar um trabalho de padronização de suas atividades.

5.2.7.1.4. MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL

Nota 1. Não há um programa de manutenção produtiva total. As máquinas são de fácil manutenção e dificilmente ocorrem quebras de máquinas.

5.2.7.1.5. SISTEMAS À PROVA DE ERROS

Nota 1. A empresa não utiliza sistemas à prova de erros.

5.2.7.1.6. REDUÇÃO DE SETUP

Nota 1. Não foi realizado nenhum trabalho para a redução de *set-up* de *layout*.

5.2.7.1.7. FLUXO CONTÍNUO

Nota 1. Em termos de planejamento há a perspectiva de implementação de fluxo contínuo, nos setores onde for possível. Isso implicaria na criação de FIFO (*first in first out*), células de manufatura, diminuição dos *WIP*, inclusão da demanda do cliente na implementação das células, como visto no MFV da situação futura.

5.2.7.1.8. PRODUÇÃO PUXADA

Nota 2. O conceito da produção puxada é prática na indústria. O sistema de controle da produção é através do *kanban* na expedição, como mostra a figura 5.45.

5.2.7.1.9. QUALIDADE

Nota 1. Existem apenas revisões no final de cada linha de produção.

5.2.7.1.10. CADEIA DE FORNECEDORES

Nota1. A indústria está iniciando um trabalho junto com os principais fornecedores de matéria-prima, inclusive deslocou seu centro de desenvolvimento para

próximo deles. A unidade fabril fica distante dos pólos de fornecedores (cerca de 400 km). A pontualidade e a qualidade de seus principais fornecedores ainda são duvidosas e essas incertezas geram grandes quantidades de estoques de matéria-prima e produtos acabados.

5.2.7.1.11. LAYOUT

Nota 2. O *layout* da fábrica é todo funcional, como mostrado na figura 5.46, com as máquinas e equipamentos agrupados por balancins, máquinas de costura, máquinas de montagem, distribuídos em setores (corte, preparação, pesponto, montagem, sola e acabamento).

A empresa chegou a fazer um diagrama de espaguete da movimentação para a família tênis (figura 5.46).

Na Empresa G os integrantes da equipe, que participaram do treinamento em *lean*, traçaram um diagrama de espaguete na produção da família, analisada no projeto elaborado pela empresa em um curso de *Lean Production*. A movimentação para a produção do tênis percorre na empresa 1.160 metros (Figura 5.47). Esta medida mostra que é necessário re-adequação do *layout* da fábrica. É preciso o desenvolvimento de um novo *layout* para esta família de produto. Com a mudança do *layout*, as medidas como *lead time* de fabricação, *work in process* também diminuirão, melhorando assim, a produtividade da família, e conseqüentemente a redução nos prazos de entrega para os clientes.

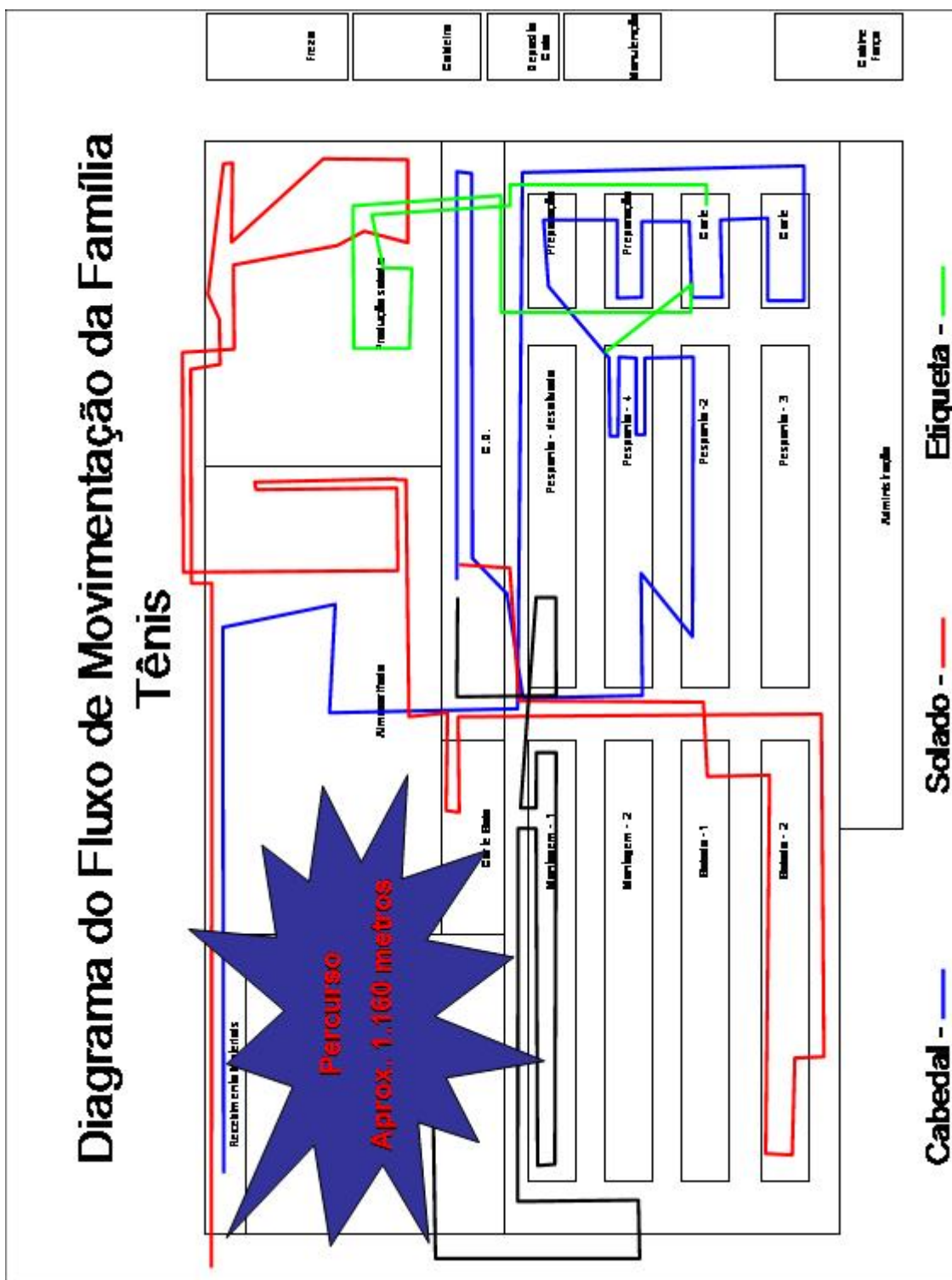


Figura 5.46- Diagrama de espaguete, empresa G

Cada família tem seu *layout*. Quando ocorrem grandes variações de demanda e processo de fabricação, torna-se necessário elaborar um novo projeto de *layout* ou, ainda

melhor, deixar projetadas novas variações de *layout*. Para esses casos é necessário adequar os equipamentos existentes, colocando rodas nas máquinas e equipamentos.

Para a definição de famílias, foram utilizados os critérios descritos por Nazareno (2003): similaridades de processos, frequência e volume da demanda e *lead time* de produto.

5.2.7.1.12. GESTÃO VISUAL

Nota 1. Não há ainda gestão visual. É intenção da empresa a implementação de algumas ferramentas e metodologia *lean*.

5.2.7.1.13. EVENTO KAIZEN

Nota 1. A indústria ainda não faz Evento *Kaizen*, mas alguns funcionários aprenderam e pretendem implementar em breve.

5.2.8. EMPRESA H

A empresa H pertence a um grupo nacional de várias fábricas de calçados. A planta analisada é uma empresa de manufatura terceirizada, de calçados esportivos, para uma grande marca internacional no pólo de Franca. Possui cerca de 500 funcionários diretos e indiretos. Ela produz em média 2.500 pares por dia, com grande variedade de modelos e cores. O ciclo de vida do calçado esportivo gira em torno de aproximadamente seis meses. Os produtos esportivos requerem mais evolução em termos de materiais e solados comparando com o sapato, procurando atingir os consumidores em termos de *design*, conforto e qualidade.

Algumas características da demanda na fábrica: alta variação de volume e *mix* de produtos finais, grande introdução e lançamento de novos produtos, tipologia de produção – *Make to Order*

Elementos da Produção Enxuta	Níveis observados
Mapa Fluxo Valor	4
5S	2
Trabalho Padronizado	2
Manutenção Produtiva Total	1
Sistemas à Prova de Erros	2
Redução de Tempo de <i>Set-up</i>	2
Fluxo Contínuo	2
Produção Puxada	2
Qualidade	2
Cadeia de Fornecedores	2
<i>Layout</i>	3
Gestão Visual	2
Evento <i>Kaizen</i>	1

Quadro 5.8- Níveis observados

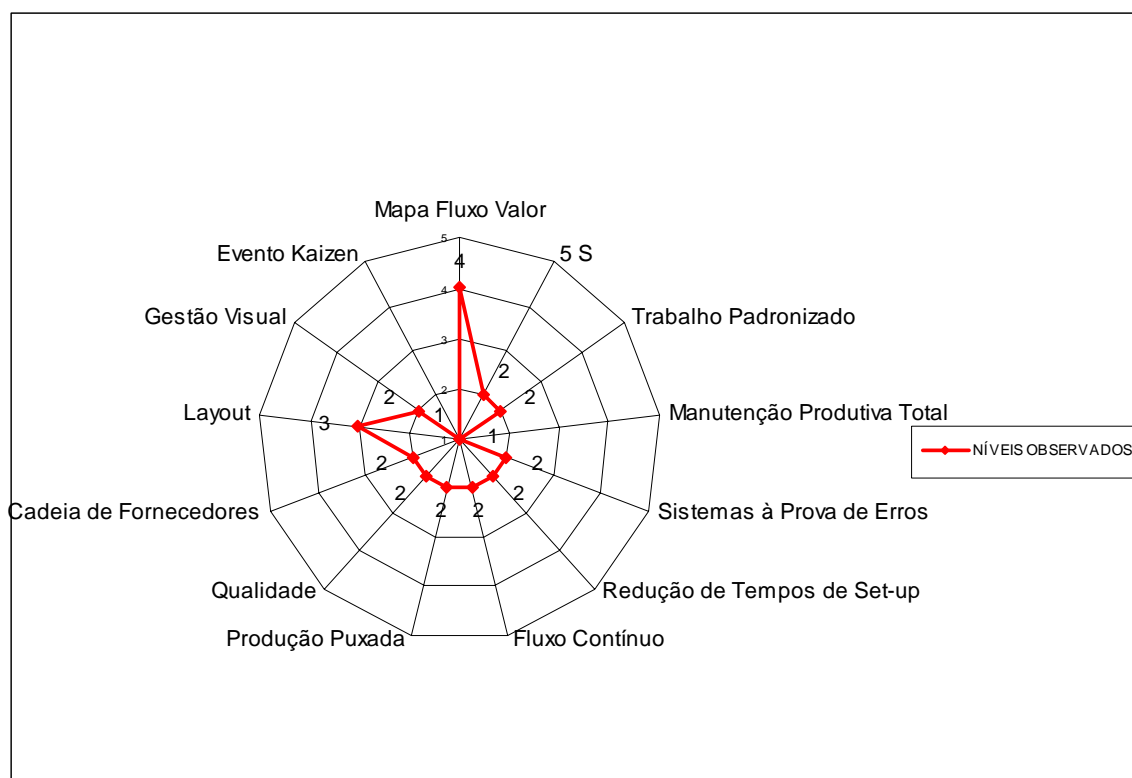


Figura 5.47- Gráfico de radar da Empresa H

5.2.8.1. ANÁLISE DOS 13 ELEMENTOS DA PRODUÇÃO ENXUTA NA EMPRESA H

5.2.8.1.1. MAPA FLUXO VALOR

Nota 3. A planta fez vários Mapas Fluxo Valor Atual e Futuro para diversas famílias de produtos. Para a aplicação dos conceitos e ferramentas da filosofia *lean*, a

empresa contou com ajuda externa (equipe de consultoria especializada em *lean manufacturing*).

Nas organizações sempre há visões diferentes com relação às prioridades dos problemas a serem atacados. Rentes (2005) afirma que o mapa é uma ferramenta altamente eficaz, no auxílio ao direcionamento dos desperdícios a serem implementados a curto, médio e longo prazo.

A figura 5.48 mostra o Mapa Fluxo Valor por família, desenvolvido juntamente com uma consultoria especializada em *lean production*. O caminho mais longo é mostrado pela linha vermelha. Este caminho deve ser analisado no mapa.

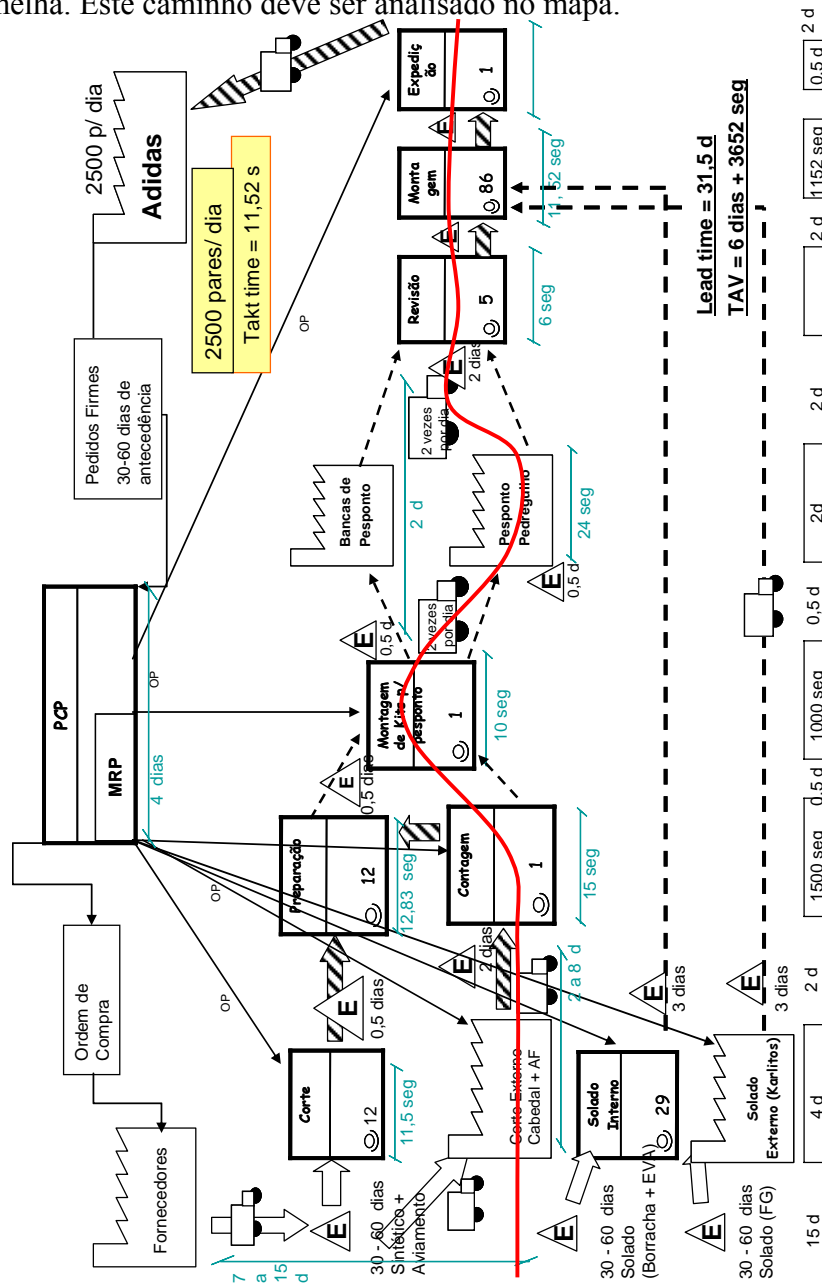


Figura 5.48- MFV atual do setor de corte da família 20, empresa H

A indústria definiu as famílias de produtos por similaridade no processo de fabricação, do setor de corte, mostradas na figura 5.49. Foram encontradas cinco famílias de produtos dentre os 13 modelos que estavam sendo produzidos.

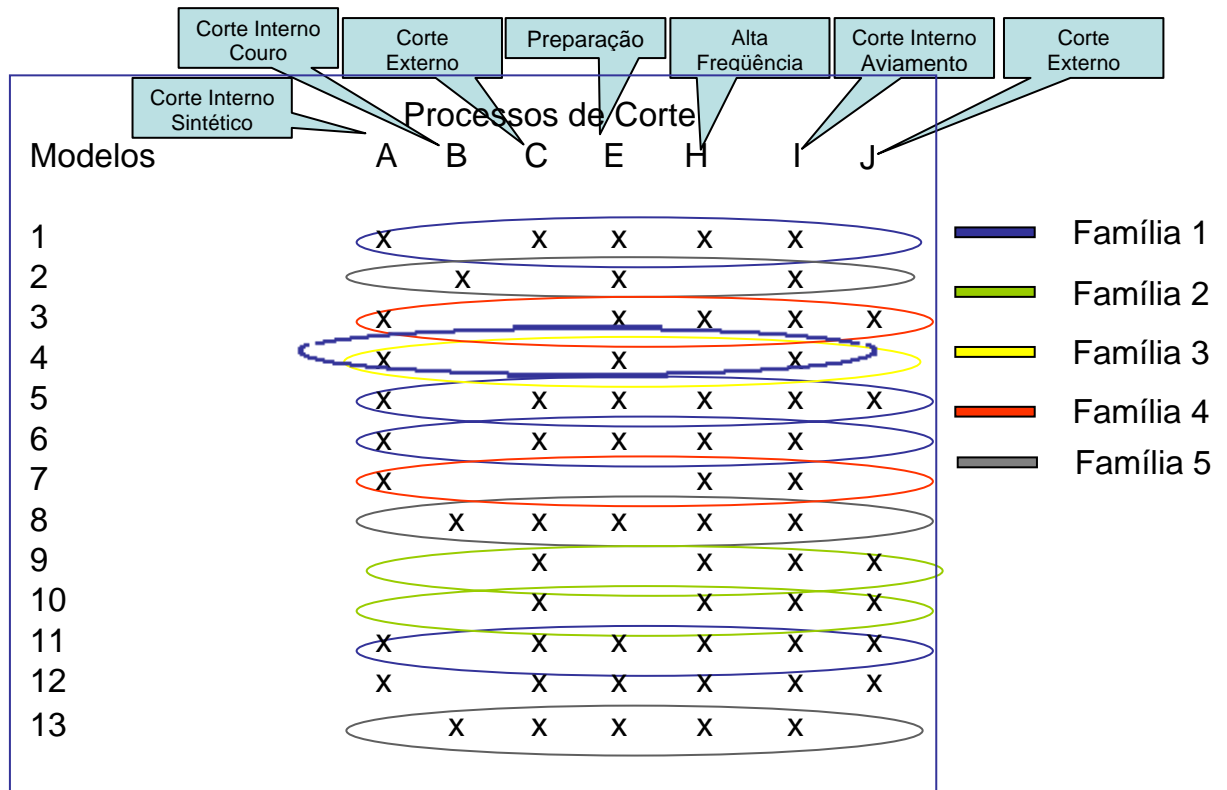


Figura 5.49- Definição das Famílias de Produtos, empresa H, MARDEGAN, 2007

MAPA FLUXO VALOR FUTURO

O Mapa Fluxo Valor futuro (Figura 5.50) é um plano diretor de mudanças da empresa (RENTES, 2005) e deve estar alinhado com o planejamento estratégico da organização. Em toda a implementação *lean* de sucesso, a alta administração participa, concorda e se mantém alinhada com as implementações sugeridas pela equipe de implementação *lean*.

Ainda na empresa H, no diagnóstico inicial, os estoques intermediários eram por causa da programação mensal, assim como as compras, provocando fenômeno de falta e sobra (desperdício de superprodução), com os lotes de matéria-prima aguardando dias para serem utilizados. A programação da produção empurrada, oriundo do MRP e não de acordo

com a taxa de consumo, acarretava esperas para processamento nos setores e estoques desnecessários. Junqueira (2006) diz que outro desperdício identificado no MFV era o transporte de matéria-prima desnecessário entre os setores.

Os pontos de melhoria levantados no MFV Futuro (Figura 5.51) para um horizonte de 06 meses foram (JUNQUEIRA, 2006):

- **Ponto melhoria 1:** melhoria no planejamento, refinar células existentes e formação de novas células além de padronização nas revisões
- **Ponto de melhoria 2:** Estipular datas de entrega realistas com os fornecedores, acompanhamento de chegada de matéria-prima, elaborar e montar quadro de controle de recebimento de matéria-prima.
- **Ponto de melhoria 3:** Melhorar Planejamento e Controle da Produção, já que este apresentava altos índices de atrasos na entrega da programação para a produção.
- **Ponto de melhoria 4:** FIFO (fluxo contínuo) em algumas operações; implementar “troca rápida” nas máquinas de *silk screen*, corte e alta frequência.
- **Ponto de melhoria 5:** Programar a Montagem que apresenta baixo índice de flexibilidade e alto índice de refugos.

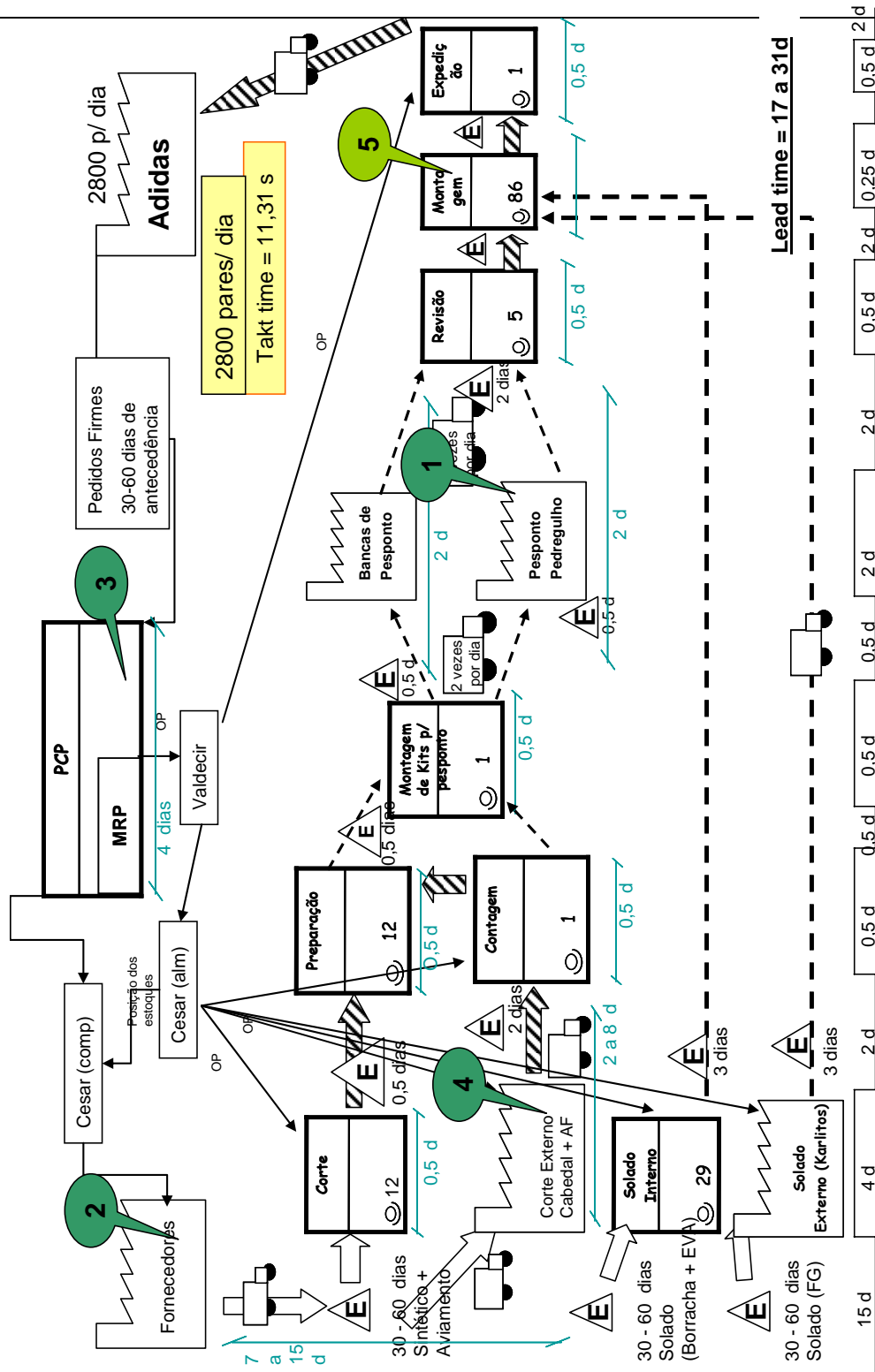


Figura 5.50- MFV da situação futura na Empresa H

Diversos outros mapas foram desenvolvidos na empresa, tais como no setor de corte, fluxo de informação, cadeia de suprimentos, micro análise dos setores de pesponto externos à unidade fabril e setor de corte e preparação,

No setor de corte foi elaborado um MFV atual (figura 5.51) e futuro (figura 5.52). Com a introdução do conceito de um abastecedor para o corte, houve uma redução da operação corte em 25% (tempo de ciclo). O operador passou a ter como procedimento somente a operação corte nos balancins, deixando outras operações para o abastecedor e almoxarifado.

O *lead time* nesse setor era de 45 dias e 249 segundos. Com as melhorias, através de *kaizens*, o *lead time* passou para 10,5 dias e 189 segundos.

O operador tinha como procedimento operacional buscar matéria-prima no almoxarifado, provocando seu deslocamento até o almoxarifado. Em diversas oportunidades o operador esperava o material ser cortado e separado no almoxarifado. Esse funcionário perdia cerca de 50% da sua capacidade diária buscando material, esperando e realizando operações como dobra de material para ser enviado ao setor de corte.

Com a implementação da nova situação, a média alcançada foi 149% maior em número de pares cortados.

Para obtenção desses resultados, as melhorias implantadas foram: utilização da máxima capacidade do abastecedor, máxima capacidade do operador do corte, definidas rotas do abastecedor na fábrica e criação de um supermercado no setor de almoxarifado.

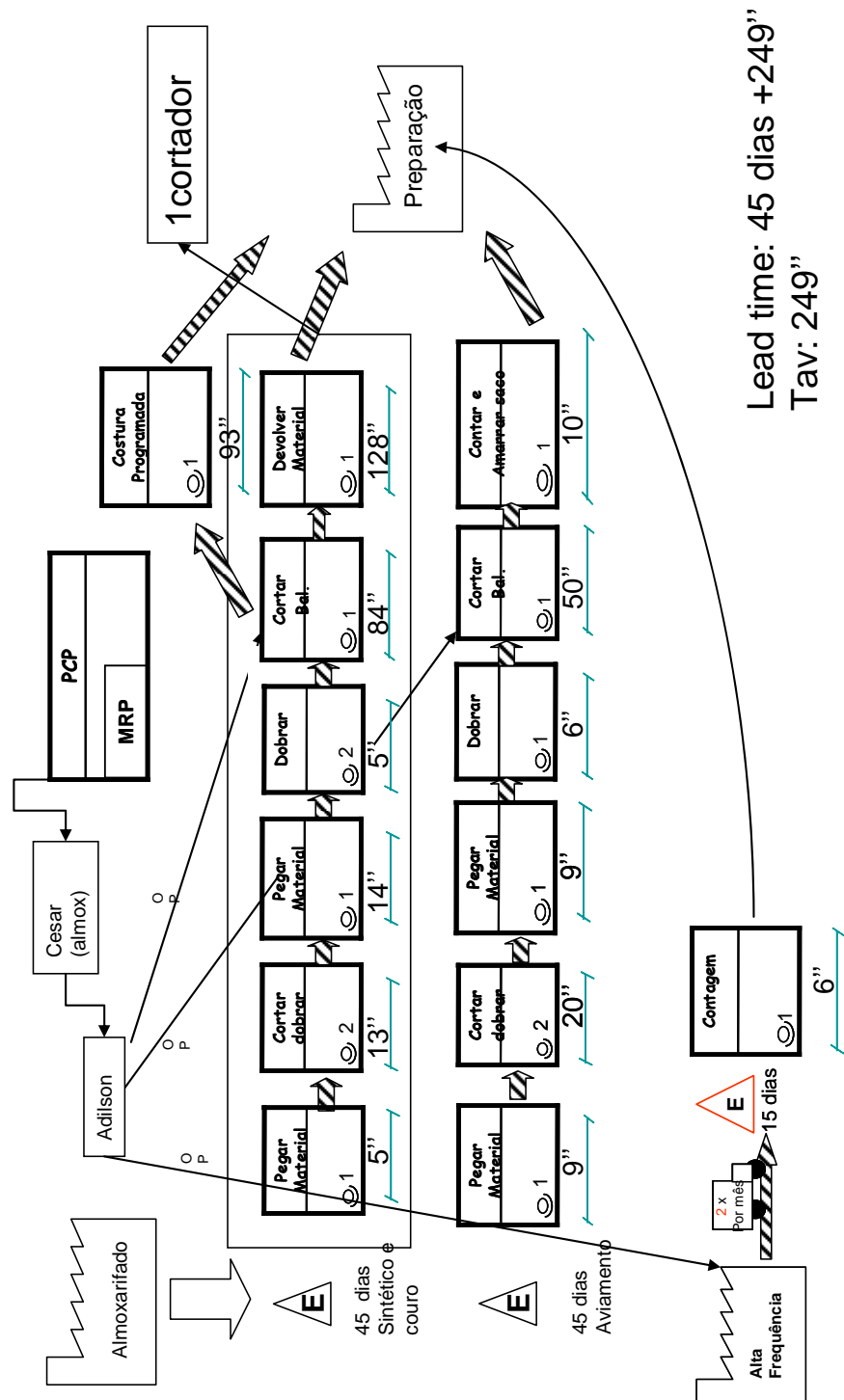


Figura 5.51- MFV Atual – Setor de Corte, MARDEGAN, 2007

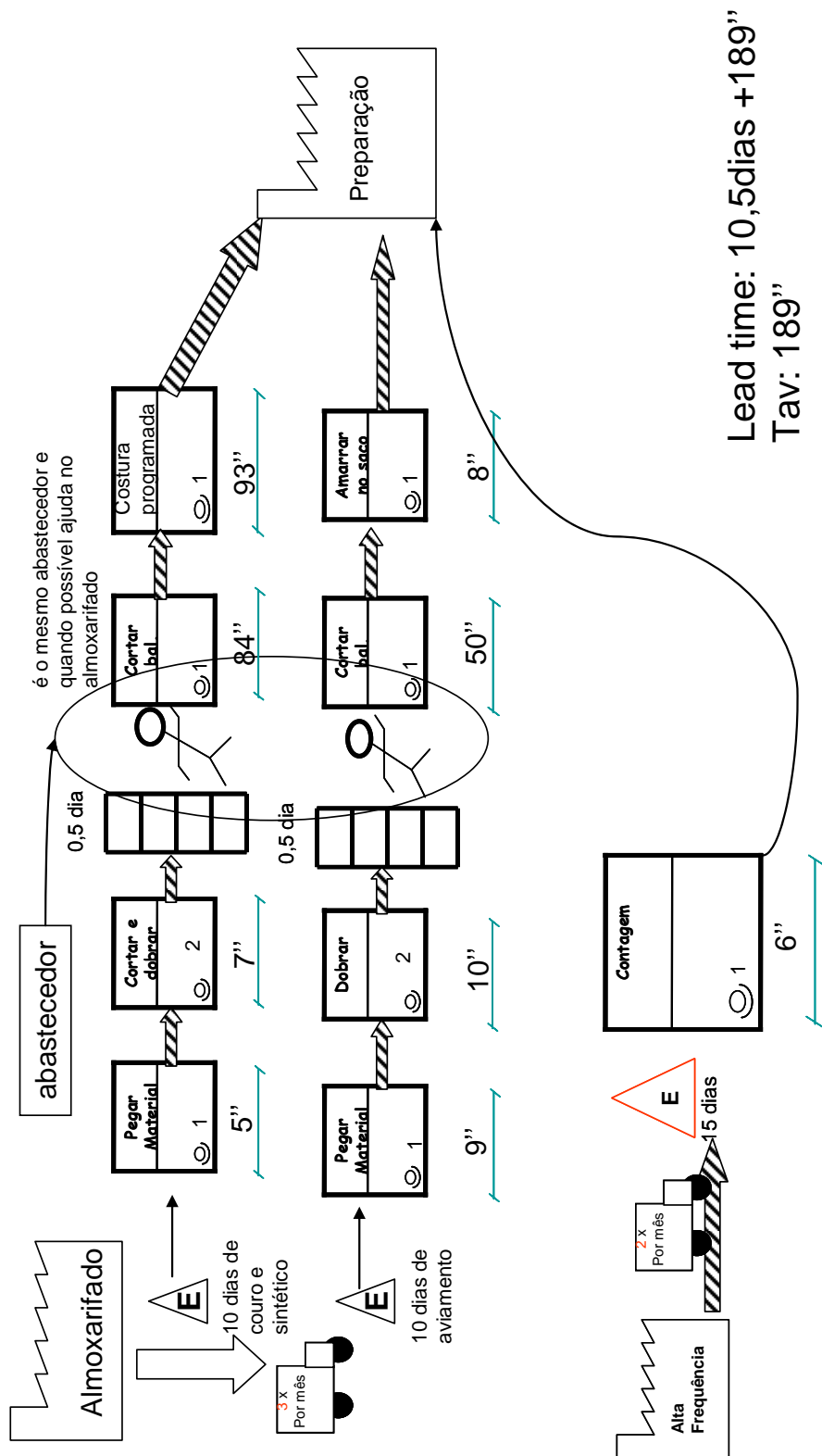


Figura 5.52- MFV futuro na empresa H

5.2.8.1.2. 5S

Nota 2. A empresa ainda carece de *Melhores Práticas* em 5S. Ela está começando a padronizar algumas operações. Todas as áreas estão demarcadas e sinalizadas por setores, os equipamentos e matérias-primas estão identificados, *WIP* e produtos acabados estão organizados e identificados. Contudo a planta ainda necessita de melhorias em termos de limpeza, organização, disciplina e arrumação (Figuras 5.53(a) e 5.53(b)).



Figura 5.53- (a)Materiais antes, empresa H; (b)Materiais depois, empresa H

5.2.8.1.3. TRABALHO PADRONIZADO

Nota 2. Nos casos de padronização em empresas calçadistas, o elemento padronização, por si só, traz grandes vantagens à indústria, como a qualidade e identificação das *Melhores Práticas*.

A implementação de padrões segue a mesma linha das famílias dos produtos, não se instituindo programa de padrões, mas sim padronizando algumas operações necessárias na família a ser implementada. As padronizações implementadas foram no posto de trabalho, no setor de pesponto e montagem e revisão.

5.2.8.1.3.1. PADRONIZAÇÃO DO POSTO DE TRABALHO

As padronizações de posto de trabalho foram sistematizadas e implantadas nas mesas dos operadores e máquinas com objetivo de:

1. Minimizar a movimentação do operador no posto de trabalho;
2. Operador deixar o posto de trabalho padrão para qualquer operação;
3. Qualquer operador poderá realizar a operação sem precisar de orientação e
4. Na troca de modelos os procedimentos e equipamentos já estão arranjados para os operadores.

Essas informações podem ser observadas nas figuras 5.54, 5.55 e 5.56.

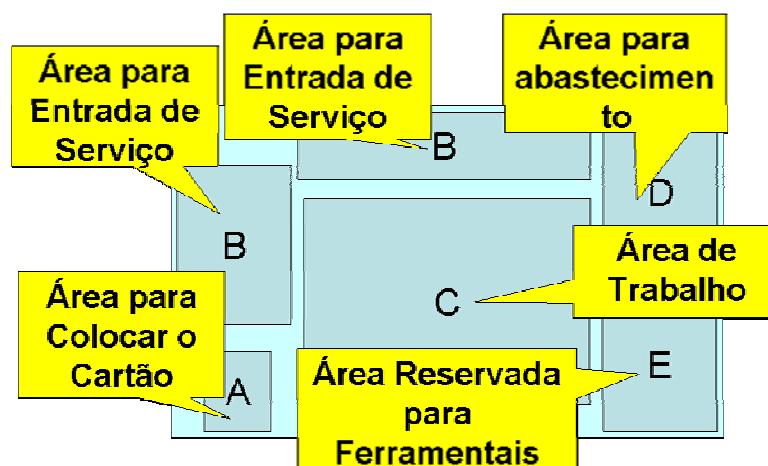


Figura 5.54- Sistemática de padronização para as mesas, MARDEGAN, 2007

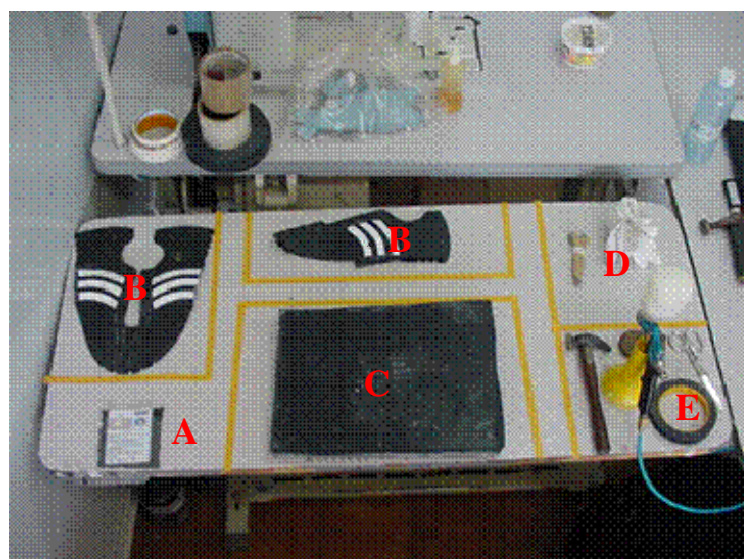


Figura 5.55- Padronização das mesas de trabalho

Neste setor foi desenvolvido um algoritmo com os procedimentos padrões a serem executado pelo operador:

- Verificar na área “A” a operação que será realizada;
- Pegar a matéria-prima na área “B”, e levar para a área “C”;
- Se necessário, pegar matéria na área “D”;
- Se necessário, pegar ferramentas na área “E”;
- Realizar a operação.

Para as mesas de trabalho também foram adotados procedimentos similares, com algoritmos. Essas informações podem ser percebidas na figura 5.56.

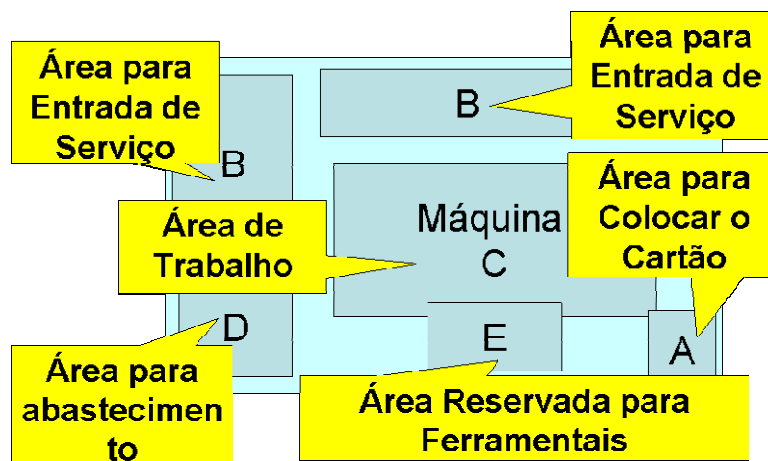


Figura 5.56- Padronização para as máquinas, MARDEGAN, 2007

5.2.8.1.4. MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL

Nota 1. Não existe nenhum programa de manutenção de máquinas e equipamentos na empresa.

5.2.8.1.5. SISTEMAS À PROVA DE ERROS

Nota 2. Alguns *poka yokes* foram desenvolvidos na empresa. Na empresa, foi instalado um pino, para ajustar o gabarito para que o bordado seja costurado no local correto sem erros, como mostrado na figura 5.57.

Antes da mudança gastava-se 154 segundos para efetuar a troca de gabarito, após a implementação do pino passou a 88 segundos, representando ganho de 42% com a implantação.

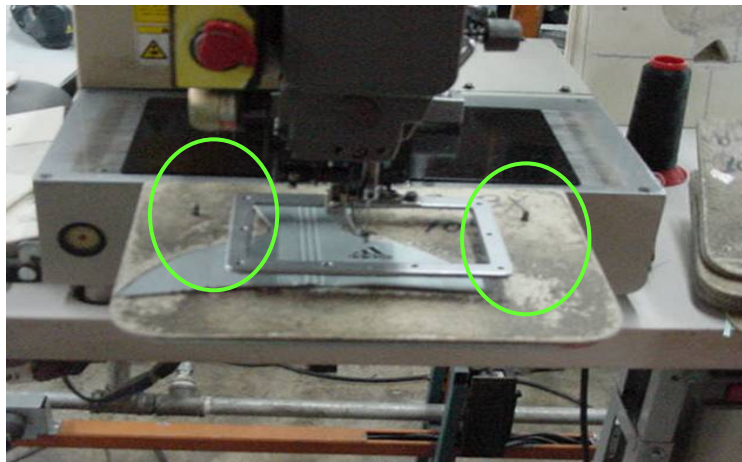


Figura 5.57- Pino para acertar o gabarito, empresa H

5.2.8.1.6. REDUÇÃO DE TEMPO DE SET-UP

Nota 2. Na indústria foi realizado trabalho para redução de troca de *layout* no setor de pesponto. Houve a aplicação de SMED, método de Shingo (2000) para a troca de modelos que visa melhorar a flexibilidade produtiva. Na situação anterior, o calçado levava em média uma (01) hora, entre sair o último calçado bom de um lote de um modelo X até o primeiro calçado do próximo lote Y. O procedimento para a aplicação do SMED foi executado em três (03) estágios (RENTES *et al.*, 2006):

Estágio 1

Separação do *set-up* interno do *set-up* externo. Entender quais procedimentos são *set-up* interno e *set-up* externo. Um exemplo de *Set-up* externo são a organização e planejamento dos novos modelos na linha de produção para a troca de modelo.

Inicialmente os novos posicionamentos apenas eram iniciados após o término do lote, causando vários problemas. Não havia padrão de procedimento, com improvisos.

Dessa forma o *set-up* era alto, causando perda de tempo. Vários procedimentos poderiam ser feitos como *set-up* externo.

Estágio 2

Conversão do *set-up* interno em *set-up* externo. Este estágio exige mais organização e esforço da equipe. Na empresa H, o *layout* foi considerado prioritário pela administração para implementação.

- Foram desenvolvidos mapas de *layout* para cada produto;
- O “chão da fábrica” foi marcado indicando as posições, com variações de 1 a 38 em cada célula (Figura 5.58);
- Foram desenvolvidos cartões de posicionamento indicando a posição de cada operador para cada estação de trabalho (Figura 6.59);
- Os espaços nas estações de trabalho (máquinas e bancadas) foram padronizados na altura e largura;
- 30 minutos antes de cada mudança, cada operador recebe um cartão de posicionamento indicando onde ele ficará no próximo *layout*;
- Em cada estação de trabalho são realizadas conferências de posicionamento de materiais e componentes.

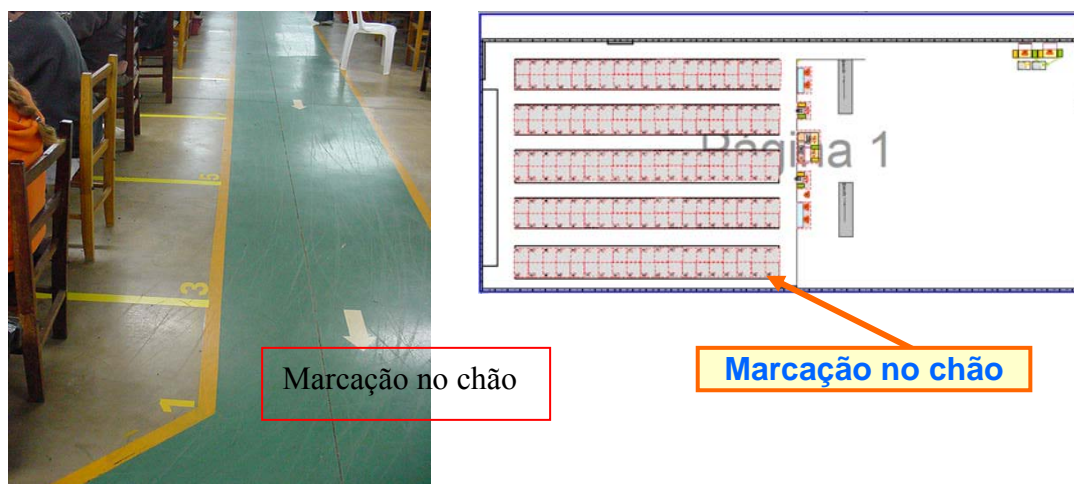


Figura 5.58- Marcas de posicionamento na célula, RENTES *et al*, 2006.

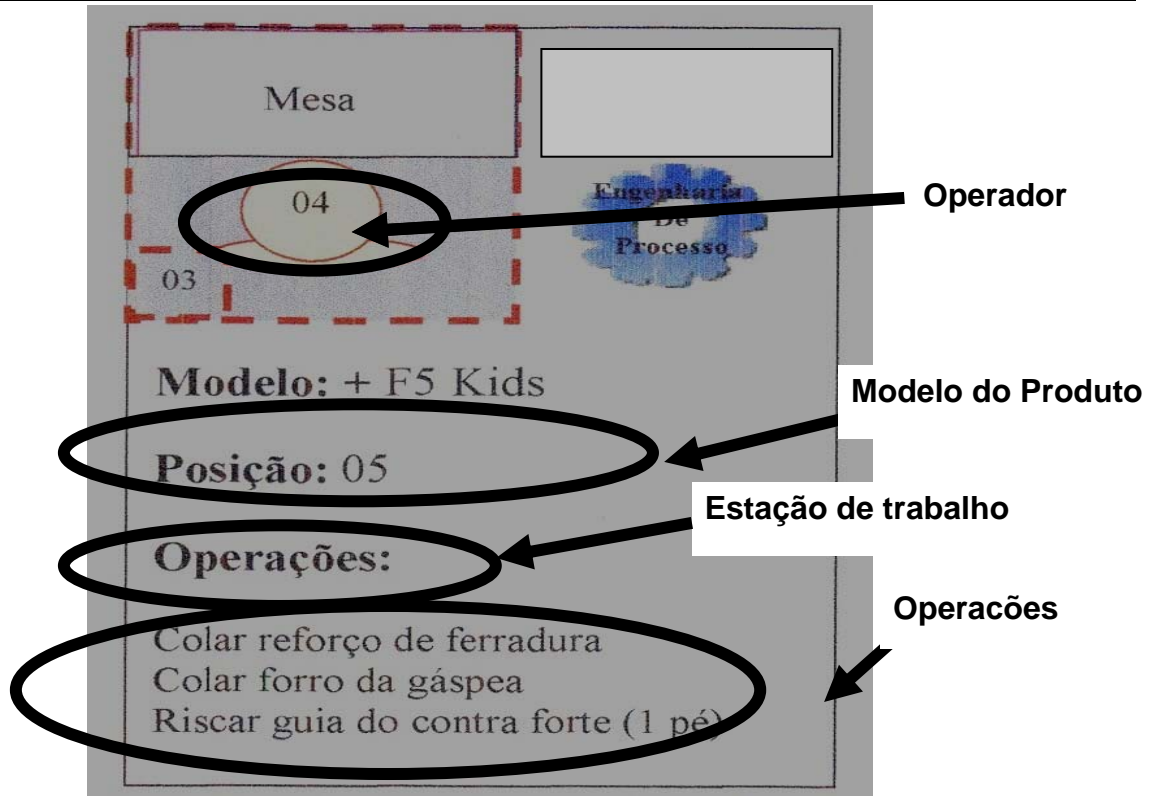


Figura 5.59- Cartões de posicionamento de mesas

As configurações de *layout* foram dispostas em um painel para consulta para eliminar dúvidas sobre posicionamento de operadores e máquinas (Figura 5.60).

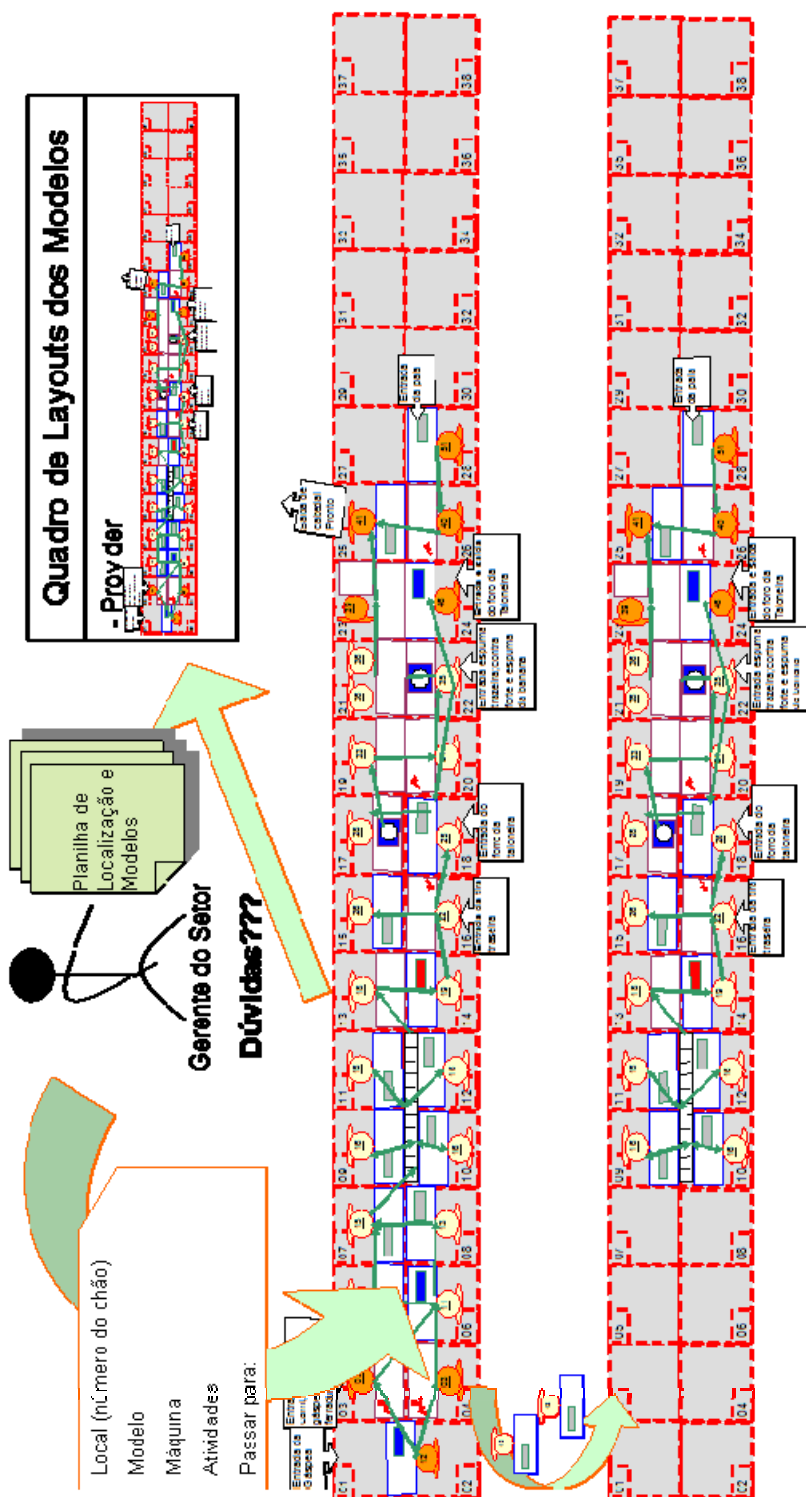


Figura 5.60- Painel de posicionamento para troca rápida, RENTES *et al.*, 2006

Estágio 3

Racionalização das operações dos *set-up* internos.

Na figura 5.61, as máquinas e as mesas de trabalho foram adaptadas com rodas para facilitar a movimentação e posicionamento nas estações de trabalho.



Figura 5.61- Rodas nas máquinas e mesas de trabalho

Uma outra melhoria adotada foi antecipar o *set-up* interno durante a produção do lote. Quando ele ainda estiver sendo processado, é possível iniciar o posicionamento para o próximo lote de produção, enquanto os operadores estão processando o lote de produção. Esse procedimento reduz o tempo de *set-up* interno, como ilustrado na Figura 5.62.

Com a implementação da Troca Rápida de *Layout*, o *set-up* diminuiu para 10 minutos em cada célula.

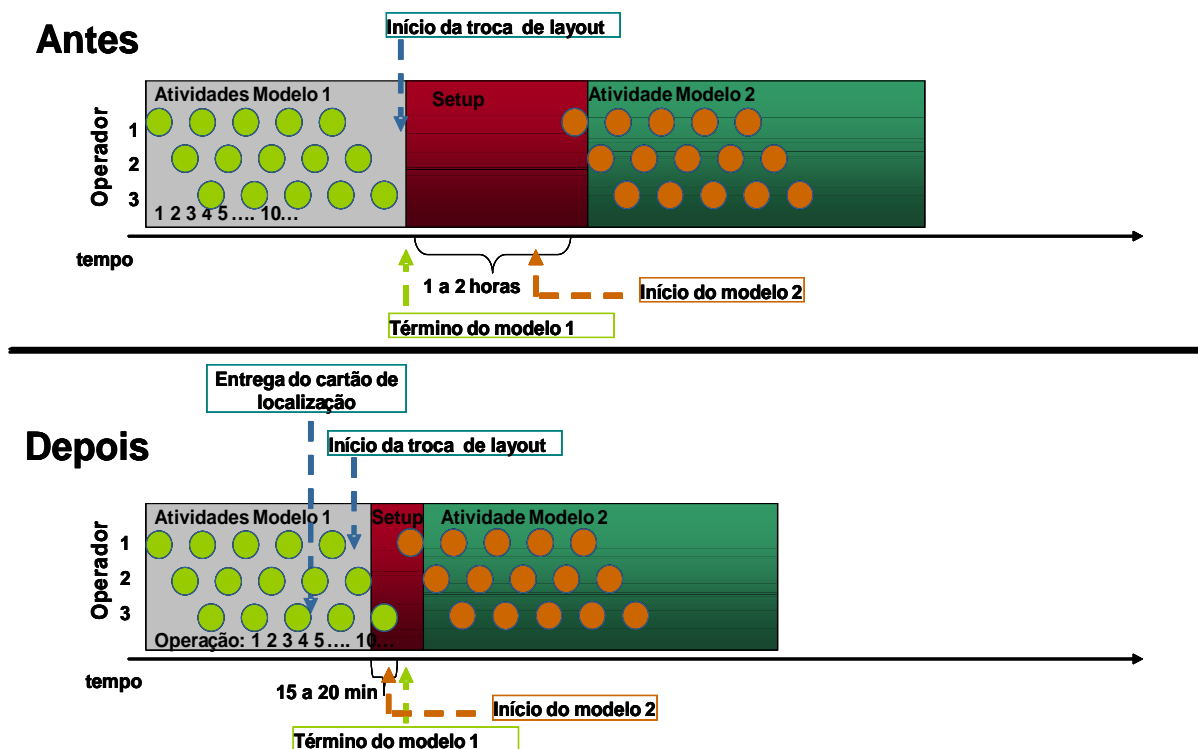


Figura 5.62- Procedimento para troca rápida, RENTES *et al.*, 2006

5.2.8.1.7. FLUXO CONTÍNUO

Nota 2. O fluxo contínuo foi aplicado na empresa H entre os setores de corte, preparação e montagem de *kits* para pesponto, assim como entre os setores de montagem e expedição.

Conforme Rentes *et. al.* (2006), no processo de melhoria há proposta de redução do *lead time* de 20 a 31 dias para 18 dias, como demonstrado nas figuras 5.63 e 5.64.

Para a implementação do fluxo contínuo entre a montagem dos *kits*, pesponto externo e montagem há necessidade de um *buffer* (estoque) de 0,25 dias em cada local para garantir o fluxo contínuo (figura 5.64). Nesses locais pode haver problemas relativos a atrasos e são “gargalos” no processo produtivo.

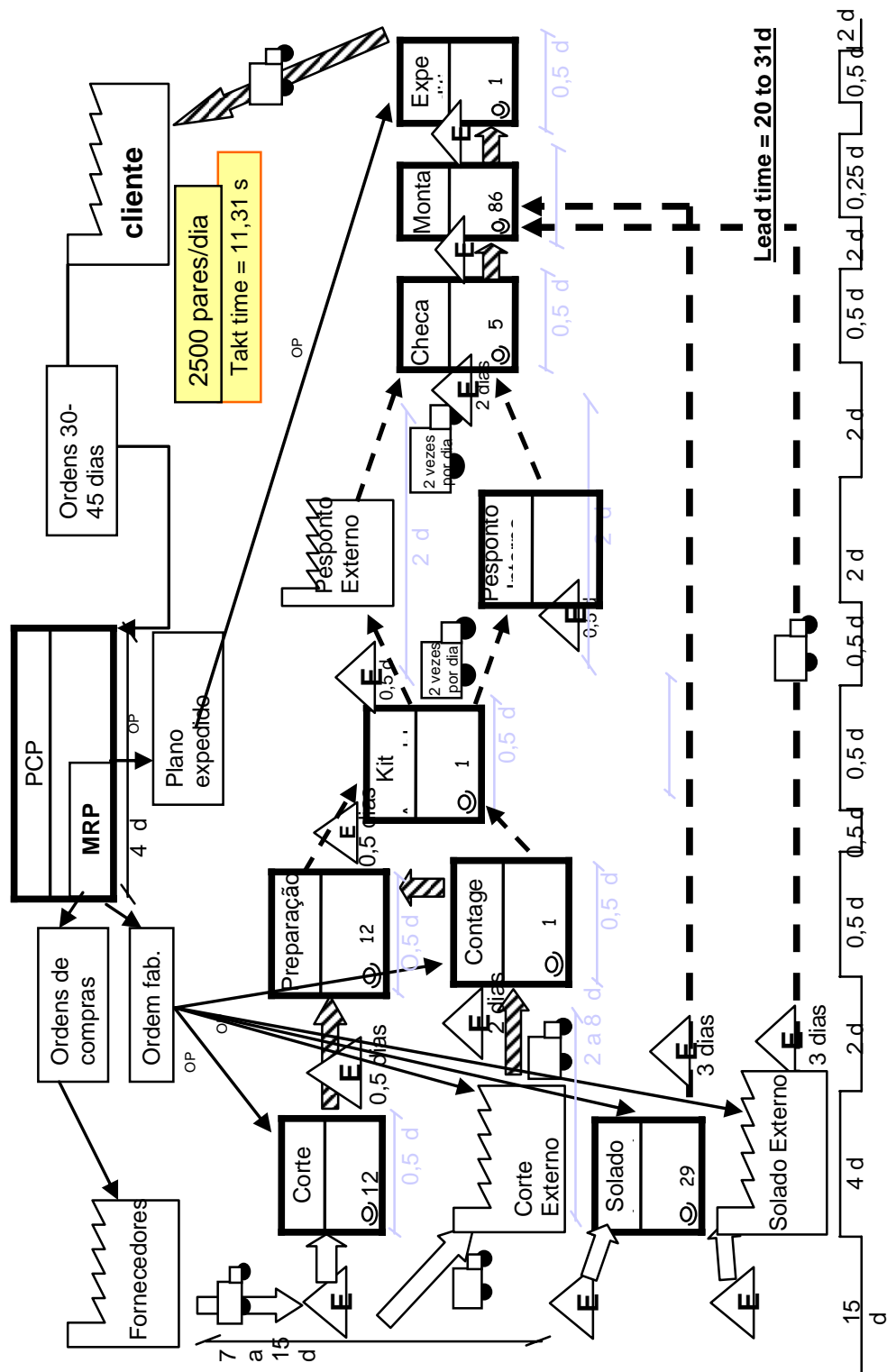


Figura 5.63- MFV atual, empresa H

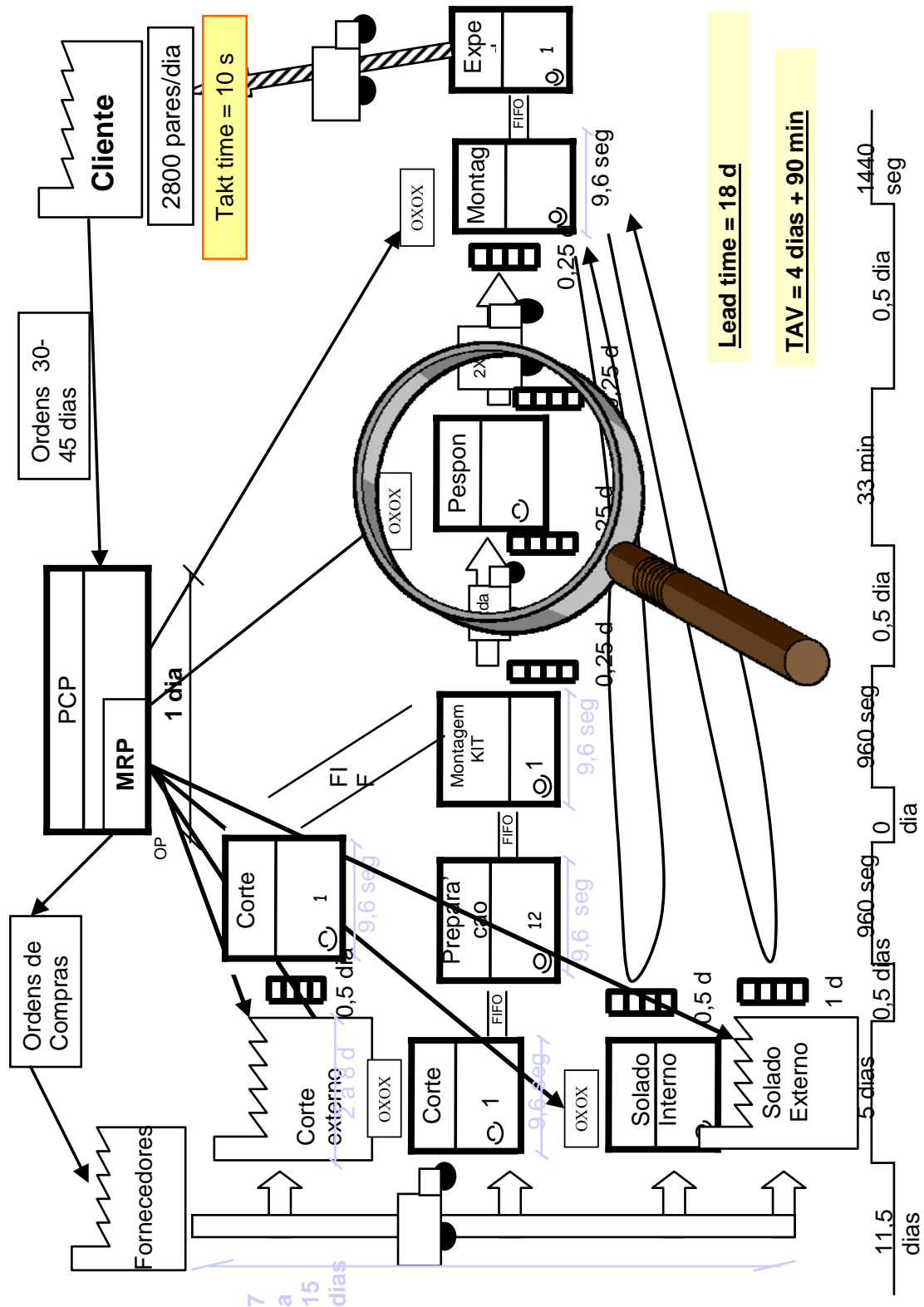


Figura 5.64- MFV Futuro – FIFO na empresa H, Rentes, 2006

Ainda na empresa H foi elaborado um procedimento para a montagem dos kits para envio às bancas de pesponto externas (Figura 5.65). A montagem dos kits foi proposta porque ocorriam diversos problemas como:

- Falta ou sobra de componentes do cabedal nas bancas de pesponto;
- Montagem de cabedais antes do tempo;
- Montagem de cabedais atrasados.

O setor executa as operações somente mediante programação do PCP e o próprio operador preenche um *check list* sobre o cabedal e os aviamentos. Um abastecedor leva as peças cortadas para o local de montagem dos kits para envio às bancas de pesponto. O próprio abastecedor preenche o quadro de controle de montagem dos kits. Os kits são montados por banca por plano e modelo.

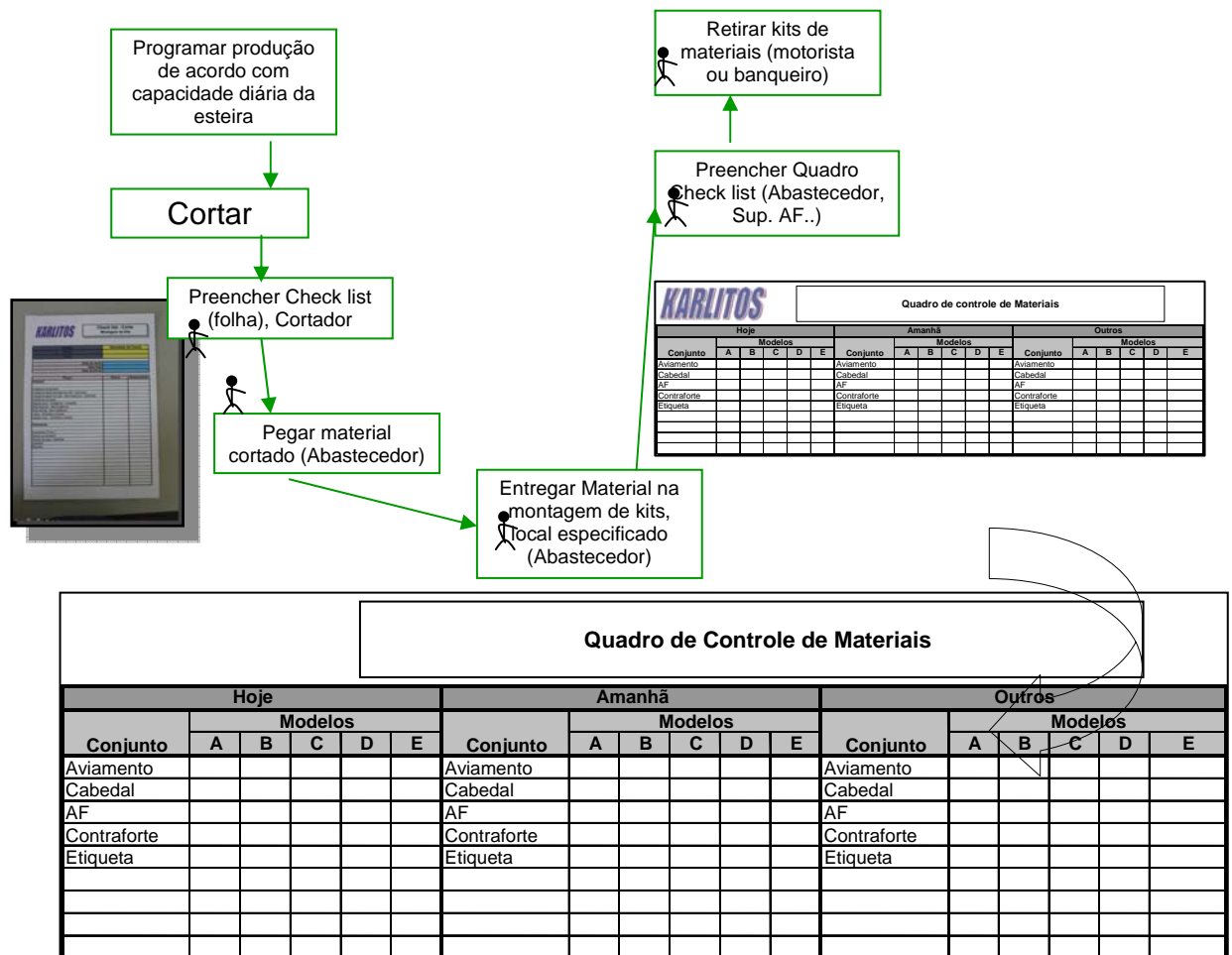


Figura 5.65- Fluxo do Processo para montagem dos kits, empresa H

A figura 5.66 mostra o cartão verde que indica ao motorista, que faz o *milk run* entre as bancas de pesponto, que está pronto e liberado para o envio ao pesponto. O cartão vermelho indica a falta de peças para completar o *kit*.

O quadro de controle da figura 5.66 demonstra os modelos de calçados para envio ao pesponto e o controle por itens como aviamento, cabedal, contraforte e etiquetas

(planos de 100 pares de calçados). Os itens estão prontos (verde) somente quando todos os itens estiverem completos na caixa.

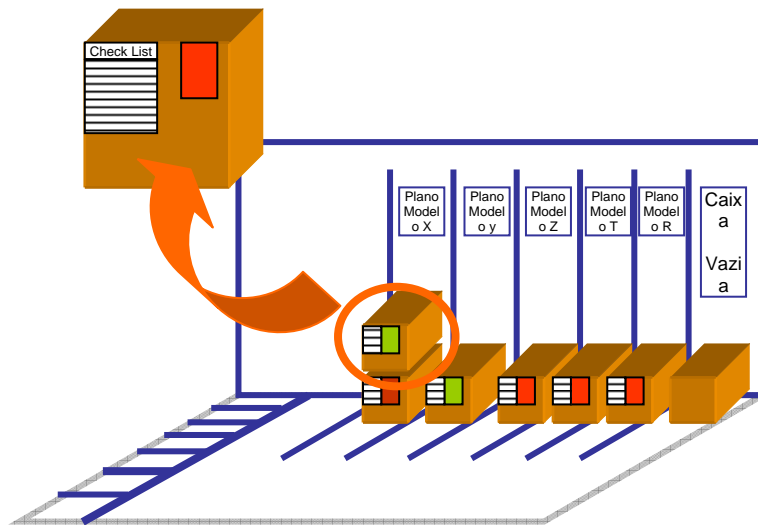


Figura 5.66- Layout de envio (kit), MARDEGAN, 2007

Após a implementação os principais benefícios foram:

- Gestão visual – programação e controle transparentes para toda a empresa;
- Controle de produção (troca de informação) – facilitar gerenciamento dos itens faltantes e do planejamento (programação dos itens por cliente de pesponto);
- Melhoria na organização – melhor comunicação entre o motorista e a empresa, sobre as caixas para serem enviadas para as bancas de pesponto (fácil visualização);
- Controle do estoque – a empresa tem hoje um único tipo de controle de rastreabilidade de produção, eliminou a falta de material enviado, eliminou o re-trabalho de procura da ficha entre as outras (planos);
- Redução no *Lead Time* no processo de envio para as bancas;
- Melhor forma de separação

5.2.8.1.8. PRODUÇÃO PUXADA

Nota 2. Na Empresa H, foi encontrado um sistema puxado de matérias-primas para abastecimento do setor de corte (sistema de 2 gavetas), mas o sistema funciona também para o setor de almoxarifado. A matéria-prima é retirada da primeira gaveta até encerrar todo o conteúdo da primeira gaveta, neste momento é acionada a reposição, enquanto ocorre o consumo da segunda gaveta (Figura 5.67).

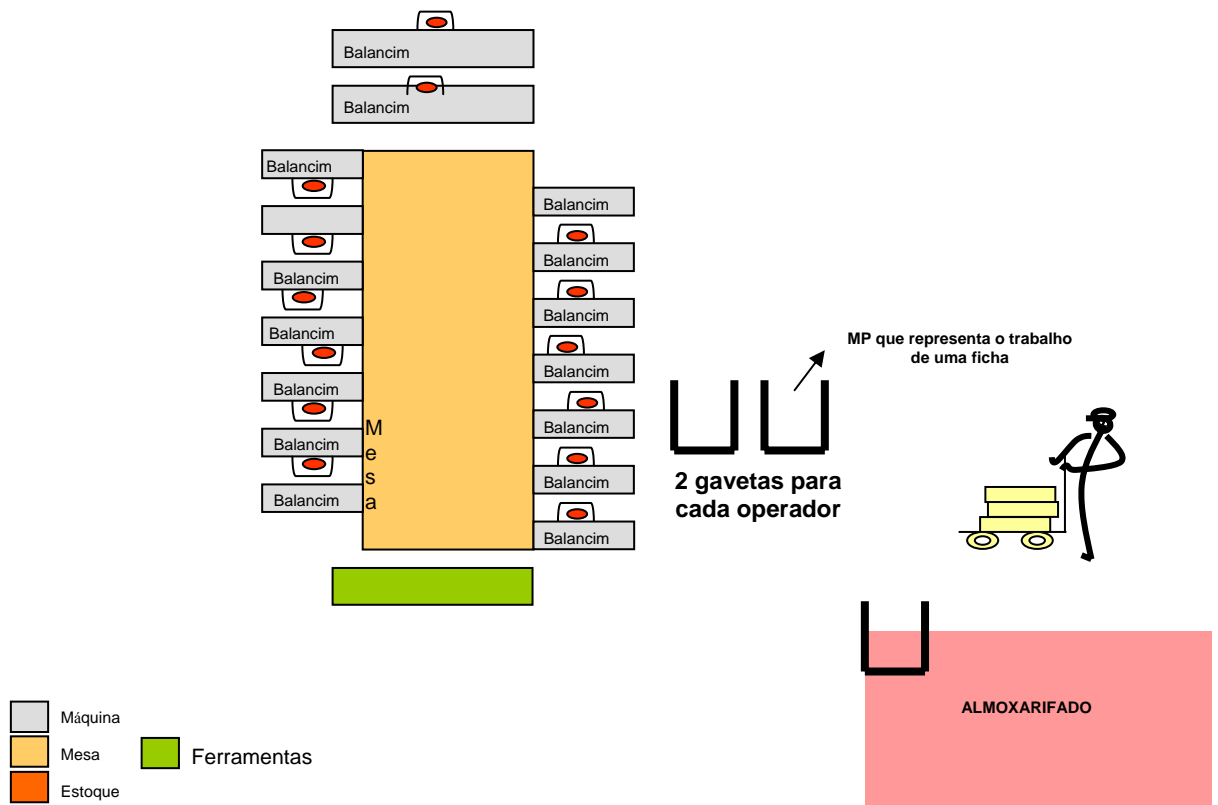


Figura 5.67- Supermercado de matérias-primas, MARDEGAN (2007)

5.2.8.1.9. QUALIDADE

Nota 2. Não tem um Programa de Qualidade, apenas algumas inspeções visuais no pesponto e montagem e acabamento.

5.2.8.1.9.1. INSPEÇÃO DO PESPONTO

As inspeções implementadas no pesponto tiveram como objetivos: definir um padrão para os critérios de revisão, todos os revisores têm que utilizar o mesmo critério; minimizar os defeitos que passam de uma seção para a outra e garantir a qualidade do calçado. Em seguida serão mostradas algumas das inspeções visuais.

Costura: inspecionar ponto cortado, ponto de linha, pesponto solto, pontos pulados e arremates. A figura 5.68 mostra algumas etapas do processo de costura.



Figura 5.68- Inspeção da costura, empresa H, MARDEGAN, 2007

Alturas: A figura 5.69 mostra a verificação da altura das taloneiras.

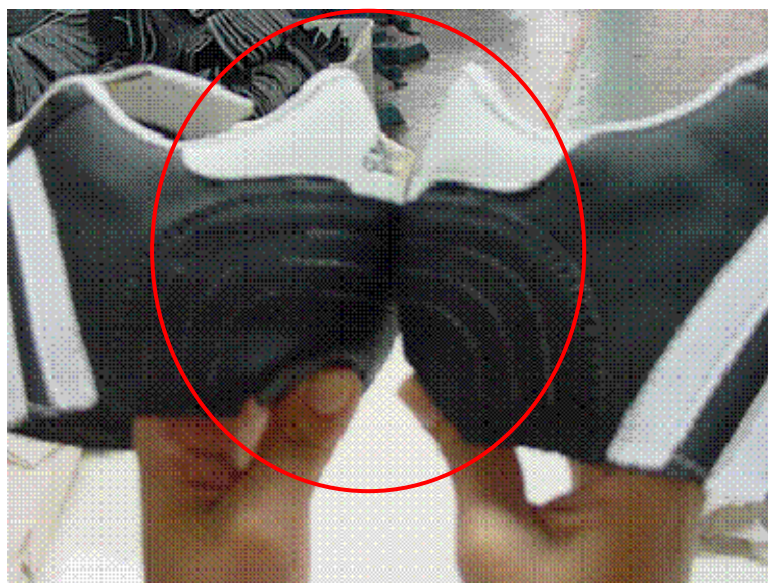


Figura 5.69- Altura da taloneira, MARDEGAN, 2007

Aparelhado: A figura 5.70 mostra a inspeção visualmente



Figura 5.70-Aparelhação

Tamanho: A figura 5.71 demonstra visualmente a medição do comprimento



Figura 5.71- Verificar comprimento

5.2.8.1.10. CADEIA DE FORNECEDORES

Nota 2. Foram sugeridos alguns controles de fornecedores de matéria-prima devido à instabilidade do *lead time* de entrega do fornecedor. Esse tempo é um dos parâmetros necessários para a programação da produção.

A empresa H começou a medir o desempenho dos fornecedores através de um quadro de controle (Figura 5.71 e Figura 5.72) e possibilitar uma melhoria e acompanhamento real da programação:

- Pontualidade de Entrega - (data entrega real – data entrega prevista)
- Velocidade de Entrega (*lead time* de entrega – dias)
- Confiabilidade da Quantidade de Entrega (quantidade real – quantidade prevista)
- Qualidade de Entrega - % entregas nos padrões estabelecidos

Figura 5.72- Quadro de Controle de matéria-prima, empresa H

Os resultados não foram mensurados pela empresa H.

QUADRO DE CONTROLE DE CHEGADA DE MATERIA PRIMA											
	Artigo	Modelo	Data Chegada Material		Data Chegada Frequência		Data Chegada Sola		Data Inicio Corte		Problemas
			Prev.	Real	Prev.	Real	Prev.	Real	Prev.	Real	
Esteira 01											
Esteira 02											
Esteira 03											

Figura 5.73- Quadro de controle de recebimento de materiais

5.2.8.1.11. LAYOUT

Nota 3. Para a definição de famílias, foram utilizados os critérios descritos por Nazareno (2003): similaridade de processos, frequência e volume da demanda e *lead time* de produto.

Algumas células foram implementadas no setor de pesponto. Devido às imposições de segurança, o *layout* da célula foi desenhado, com características do tipo de fluxo de espinha de peixe (RENTES *et al*, 2006) em vez do “U”. Foi feito um *layout* inicial (figura 5.74) para analisar as movimentações, transporte e utilização da área fabril.

Após várias melhorias foi implementado o novo *layout* no Setor de Pesponto (Figura 5.75).

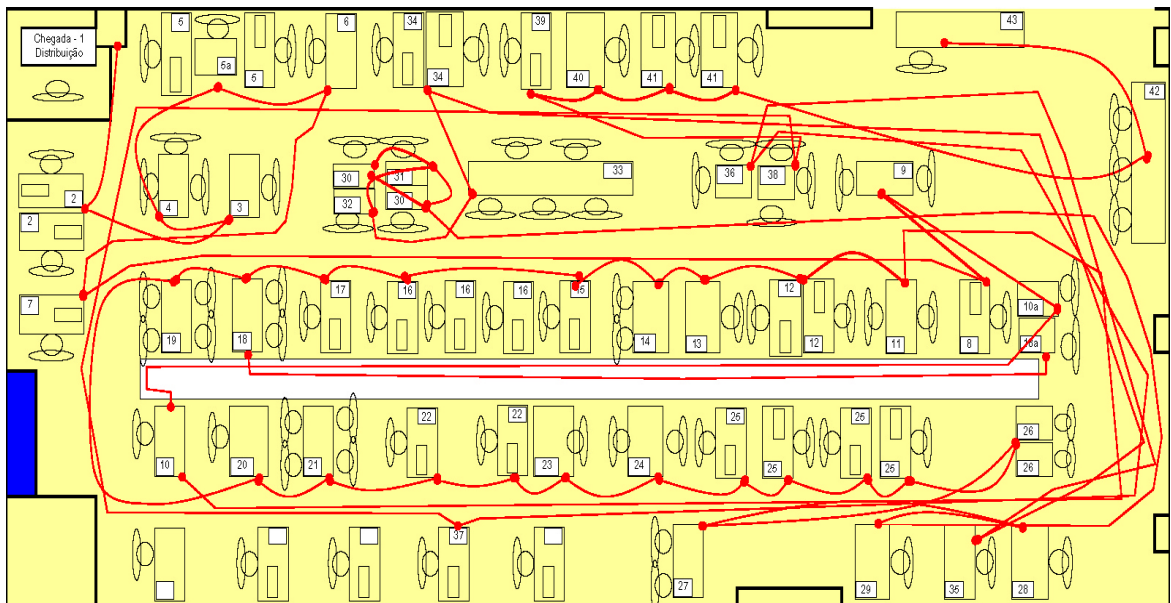


Figura 5.74- Layout inicial da empresa H, Mardegan, 2006

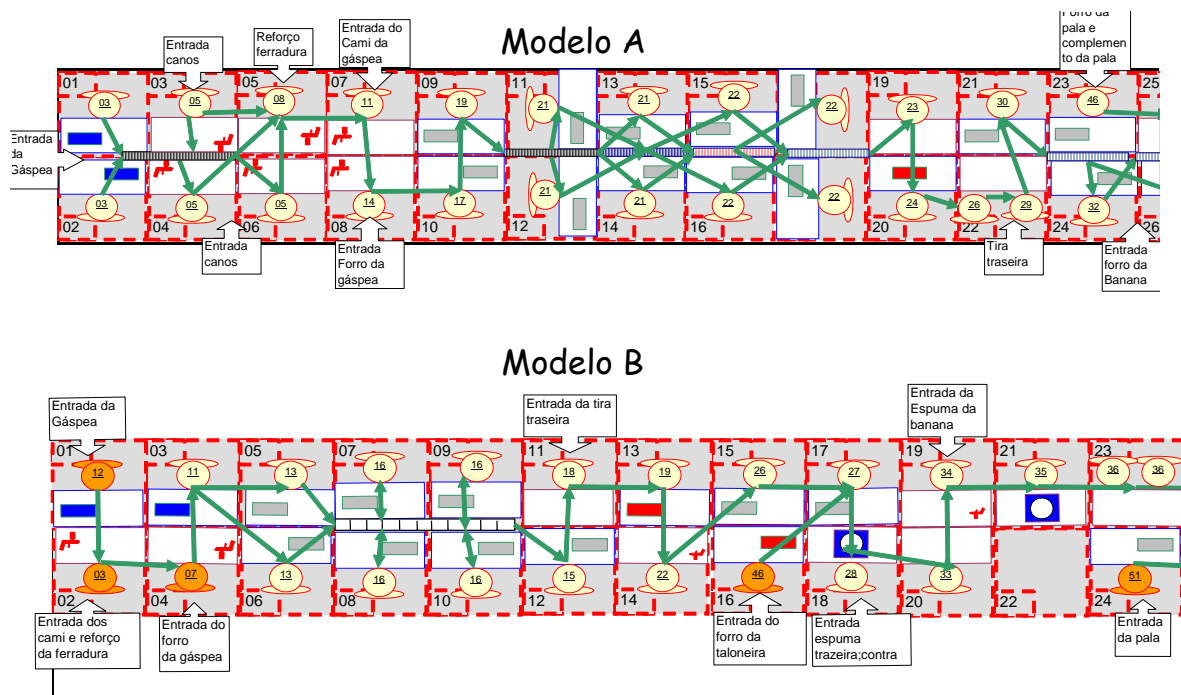


Figura 5.75- Layout no setor de pesponto, empresa H, MARDEGAN, 2006

As entradas de materiais na linha de produção (reforço, gáspea, tira, forro, espuma, pala etc) estão projetadas em cada modelo. As localizações das entradas de materiais são diferentes, variando de modelo para modelo como mostra a figura 5.75.

As estações de trabalho, de cada modelo, estão numeradas de 1 até no máximo 38 locais.

O conceito *one-piece-flow* foi implementado em duas células de pesponto e duas linhas de montagem. Inicialmente foram mostrados, através de treinamentos, a importância do conceito, todos os ganhos em flexibilidade e processo. Todos os operadores da célula foram treinados e em conjunto com eles foram identificadas as restrições para a plena implementação (RENTES *et, al*, 2006).

O *WIP* foi reduzido em 76%. As figuras 5.76(a) e 5.76(b) ilustram a diferença física nos fluxos (antes e depois). Além desses benefícios, os qualitativos foram identificados na implementação, como melhoria na qualidade e identificação na fonte de defeito durante o fluxo.



Figura 5.76- (a) Em lote (WIP), empresa H; (b) *One-piece-flow*, empresa H

Para controlar as células, foram projetados sistemas de gestão à vista, usando painéis hora-a-hora, controlando quantidade produzida versus quantidade planejada no tempo. Outras medidas de eficiência foram propostas de acordo com Maskell & Baggaley (2004), como OEE (*Overall Equipment Efficiency*) e *First-Time-Through*, para serem implementadas futuramente.

No quadro 5.9 são demonstradas as melhorias obtidas, após o primeiro e segundo balanceamentos das linhas de produção. Para uma situação futura estão projetados novos índices de melhorias.

Os principais resultados obtidos com a célula foram:

- O *WIP* nas células foi reduzido de 284 pares para uma média de 66 pares, representando uma redução de 76%.
- O *lead time* de produção foi melhorado de uma média de 6,6 horas para 0,55 horas, representando uma redução de 91%, melhorando sensivelmente a flexibilidade produtiva.
- Melhora na produtividade média da célula de 09 pares/capita/dia para 12,51 pares/capita/dia no processo de costura. A célula produzia 360 pares por dia e passou a produzir 460 pares por dia (sem horas extras).

Comparativo	Antes	Primeiro Balanceamento	Segundo Balanceamento	Futuro
<i>Takt Time</i>	65	60	50	50
Quantidade de Pessoas	40	35	37	34
WIP	284	104	66	90
Pares Projetados	341	540	554	554
Produção máxima	360	460	500	500 (planejado)
Per capita (produção máxima/quant. pessoas)	9	12,51	13,51	16,29

Quadro 5.9- Resultados obtidos após primeiro e segundo balanceamentos

Os principais objetivos definidos para implementação da célula na empresa H foram:

- Criar um balanceamento e padronização nas células para cada modelo de calçado produzido na empresa;
- Implementação de *one-piece-flow* na célula;
- Implementação de procedimentos de troca rápida nas células.

Cada produto foi considerado uma família e foram formadas cinco células. Cada célula foi balanceada para 500 pares de calçados por dia.

O time de implementação calculou o *Takt Time* (ritmo de trabalho).

Takt Time = Tempo de produção disponível por dia

Demanda da célula por dia

$$\textit{Takt Time} = \frac{2500}{500} = 50 \text{ segundos}$$

O tipo de célula utilizado foi o fluxo em peixe composta de 37 estações de trabalho. Foram criadas diferentes configurações para 12 modelos de calçados variando de 30 a 37 posições de trabalho. Foram criadas cinco (05) células paralelas (Figura 5.77) com áreas de abastecimento.

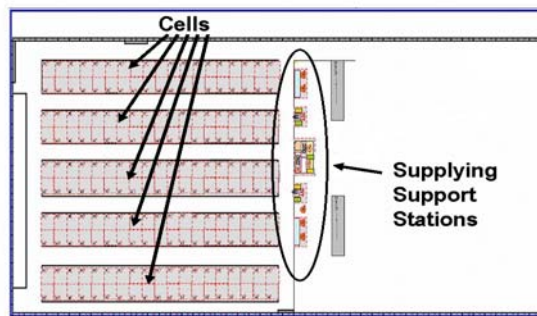


Figura 5.77- Layout da planta com 5 células em paralelo

5.2.8.1.12. GESTÃO VISUAL

Nota 2. Na empresa foram implementados alguns controles de gestão à vista.

A Figura 5.78 mostra o quadro de programação de separação de couro na empresa H. O funcionário separa somente o material de acordo com a programação elaborada no quadro. Esse procedimento diminui a incidência do fenômeno de falta e sobra nas operações seguintes.



Figura 5.78- Quadro de programação almoxarifado, empresa H

A Figura 5.79 mostra o quadro de programação no setor de corte. O operador de corte das vaquetas e aviamentos deve seguir rigorosamente o quadro de programação. Esse quadro elimina as ordens verbais do chefe do setor.



Figura 5.79- Quadro de programação de corte, empresa H

A figura 5.80 mostra o quadro *hour-by-hour* de quantidade prevista, quantidade executada, quantidade acumulada e motivos. Serve para gestão e tomada de decisão no momento da ocorrência da anomalia.

Célula 1				
Dia /				
Hor	Quant. Previst	Quant Executad	Quant. Acumulad	Motivo de
6:30 - 7:00 hs				
7:00 - 8:00 hs				
8:00 - 9:00 hs				
9:00 - 10:00 hs				
10:00 - 11:00				
12:30 - 13:00				
13:00 - 14:00				
14:00 - 15:00				
15:00 - 16:00				
16:00 - 17:00				

Figura 5.80- Programação de pesponto, empresa H

A figura 5.81 mostra o acompanhamento na esteira de montagem com dados de produção hora a hora, desempenho semanal e mensal para tomada de ação da empresa H. Um dado importante que poderia ser introduzido no quadro é o MOTIVO da ocorrência da diminuição (em vermelho) ou aumento da produção.

Controle de Indicadores

Produção/dia: 4100 Produção/hora: 110 Esteira: 5 Mês: 06

Rotação: 1200 N° de operadores: 55 (29.040 MIN. TRAB/DIA)

Horário	Produção Hora	Prod. Prev PI Dia	Ass. Supervisor	Princ. Pp	Comerto Por Hora	DIA	PRODUÇÃO	EFICIÊNCIA TÉCNICA	RETRABALHO POR DIA (HRS)	COMERTO POR DIA (HRS)	FALTAS
7:00	120	1200		3x							
7:33	120	2400		3x		Segunda	910	63%	47		
87:53	120	3600		3x		Terça	910	63%	47		
88:48	120	4800		3x		Quarta					
89:38	120	6000		3x		Quinta					
89:38	120	7200		3x		Sexta					
10:21	120	8400		3x		Total					
11:24	90	9600		3x		DESEMPENHO MENSAL					
13:47	90	10800		3x		DIA	PRODUÇÃO	EFICIÊNCIA TÉCNICA	COMERTOS	PERDAS	FALTAS
14:48	410	11200		3x		1ª Semana	890		47		
15:32						2ª Semana	2990		47		
16:33						3ª Semana	5440		47		
16:33						4ª Semana	5400		47		
17:15						5ª Semana			47		
Total											

Figura 5.81- Quadro de acompanhamento da produção, na empresa H.

A figura 5.82 sumariza o desempenho de cada uma das cinco células hora a hora com as ocorrências. Além disso, mostra a produção semanal de todas as 5 células em conjunto dos dias da semana. Objetivos:

- Melhorar a gestão Visual;
- Controle de produção (troca de informação);

- Melhorar organização
- Eliminar a falta de material enviado;
- Eliminar o retrabalho de procura da ficha entre as outras;
- Reduzir *lead time*;
- Melhorar forma de separação.

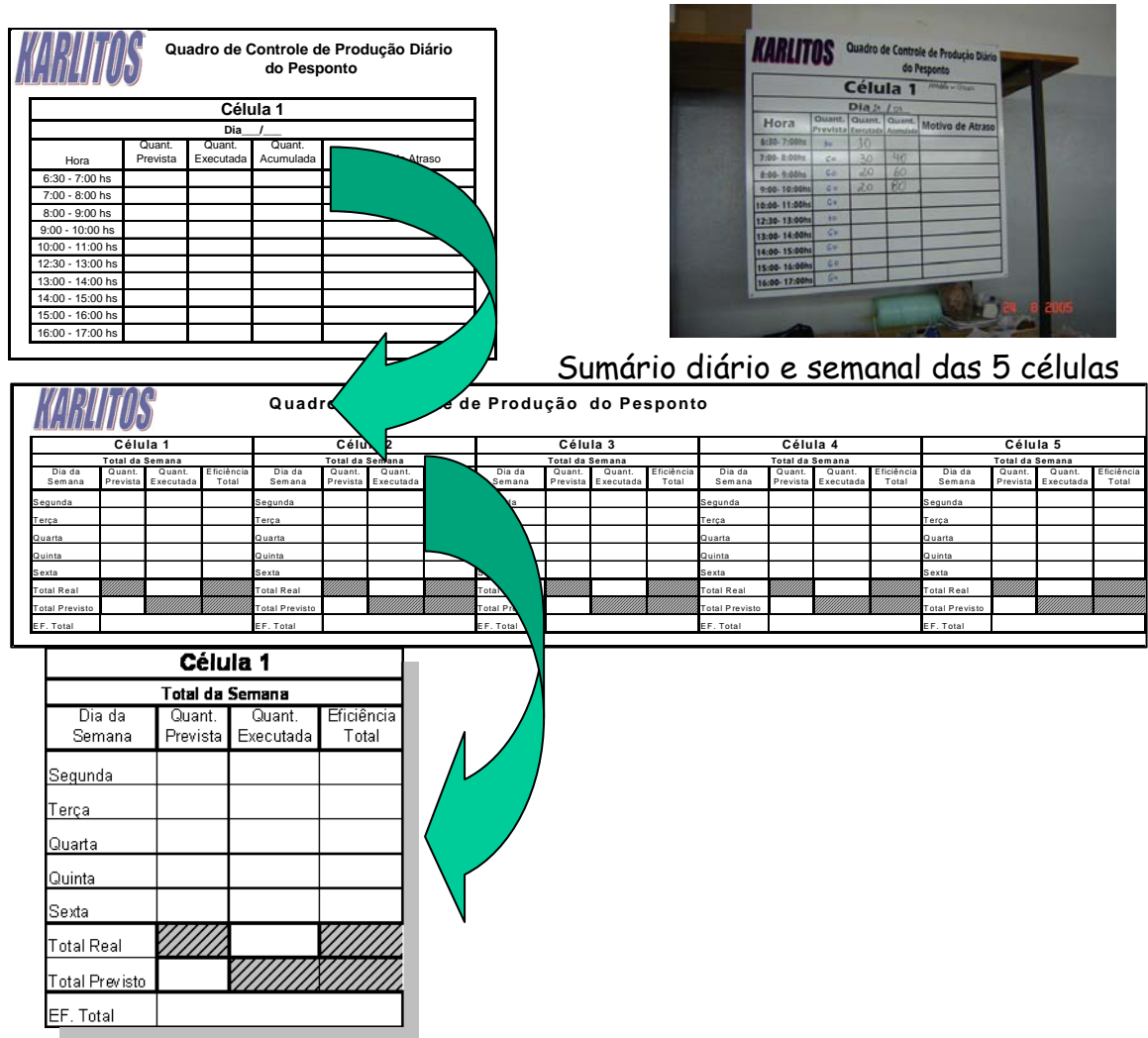


Figura 5.82- Quadro de controle das células, empresa H

A Figura 5.83 mostra todos os setores da fábrica (Corte, Preparação, Pesponto entrada, Pesponto saída, Montagem etc), para acompanhamento dos Planos e Fichas de Produção para tomada de decisão.

CONTROLE DE PRODUÇÃO - DATAS PROCESSOS - MÊS							MÊS		
DOS MODELOS A SEREM PRODUZIDOS						DATA DE ENTRADA NOS PE			
ARTIGO	CORES	PARES	PLANO	CORTE	PREPARAÇÃO	PR. SPONTO	PR. SPONTO	SOLA	MORTE
578 581	BRN/BRN	1000	PD1 228	01/01	OK	2/02	01/19/19		
578 581	BRN/BRN	2.000	PD1 204	01/01	OK	2/02	01/19/19		
578 581	TOTAL	1000	PD1 200	01/01	OK	2/02	01/19/19		
578 581	BRN/BRN	1000	PD1 201	01/01	OK	1/02 2/02	1/19		
578 581	BRN/BRN	500	PD1 203	01/01	OK	2/02 2/02	01/19		
578 581	BRN/BRN	1000	PD1 046	01/01	OK	2/02 2/02	01/19/19		
578 581	BRN/BRN	1000	PD1 079	01/01	OK	2/02 2/02	01/19/19		
578 581	BRN/BRN	500	PD1 207	01/01	OK	2/02	01/19		
578 581	BRN/BRN	1000	PD1 223	01/01	OK	2/02	01/19		
578 581	BRN/BRN	1000	PD1 205	01/01	OK	2/02	01/19		
578 581	BRN/BRN	1000	PD1 067	01/01	OK	2/02	01/19/19		
578 581	BRN/BRN	100	PD3 080	01/01	OK	2/02	01/19		
578 581	BRN/BRN	1000	PD3 081	01/01	OK	2/02	01/19		
578 581	BRN/BRN	1000	PD3 052	01/01	OK	2/02	01/19		
578 581	BRN/BRN	1500	PD2 227	01/01	OK	2/02	01/19/19		
578 581	BRN/BRN	1000	PD2 227	01/01	OK	2/02	01/19/19		
578 581	BRN/BRN	1000	PD2 228	01/01	OK	2/02	01/19		
578 581	BRN/BRN	500	PD2 280	01/01	OK	2/02	01/19		
578 581	BRN/BRN	1000	PD1 083	01/01	OK	2/02	01/19		
578 581	BRN/BRN	1000	PD1 213	01/01	OK	2/02	01/19		
578 581	BRN/BRN	1100	PD1 142	01/01	OK	2/02	01/19		
578 581	TOTAL	500	PD1 211	01/01	OK	2/02	01/19		
578 581	BRN/BRN	500	PD1 211	01/01	OK	2/02	01/19		
578 581	BRN/BRN	2000	PD1 202	01/01	OK	2/02	01/19		

Figura 5.83- Controle de Produção de modelos de calçados, MARDEGAN, 2007

A figura 5.84 mostra todos os operadores com acompanhamento de todos os operadores da área:

- R – Restrição para operar determinado equipamento
- OP - Apto a operar determinado equipamento
- OK - Apto a ser treinado para operar determinado equipamento
- T – A ser treinado para operar o equipamento
- TR - Em treinamento para operar o equipamento

Este quadro tem como objetivo mostrar o Plano de Carreira para o nível de “chão de fábrica”, controle sobre quais operadores estão previamente preparados para operar os equipamentos. Serve como plano de treinamento dos operadores.

	Máquinas							
	Furadeira Horizontal	Furadeira de Bancada	Furadeira Oscilante	Furadeira Múltipla	Respigadera	Tupia	Lixadeira Banda Larga	Lixadeira para Barra
Operação	Furar				Respigar	Rasgar/Modelar	Lixar	Lixar
Operador								
Oper. 1	OP	OP	OP	OK	OK	OP	OP	OP
Oper. 2	OK	OK	OK	OP	OK	OK	OP	OK
Oper. 3	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OP	T
Oper. 4	OP	OP	OP	T	OK	R	OP	T
Oper. 5	T	T	T	T	T	R	OP	T
Oper. 6	T	T	T	T	T	T	T	T
Oper. 7	OP	OP	OP	OP	OK	OP	OP	OP
Oper. 8	T	OP	T	T	T	T	T	T
Oper. 9	OP	OP	OP	OK	OK	OP	OP	OP
Oper. 10	OP	OP	T	T	T	T	OK	T
Oper. 11	OP	OP	OP	OP	OP	OP	OK	OK
Oper. 12	OP	OP	T	T	T	OP	OP	T
Oper. 13	OP	OP	OP	TR	OP	OP	OP	T
Oper. 14	OP	OP	T	T	T	T	OP	T
Oper. 15	OP	OP	OP	OP	OP	TR	OP	OP
Oper. 16	OP	OP	T	T	T	T	T	T
Oper. 17	OP	OP	OP	T	OK	T	OP	T
Oper. 18	OP	OP	T	T	T	T	OP	T
Oper. 19	OP	OP	OK	T	OP	T	OP	OP
Oper. 20	OK	OK	OK	OK	OK	OP	OP	OP
Oper. 21	OK	OK	OK	OP	OK	OP	OP	OP
Oper. 22	OK	OK	OK	OP	OK	OP	OP	OP

R	Restrito
OP	Apto para operar
OK	Apto para treinar
T	A ser treinado
TR	Em treinamento

Figura 5.84- Quadro de multifuncionalidade, Empresa H, MARDEGAN, 2007

5.2.8.1.13. EVENTO KAIZEN

Nota 1. Nunca foi utilizada a metodologia de Evento *Kaizen* na empresa. As melhorias foram realizadas através de kaizens de MFV, SMED, layout, 5S entre outros.

5.2.9. EMPRESA I

A empresa I é uma média empresa fabricante de calçados femininos (*scarpan*) e sandálias, localizada no pólo de Jaú-SP. A empresa manufatura cerca de 2.000 pares por dia e conta com 170 funcionários em seu quadro. A fábrica de calçados vende seus produtos para lojas próprias (30% de seu volume), redes de lojas (65%) e diversos (“canais”³ 5%), conta com grande variedade de modelos e cores e vende somente para o mercado interno. A tipologia de produção é totalmente MTO.

Ao contrário da maioria das empresas do segmento calçadista, a planta está aumentando suas vendas em 2007 (20% em relação a 2006). A fábrica terceiriza a maior parte do pesponto (70%) e 100% de seu pré-fresado. Nessa empresa o ciclo de vida do produto na linha de produção gira de 03 meses a 2 anos.

³ Canais – empresa que compra produtos das fábricas e revende para as lojas

A entrevista foi realizada com o gerente industrial da fábrica.

Elementos da Produção Enxuta	Níveis observados
Mapa Fluxo Valor	1
5 S	3
Trabalho Padronizado	2
Manutenção Produtiva Total	1
Sistemas à Prova de Erros	2
Redução de Tempos de <i>Set-up</i>	1
Fluxo Contínuo	1
Produção Puxada	1
Qualidade	3
Cadeia de Fornecedores	2
<i>Layout</i>	1
Gestão Visual	2
Evento <i>Kaizen</i>	1

Quadro 5.10- Níveis observados na empresa I

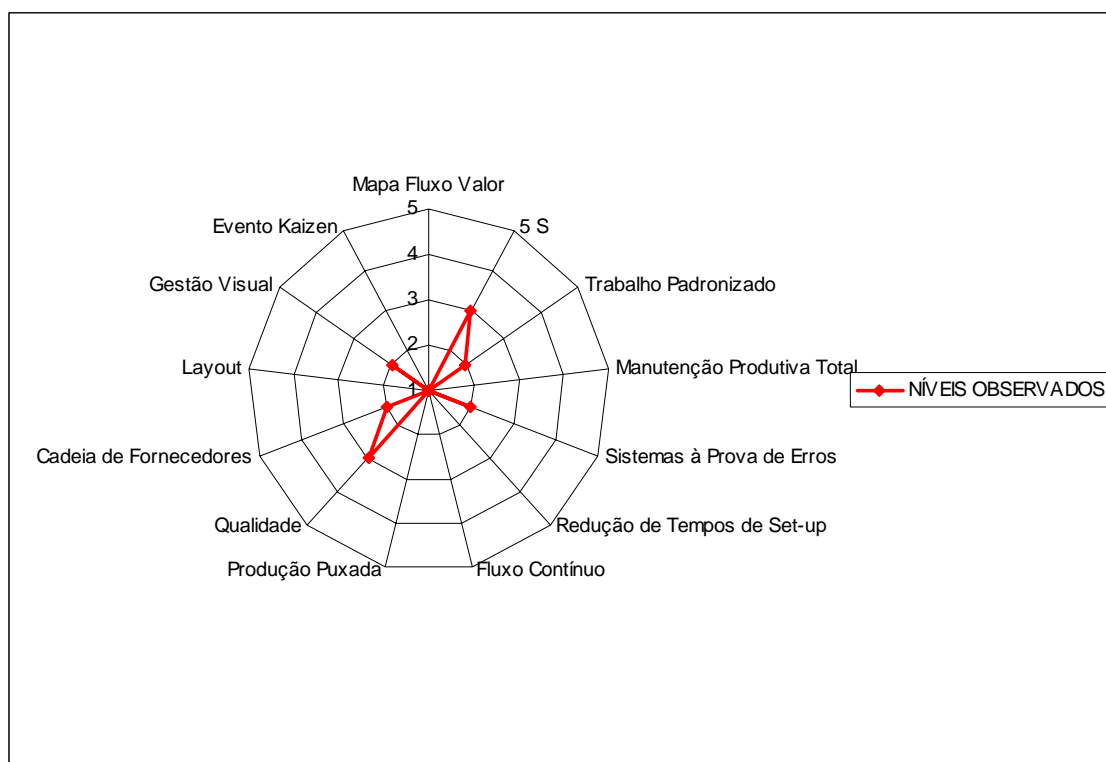


Figura 5.85- Gráfico de radar da empresa I

5.2.9.1. APLICAÇÃO DOS ELEMENTOS DA PRODUÇÃO ENXUTA

5.2.9.1.1. MAPA FLUXO VALOR

Nota 1. A empresa desconhece o elemento MFV e o pesquisador elaborou o MFV atual da empresa I, mostrado na figura 5.86.

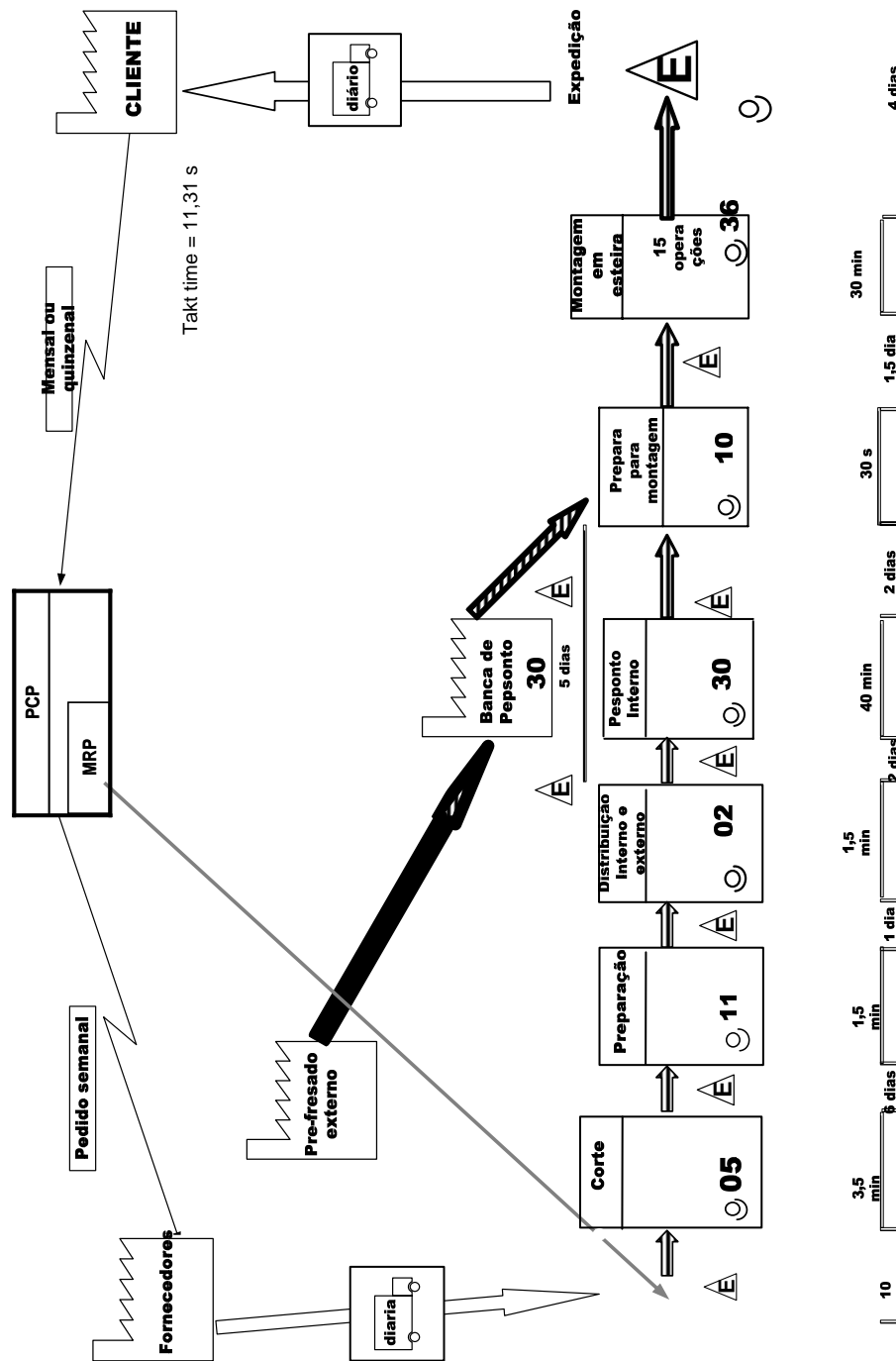


Figura 5.86- MFV atual da empresa I

A figura 5.86 é um desenho no papel da situação atual em termos de fluxo de informação e fluxo de materiais.

No fluxo de informação a empresa recebe os pedidos dos clientes através de Ordens (MTO) e o setor comercial envia os pedidos ao PCP, que emite ordens para os fornecedores e ao “chão da fábrica” através do MRP. As ordens de produção são recebidas

pelo setor de almoxarifado, que separa os itens de matéria-prima. O almoxarifado empurra as ordens para a próxima operação (corte).

No fluxo de materiais as operações começam no fornecedor, que abastece a fábrica diariamente e semanalmente. O almoxarifado envia os materiais para o setor de corte em lotes de 50 pares.

O *lead time* da empresa gira em torno de 26 dias, com 10 dias de matéria-prima e 4 dias de produto acabado.

Dos processos de fabricação, somente parte do pesponto (70% externo) e o pré-fresado são externos.

5.2.9.1.2. 5 S

Nota 3. O 5S é um dos pontos fortes da empresa e por isso será mostrado na seção *Melhores Práticas* no elemento 5S.

A indústria I instalou coletores de sobras de couro para coleta em sacos instalados nos balancins e nas mesas de corte, conforme demonstrado na figura 5.87. Esse setor, normalmente tem resíduos de couros no “chão da fábrica”.

Normalmente o 5S é implementado ou faz-se uma revisão no 5S em empresas que migram para a filosofia *Lean*. Dificilmente é instituído um Programa 5S juntamente com o *Lean*, faz-se os “S” naturalmente nas famílias e nos ambientes implementados. As outras áreas normalmente são naturalmente obrigadas a melhorar o descarte, limpeza, organização, segurança e limpeza da área.



Figura 5.87- 5S – Limpeza na operação, empresa I

Esta empresa tem materiais bem identificados e organizados em prateleiras como mostrado na figura 5.88.



Figura 5.88- Prateleiras de estoque de materiais, empresa I

5.2.9.1.3. TRABALHO PADRONIZADO

Nota 2. Algumas atividades são padronizadas, como o recebimento de matéria-prima pelo almoxarifado e recebimento de pesponto de terceiros.

5.2.9.1.4. MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL

Nota 1. A manutenção efetuada na empresa é somente corretiva e não tem evidências de controle dos equipamentos.

5.2.9.1.5. SISTEMAS À PROVA DE ERROS

Nota 2. Foram identificados alguns dispositivos à prova de erros na empresa I, como mostra a figura 5.89. O dispositivo é utilizado no setor de pesponto para evitar falhas na costura do cabedal.



Figura 5.89-Poka Yoke de Costura, empresa I

5.2.9.1.6. REDUÇÃO DE SET-UP

Nota 1. Na planta nunca foi realizado trabalho para redução de *setup*.

5.2.9.1.7. FLUXO CONTÍNUO

Nota 1. Nunca foi aplicado o conceito de Fluxo Contínuo.

5.2.9.1.8. PRODUÇÃO PUXADA

Nota 1. O conceito de Sistemas Puxados não foi utilizado na empresa.

5.2.9.1.9. QUALIDADE

Nota 3. Com relação à Qualidade Total, a maioria das empresas do segmento calçadista ainda não dão a importância necessária a este tópico. Alguns padrões de qualidade já estão implementados e se tornaram culturais na indústria I, conforme a figura 5.90.



Figura 5.90- Padrão de recebimento das bancas de pesponto

As etapas de planejamento e controle estão implementadas e consolidadas.

A empresa I tem procedimentos formais de qualidade total em várias etapas do processo produtivo, como no recebimento de matéria-prima, pesponto, montagem e de produto final. A indústria está começando a utilizar indicadores de desempenho por setores.

A indústria possui rastreabilidade de seus produtos na fábrica, com a finalidade de identificar a origem da ocorrência dos defeitos e assim tomar ações corretivas. Ainda são realizados treinamentos para que não haja repetição dessas ocorrências.

A empresa tem identificado e acompanhado os problemas de devoluções de clientes, 48% são originados pelo setor de pesponto (70% externo), 18% por problemas na montagem e 16% com problemas na matéria-prima recebida pela empresa.

5.2.1.9.10. CADEIA DE FORNECEDORES

Nota 2. Os fornecedores são tratados como parceiros. A empresa optou por ter poucos fornecedores, mas existe um alto grau de confiabilidade entre os parceiros. Os fornecedores principais são:

- 02 fornecedores de couros – um no pólo e outro de Minas Gerais
- 02 fornecedores de saltos

- 02 fornecedores de sola
- 02 fornecedores de metais
- 02 fornecedores de palmilhas



Figura 5.91- Procedimentos de recebimentos formais, empresa I

A empresa I registra as não conformidades dos fornecedores e procura atuar na causa raiz. Ela mantém alguns controles como histórico dos fornecedores. Para todos os materiais enviados e recebidos para os pontos externos, há procedimentos de inspeção padronizados além de controles formais e visuais, como mostra a figura 5.91.

A maioria dos fornecedores possui plantas no pólo. O sistema de pagamento do fornecedor é a vista, quando os parceiros entregam os produtos no prazo.

5.2.9.1.11 LAYOUT

Nota 1. O *layout* da empresa é todo funcional com agrupamento dos equipamentos. Esse formato de *layout* gera grandes inventários entre os processos e aumento do *lead time* de produção na empresa.

5.2.9.1.12. GESTÃO VISUAL

Nota 2. A empresa possui alguns controles visuais que foram mostrados na seção qualidade e cadeia de fornecedores.

5.2.9.1.13. EVENTO KAIZEN

Nota 1. A empresa nunca utilizou da metodologia de Evento *Kaizen*.

5.2.10. EMPRESA J

A empresa I, localizada no Vale dos Sinos tem uma produção diária de 10.000 pares de sapatos, mocassins e botas de couro, além de tamancos, todos com marca própria. Conta com aproximadamente 350 funcionários internos e fatura cerca de R\$ 12 milhões por mês. O destino da produção é voltado para o mercado interno (70%) e mercado externo (30%).

Esta indústria tem como característica, a manufatura de calçados praticamente toda terceirizada. Somente parte do setor de montagem e acabamento é interna. As demais operações estão localizadas até um raio de 600 km.

Toda a matéria prima é recebida na empresa, para então despachar para as operações externas e internas. A tipologia de produção é MTS e MTO.

A entrevista foi realizada com um diretor da empresa analisada.

Elementos da	Níveis observados
Produção Enxuta	
Mapa Fluxo Valor	1
5 S	1
Trabalho Padronizado	1
Manutenção Produtiva Total	1
Sistemas à Prova de Erros	1
Redução de Tempo de <i>Set-up</i>	1
Fluxo Contínuo	2
Produção Puxada	1
Qualidade	1
Cadeia de Fornecedores	1
<i>Layout</i>	1
Gestão Visual	1
Evento <i>Kaizen</i>	1

Quadro 5.11- Dados observados na empresa J

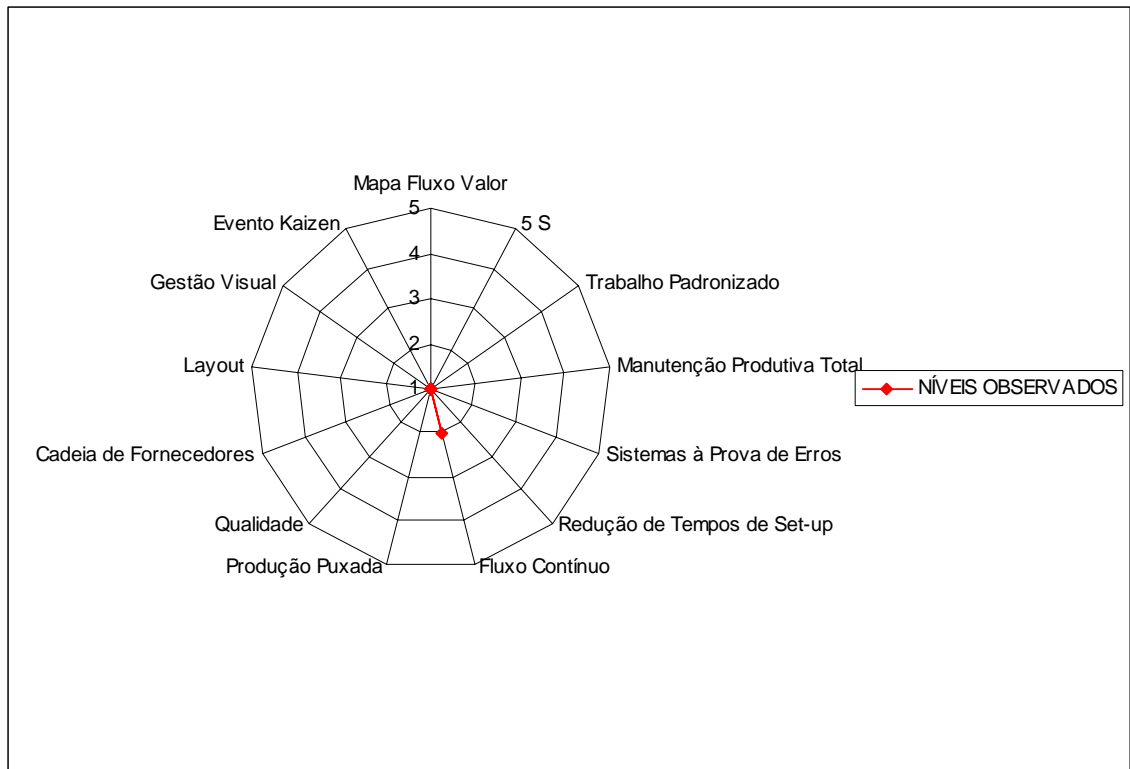


Figura 5.92- Gráfico de radar da Empresa J

5.2.9.1. APLICAÇÃO DOS ELEMENTOS DA PRODUÇÃO ENXUTA

5.2.9.1.1. MAPA FLUXO VALOR

Nota 1. A empresa desconhece o elemento MFV e o pesquisador elaborou o MFV atual da empresa I (Figura 5.93) com informações coletadas com o entrevistado.

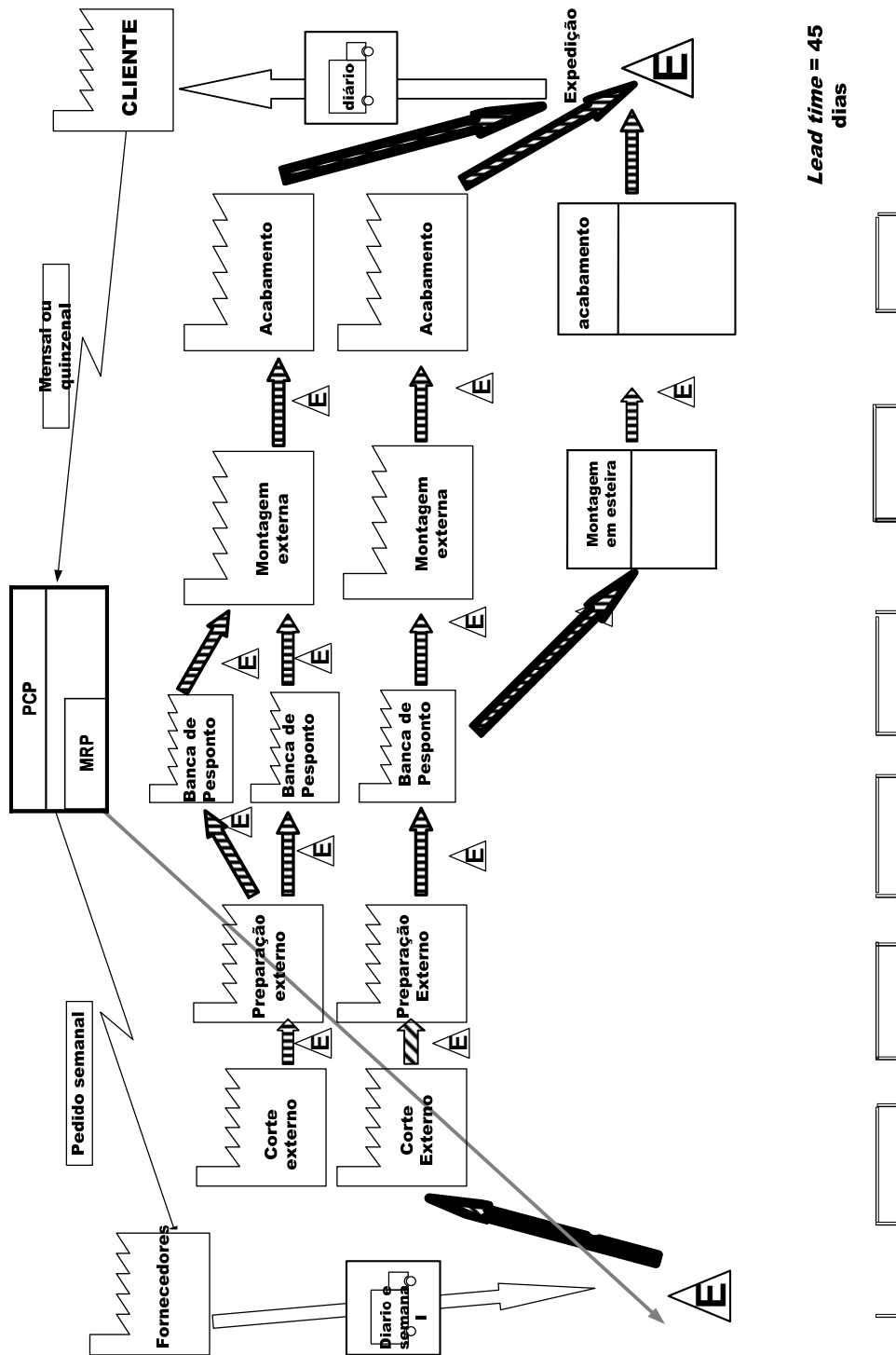


Figura 5.93- MFV atual da empresa J

A figura 5.93 é uma representação do Mapa Fluxo Valor da situação atual em termos de fluxo de informação e fluxo de materiais.

No fluxo de informação o setor comercial recebe os pedidos dos clientes através de ordens recebidas eletronicamente. O setor comercial envia para os pedidos ao PCP,

que emite ordens para os fornecedores e as manufaturas (operações terceirizadas) depois de “rodar” o MRP. As ordens de produção são recebidas pelo setor de almoxarifado, que separa os itens de matéria-prima. O almoxarifado empurra as ordens para as operações terceirizadas.

No fluxo de materiais as operações começam no fornecedor, que abastece a fábrica diariamente e semanalmente. O almoxarifado envia os materiais para as operações terceirizadas em lotes de 12 pares fazendo um fluxo contínuo.

O *lead time* da empresa gira em torno de 45 dias, e é um dos grandes vilões em termos de manufatura enxuta além do alto WIP entre as operações.

Esta empresa está procurando terceirizar todas as suas operações, no futuro deve ficar somente com o desenvolvimento de produtos, marketing e comercialização.

A empresa não faz bem nenhum dos treze elementos da Produção Enxuta e por isso não será analisado os treze elementos da pesquisa.

5.3. SÍNTESE DAS MELHORES PRÁTICAS ENCONTRADAS

O quadro 5.12 ilustra as *Melhores Práticas* encontradas, baseadas nas notas observadas, através do Gráfico de radar.

As melhores notas obtidas de 1 a 5 concentraram-se na aplicação do 5S nas empresas C, D e I com destaque para o Vale dos Sinos.

Alguns elementos da produção enxuta tiveram notas baixas em praticamente todas as empresas como MPT e *Evento Kaizen*, ou seja, praticamente sem implementação do conceito.

Outras aplicações como MFV, *layout*, fluxo contínuo e TQM tiveram uma avaliação 3 em algumas indústrias.

elementos lean \empresas	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
MFV	3	1	1	1	1	1	2	4	1	1
5 S	2	2	4	4	2	3	1	2	3	1
PADRONIZAÇÃO	1	1	1	1	1	2	1	2	2	1
MPT	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SISTEMAS À PROVA DE ERROS	1	1	2	2	2	1	1	2	2	1
REDUÇÃO DE TEMPO DE SET-UP	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1
FLUXO CONTINUO	2	2	3	3	1	1	1	2	1	2
PRODUÇÃO PUXADA	2	1	1	1	1	1	2	2	1	1
QUALIDADE	1	2	2	1	1	3	1	2	3	1
CADEIA DE FORNECEDORES	1	1	3	1	2	2	1	2	2	1
LAYOUT	2	2	3	3	1	1	2	3	1	1
GESTÃO À VISTA	1	1	2	2	1	1	1	2	2	1
EVENTO KAIZEN	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Quadro 5.12- Melhores Práticas - NOTAS DO GRÁFICO RADAR

O conceito no gráfico de radar maior que um (1), significa factibilidade no uso do elemento. Sendo assim, o elemento é recomendado. O fato da nota, ser menor que cinco (5), não significa que não é uma melhor prática. Significa que a empresa ainda não utiliza a técnica em seu pleno potencial, de acordo com a classificação apresentada no início deste capítulo.

As notas apresentadas não indicam maior ou menor aplicabilidade dos elementos pesquisados. Está mais relacionada ao nível de maturidade da empresa em termos de Produção Enxuta. O fato da nota ser maior que 1 significa que a empresa está utilizando de alguma forma o elemento e obtendo algum tipo de benefício, ainda que limitado. Isso, no entanto, mostra que a empresa achou uma forma de utilização do elemento e, portanto, mostra a viabilidade de uso.

Individualmente as empresas apresentam aplicações pontuais dos elementos de PE, indicadas pelas notas acima de 1 no quadro 5.12. No entanto, nenhuma empresa

pesquisada apresenta um bom nível de maturidade *lean* no uso do conjunto completo dos elementos pesquisados.

A partir das entrevistas, percebe-se que também individualmente as empresas parecem não acreditar na efetividade de uso de todos os elementos de PE relacionados. No entanto, o panorama coletivo mostra um conjunto de aplicações destes elementos relativamente completo, demonstrando a factibilidade de uso e apresentando soluções bastante interessantes que potencialmente aumentariam o poder de competitividade do setor calçadista.

Apenas dois dos elementos não estavam sendo aplicados em nenhuma das empresas pesquisadas: MPT e Evento *Kaizen*. Este pesquisador observou durante as visitas diversos equipamentos, tais como no setor de montagem e corte com programação em CAD/CAM, que sendo um pouco mais sofisticados, poderiam se beneficiar de um programa de MPT.

O que se observou é que boa parte das empresas não têm sequer programas de manutenção preventiva, fazendo uso dos equipamentos até quebrar. A partir das visitas e entrevistas efetuadas, o pesquisador chega à conclusão de que claramente não existe um impedimento inerente ao setor calçadista para não usar o conceito de MPT. Muito pelo contrário, o setor se beneficiaria muito com o uso. O motivo de ausência do elemento muito provavelmente é a baixa maturidade em conceitos de gestão e falta de conceitos *lean* no segmento.

Da mesma forma, a metodologia de Evento *Kaizen*, sendo apenas uma ferramenta de condução do processo de mudança, não apresenta nenhum motivo para não ser utilizada. Todas as empresas visitadas dizem ter implementado conceitos de *lean* a partir de uma fábrica já existente que trabalhava anteriormente de forma tradicional. Esse padrão de mudança, chamado *brownfield*, onde a empresa tem que efetuar mudanças com a fábrica em funcionamento, minimizando o impacto em seu faturamento, é o ambiente que torna a técnica de Evento *Kaizen* bastante conveniente. Durante as entrevistas, alguns funcionários informaram conhecer ou “já ter ouvido falar” da técnica, mas demonstraram desconhecer os benefícios óbvios de sua utilização.

5.4. CARACTERÍSTICAS ADICIONAIS DE PRODUÇÃO

Nas visitas efetuadas observou-se algumas características relacionadas a produtos que influenciam o uso de alguns dos elementos de Produção Enxuta. Sem dúvida a variedade alta e o ciclo de vida do produto influenciam na utilização dos elementos de Fluxo

Contínuo e de Produção Puxada. No caso da indústria calçadista, a variedade de produtos é cada vez maior e o ciclo de vida pode variar de 03 meses a 03 anos, nas empresas pesquisadas.

Para as empresas que têm famílias de produto com baixa variedade de produtos e ciclo de vida longo, observou-se uma maior viabilidade de uso de Produção Puxada para componentes e até para os produtos finais. Isso caracteriza o sistema MTS. As empresas E, F e G apresentaram esta característica de produção em algumas de suas famílias.

Para as que ainda têm um ciclo de vida longo, mas uma maior variedade, com diferenciação do produto na montagem final, em termos de cores e materiais utilizados, observou-se a viabilidade de Produção Puxada para uma parte considerável dos componentes. No entanto, a montagem ainda só poderia ser programada mediante ordem. Este tipo de estrutura de produção é chamada aqui de ATO. Nenhuma empresa estava efetivamente utilizando esta estrutura na época da pesquisa. No entanto, durante a entrevista e conversas com a gerente de produção da empresa B constatou-se, em consenso com esta gerente, a possibilidade real de uso de ATO para algumas famílias de produto desta empresa.

Algumas empresas, por outro lado, têm ciclo de vida relativamente curto do produto e componentes. Para estas, a produção não pode ser feita mediante Produção Puxada, sob o risco de obsolescência dos produtos ou componentes em estoque. Estas empresas produzem apenas de acordo com os pedidos existentes, utilizando o padrão MRP de geração de ordens de produção, ou seja, gerando ordens específicas para a produção da maior parte de componentes, baseadas estritamente nos pedidos, de acordo com a estrutura de cada produto. Este tipo de produção é chamado de MTO. Esta é a característica preponderante nas empresas pesquisadas. Todas utilizam, de uma forma ou outra, o modelo MTO. Mesmo as empresas acima indicadas como MTS, apresentam características MTO em boa parte das famílias de produto.

Observou-se que mesmo para estas empresas MTO, existe ainda a possibilidade de uso de Produção Puxada para alguns componentes. Observou-se que alguns produtos, apesar de com o ciclo de vida muito curto, têm componentes e matérias primas com ciclo de vida longo. Por exemplo, uma determinada linha de calçado pode mudar constantemente o modelo, mantendo uma linha de solados inalterada e usando um mesmo padrão de couro. Isso significa que o ciclo do componente e da matéria prima pode ser independente do ciclo de vida do produto final. Isso abre a possibilidade de uma empresa MTO fazer uso, ainda que restrito, de técnicas de Produção Puxada. Isso caracteriza um sistema híbrido de produção, coexistindo um sistema baseado em MRP e em *Kanban*.

Na revisão bibliográfica, Nazareno (2007) sugere alguns sistemas de controle por família de produtos. Sugere-se aqui que o sistema de controle pode estar relacionado não apenas ao produto final, mas sim aos componentes em si. No quadro 3.1 apresentado anteriormente, sugere-se a adição da variável ciclo de vida, não apenas do produto, mas para os componentes. O quadro 5.13 reflete a inclusão desta variável na tomada de decisão do sistema de controle. Portanto:

- Para as famílias de componentes ou matéria prima com frequência alta, volume alto ou baixo, custo alto e ciclo de vida longo sugere-se a aplicação de *kanbans*.
- Para as famílias de componentes com frequência alta, volume alto ou baixo, custo baixo e ciclo de vida duradouro sugere-se a utilização de *kanban* de sinal ou duas gavetas.
- Para as famílias de componentes com frequência baixa, volume baixo ou alto, custo alto e ciclo de vida curto sugere-se a utilização de ordens de produção.

FREQUÊNCIA	VOLUME	CUSTO	CICLO DE VIDA	SISTEMA DE CONTROLE
Alta	Alto	Alto	Longo	<i>Kanban</i>
Alta	Alto	Baixo	Longo	<i>Kanban</i> sinal ou 2 gavetas
Alta	Baixo	Alto	Longo	<i>Kanban</i>
Alta	Baixo	Baixo	Longo	<i>Kanban</i> sinal ou 2 gavetas
Baixa	Alto	Alto	Curto	Ordem
Baixa	Alto	Baixo	Curto	Ordem/ <i>Kanban</i> sinal ou 2 gavetas
Baixa	Baixo	Alto	Curto	Ordem
Baixa	Baixo	Baixo	Curto	Ordem/ <i>Kanban</i> sinal ou 2 gavetas

Quadro 5.13- Tipos de controle de produção

Considerando-se estas características adicionais de ciclo de vida observadas, três modelos de referência são apresentados para o segmento calçadista no próximo capítulo, respectivamente para MTS, MTO e ATO.

CAPÍTULO 6- MODELO DE REFERÊNCIA EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO ENXUTA

6.1. CONCEITO DE MODELO DE REFERÊNCIA

Para Barbalho & Rosenfeld (2004) modelo de referência “é uma representação externa e explícita de parte da realidade, vista pela pessoa que desejar usá-lo para apoiar a execução de tarefas relacionadas com aquela parte da realidade, sejam operacionais ou gerenciais, sendo expresso em termos de algum formalismo (linguagem) definido por construtos de modelagem”.

O que não for explícito, não pode ser compartilhado com outras pessoas e não faz parte da realidade e não pode ser considerado em um modelo. Quanto a representação externa e explícita Vernadat (1996) chama de formalismo ou linguagem de modelagem, que para Barbalho (2006) é uma forma de representação de um modelo. As linguagens para modelagem podem ser definidas em termos de símbolos gráficos, textos ou até mesmo linguagem matemática dependendo do grau de formalismo desejado.

Scheer (1998) argumenta que, os modelos de referência podem ser desenvolvidos em situações reais ou em estudos teóricos e documentam os vários processos de negócio. Os modelos podem ser especializados para mercados, tipologias específicas, como setor automotivo, alimentos, indústrias espaciais entre outras.

Segundo Vernadat (1996) as vantagens em se adotar modelos de referência são:

- redução do tempo e custo de desenvolvimento de um modelo particular;
- comparação das atividades da empresa com o modelo proposto (*Melhores Práticas*);
- melhor suporte na implementação de sistemas de gestão empresarial integrados.

As *Melhores Práticas (MP)* representam uma realidade específica de um setor e contribuem para a elaboração de um modelo e será a fonte principal para elaboração do modelo de referência para o sistema de produção na indústria calçadista.

O que é aqui apresentado como Modelos de Referência são projetos de situações futuras ideais, que têm como objetivo de educar as pessoas do segmento calçadista e auxiliar na condução de um processo de implantação de *lean*. Considerando-se que estes modelos partiram em grande parte de aplicações pontuais destes elementos, eles também servem para quebrar alguns paradigmas do segmento de calçado sobre a viabilidade ou não de utilização destes elementos.

Os elementos Fluxo Contínuo e Produção Puxada são os que definem realmente a arquitetura do sistema produtivo. A forma de utilização destes elementos é o que difere os três modelos que serão aqui apresentados, respectivamente para MTS, MTO e ATO.

Este capítulo iniciará com a sugestão de uma “espinha dorsal” comum aos três modelos. A seguir são apresentados três modelos com utilização dos elementos Fluxo Contínuo e Produção Puxada. Finalmente é indicada de forma genérica a utilização dos demais elementos pesquisados.

6.2. ESPINHA DORSAL COMUM AOS MODELOS MAKE TO STOCK, MAKE TO ORDER E ASSEMBLY TO ORDER

Para o conceito de fluxo contínuo, várias empresas têm aplicações, mas nenhuma fez a implementação completa, em toda a indústria na amostra desta tese.

Uma das formas encontradas é através da **redução do tamanho nos lotes de produção**.

O procedimento de redução do lote faz com que a produção seja orientada ao mercado, obtendo redução do *WIP*, *lead time* e melhoria da qualidade. A redução do tamanho do lote foi encontrada em algumas indústrias como A, B, D, H e J, conforme o quadro 5.13. Esse conceito melhora o fluxo na fábrica.

A empresa A fez algumas tentativas de redução no lote no setor de pesponto para o conceito *one piece flow*, mas não teve sucesso e atualmente utiliza 10 pares por lote de produção. Mesmo assim, o ganho em produtividade foi de 11,7 para 13,6 pares por operador.

A empresa B utiliza lotes de 36 pares na fábrica, mas no setor de pesponto utiliza lotes de 03 pares, com isso, o ganho em produtividade foi de 08 pares para 10 pares por operador.

A empresa D utiliza lote de 8 a 12 pares em toda a fábrica, mas não informou os dados sobre ganhos em produtividade.

A empresa F reduziu o lote de produção de 100 pares por lote para 48 pares. Esse procedimento melhorou a qualidade dos produtos.

Empresas	Antes em pares	Produtividade antes	Depois em pares	Produtividade depois
A	20	11,7	10	13,6
B (pesponto)	36	08 pares por operadora	03	10 pares por operadora
D	24	Sem informação	8 a 12	Sem informação
F	100	Sem informação	48	Sem informação
H	100	9 pares por operador	<i>One piece flow</i>	13,51
J	100	Sem informação	<i>12 pares por operador</i>	Sem informação

Quadro 6.1- Redução no tamanho dos lotes

A empresa H utiliza lotes de 100 pares na fábrica, mas no setor de pesponto ela utiliza o conceito *one piece flow*, com ganhos significativos em termos de qualidade, produtividade, redução de *WIP* e melhor rapidez de atendimento à demanda. Os ganhos de produtividade foram de 9 pares para 13,51 pares por operador. A indústria ainda tem projeções para atingir 16,29 pares por operador.

A empresa J utiliza o lote de 12 pares em toda a sua cadeia produtiva. Somente uma parte do setor de montagem é interna, as demais áreas são externas, mesmo assim utiliza o lote de 12 pares.

As demais indústrias calçadistas justificam a não utilização do conceito *one piece flow* devido ao setor de corte das vaquetas. Cada vaqueta tem rendimento de 06 a 8 pares dependendo do modelo. Mas, após esse setor (bem no início do processo produtivo), o lote pode ser desmembrado em lotes menores.

Ainda de acordo com uma missão organizada pela Abicalçados e Assintecal é fundamental e questão de sobrevivência para as indústrias calçadistas, adaptarem seus sistemas produtivos a respostas mais rápidas aos clientes, em termos de lotes reduzidos e maior variedade de modelos.

Para a produção puxada algumas empresas pesquisadas aplicam o conceito, mas ainda de forma bem simples.

A empresa B utiliza *kanban* de reposição para puxar itens de baixo custo, alta frequência e ciclo de vida alto no setor de almoxarifado.

A empresa G utiliza *kanban* para puxar itens de alta frequência e ciclo de vida alto no setor de almoxarifado.

A empresa H utiliza *kanban* de duas gavetas para reposição da vaqueta no setor de corte, a fim de evitar que o operador saia de sua estação de trabalho para buscar materiais e diminuir a falta de matéria-prima nessa operação.

Ainda são aqui apresentadas algumas sugestões pontuais ao longo do fluxo de valor, comuns a todos os modelos. Serão apresentadas sugestões genéricas referentes ao Fluxo Contínuo e Produção Puxada para: compra e recebimento de materiais, fluxo entre almoxarifado e corte, fluxo entre corte e preparação, fluxo entre preparação e pesponto interno, fluxo entre pesponto e montagem – acabamento, fluxo entre pesponto interno e entreposto, fluxo entre preparação – pesponto externo e entreposto, e fluxo entre montagem - acabamento e expedição.

6.2.1. COMPRA E RECEBIMENTO DE MATERIAIS

No setor de compra e recebimento de materiais, recomenda-se o controle via *kanban* para produtos e matérias primas com longo ciclo de vida. A utilização do controle visual via *kanban* facilita o gerenciamento e o controle do “chão da fábrica” e de fornecedores.

As matérias-primas recomendadas para esse tipo de controle são: o couro em forma de *blue* e o forro em algumas indústrias. A disponibilidade do couro em forma de *blue*

diminui o *lead time* de produção de acabamento em relação ao couro *in natura*. Apesar de ser um produto de alto custo, o couro *blue* tem frequência alta de utilização, é utilizado em alto volume e tem ciclo de vida duradouro.

O forro, por sua vez, é utilizado em todos os modelos de calçados. Da mesma forma, ele apesar de apresentar alto custo, tem alta frequência, alto volume e ciclo de vida duradouro.

Para os casos do couro acabado e outros materiais de baixa frequência, onde o volume baixo, custo alto e ciclo de vida curto (exóticos) recomenda-se a utilização de ordens de produção.

Quando da utilização de materiais como caixas, metais, cadarço, palmilhas, espumas etc. que possuem frequência alta, volume alto, custo baixo e ciclo de vida longo recomendam-se controle via *kanban* de reposição ou duas gavetas.

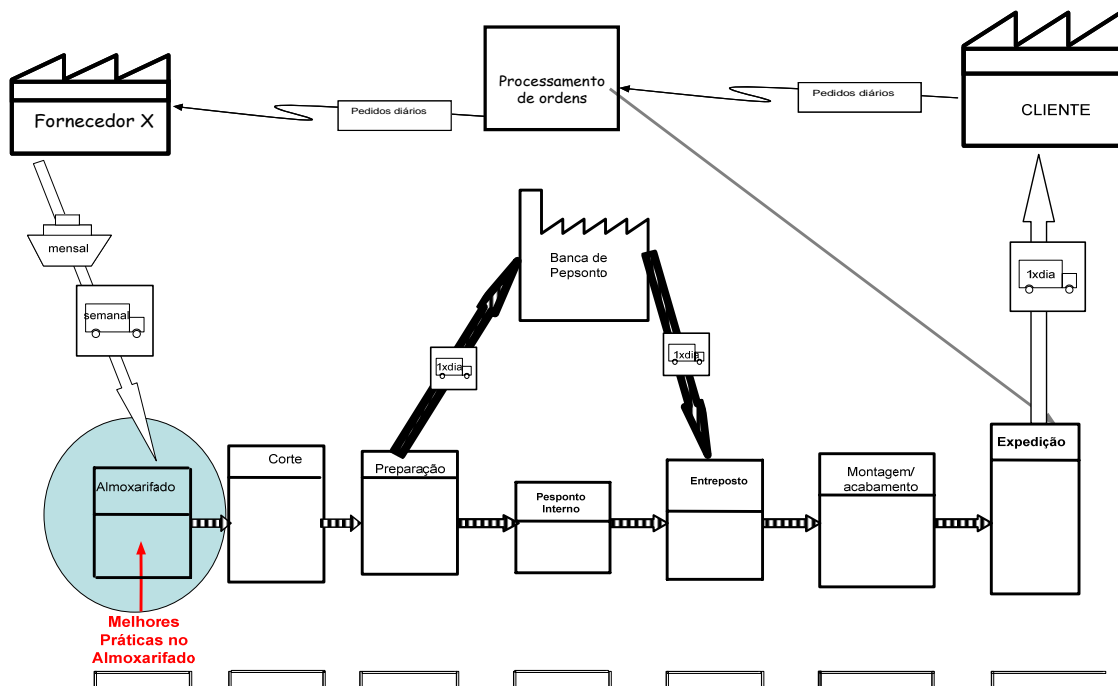


Figura 6.1- Melhores Práticas na Compra e Recebimento de Materiais

Para os materiais como cola, linha, etiquetas, fitilhos etc. de alta frequência, volume alto, custo baixo e ciclo de vida duradouro recomendam-se também o controle via *kanban* de sinal ou duas gavetas.

Na empresa A, o sistema puxado adotado foi o *kanban* de reposição localizado no almoxarifado, devido ao seu baixo custo e ciclo de vida alto.

6.2.2. FIRST IN FIRST OUT ENTRE ALMOXARIFADO E CORTE

O conceito do fluxo contínuo deve ser adotado onde for possível. O calçado processado em uma operação deve ser passado para a operação seguinte, sempre que for possível, evitando-se formação de *WIP* e tempo de espera para completar um lote. Se não for possível fazer *one piece flow*, deve-se reduzir o lote de calçados para quantidades mínimas (melhoria contínua).

Das empresas analisadas, poucas utilizam o conceito de fluxo contínuo. Algumas empresas o utilizam em parte do processo produtivo, não em todas as operações possíveis.

Nessa tipologia é possível o fluxo contínuo entre os setores de almoxarifado e corte. Os pedidos recebidos pelo setor de almoxarifado devem ser enviados ao setor de corte, imediatamente após a operação separação pelo almoxarifado (empresa H) (Figura 6.2).

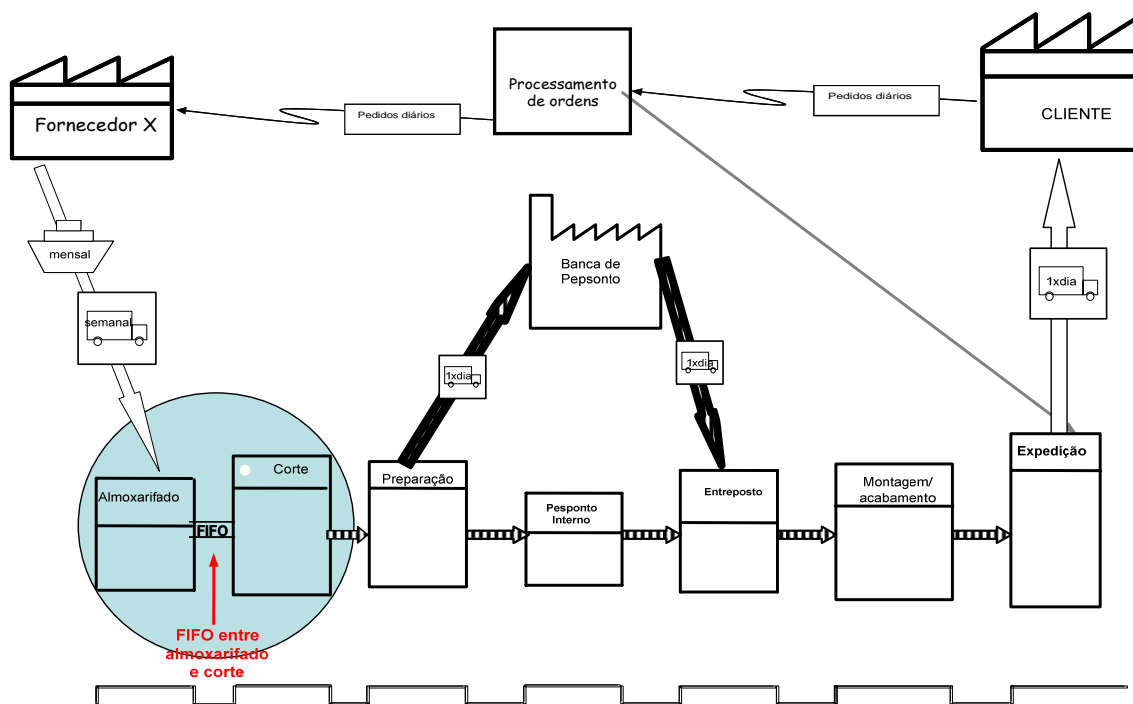


Figura 6.2- FIFO entre almoxarifado e corte

6.2.3. FIRST IN FIRST OUT ENTRE CORTE E PREPARAÇÃO

As empresas D e H fazem fluxo contínuo entre os setores de corte e preparação, mesmo tendo grande variedade de cores e modelos na linha de produção (Figura 6.3). Na empresa D, a dificuldade é ainda maior, devido a maior complexidade para a produção de calçados femininos, normalmente são 04 coleções por ano.

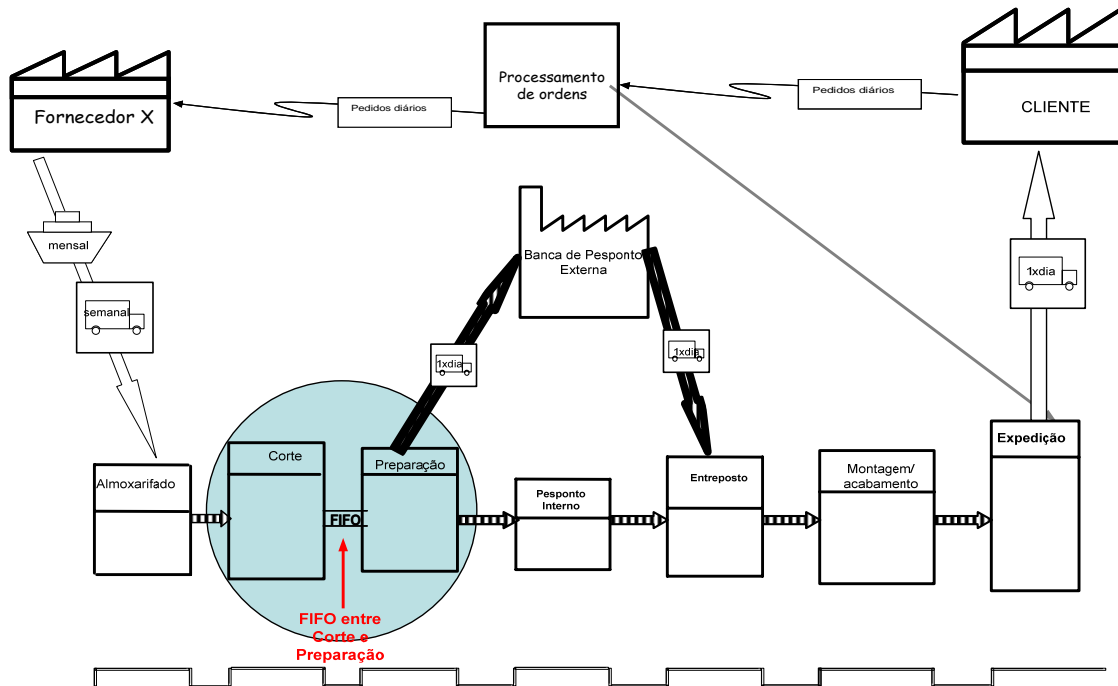


Figura 6.3- FIFO entre Corte e Preparação

6.2.4. FIRST IN FIRST OUT ENTRE PREPARAÇÃO E PESPONTO INTERNO

Estabelecimento de fluxo contínuo entre os setores de preparação e pesponto interno (Figura 6.4). Na empresa D, esse procedimento é relativamente rápido, devido ao tamanho do lote de 8 a 12 pares por ordem de produção. No entanto, ainda forma-se estoque de lotes entre esses dois setores.

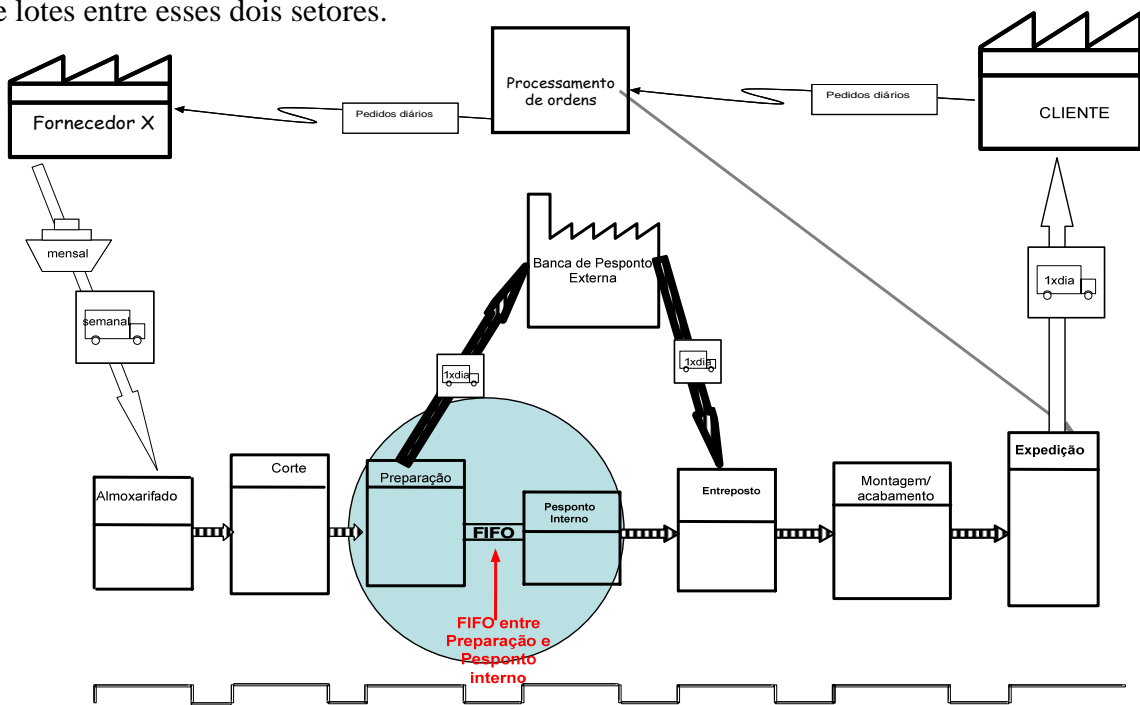


Figura 6.4- FIFO entre Preparação e Pesponto Interno

6.2.5. FIRST IN FIRST OUT ENTRE PESPONTO INTERNO E ENTREPOSTO

Estabelecimento de fluxo contínuo entre os setores de pesponto interno e entreposto utilizando-se do conceito *one piece flow*, ou então, quando não for possível adotar lotes pequenos, como na empresa D (Figura 6.5).

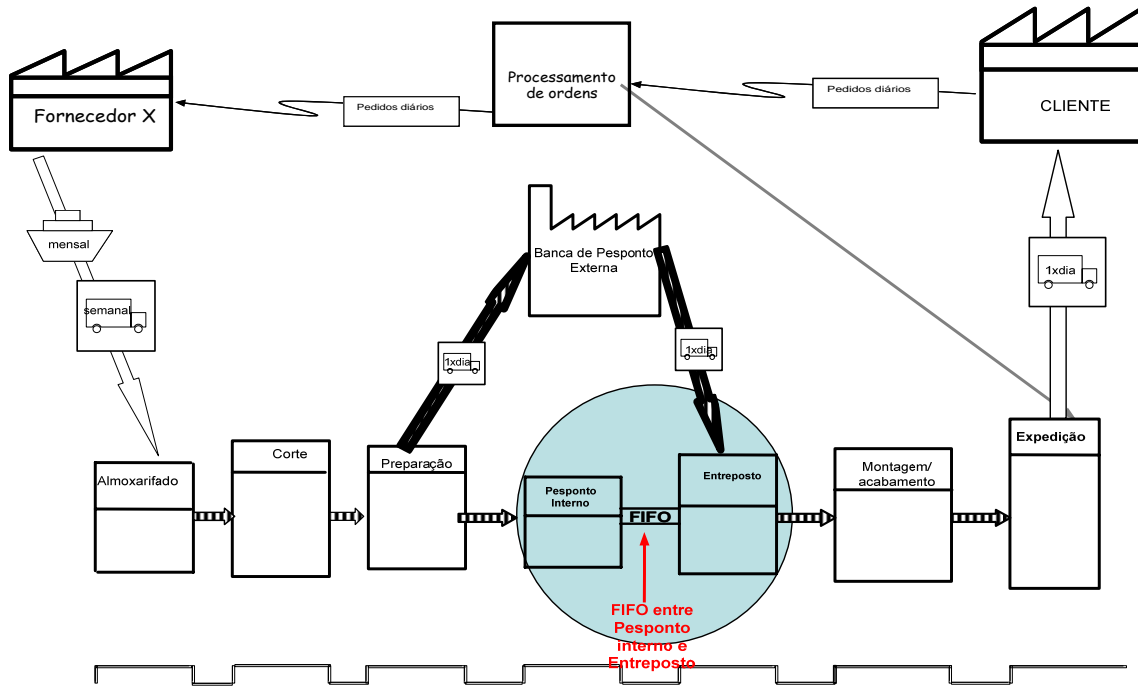


Figura 6.5- FIFO entre Pesponto Interno e Entreposto

6.2.6. FIRST IN FIRST OUT ENTRE PESPONTO INTERNO E MONTAGEM/ACABAMENTO

Na empresa C foi encontrado fluxo contínuo (FIFO) entre os setores de pesponto e montagem conforme mostrado na figura 6.6. As configurações dos *layouts* dessas duas etapas do processo produtivo são em células, conforme demonstrado no capítulo 5 no item 5.2.3.1.7. Nessa empresa não é necessário o setor de entreposto.

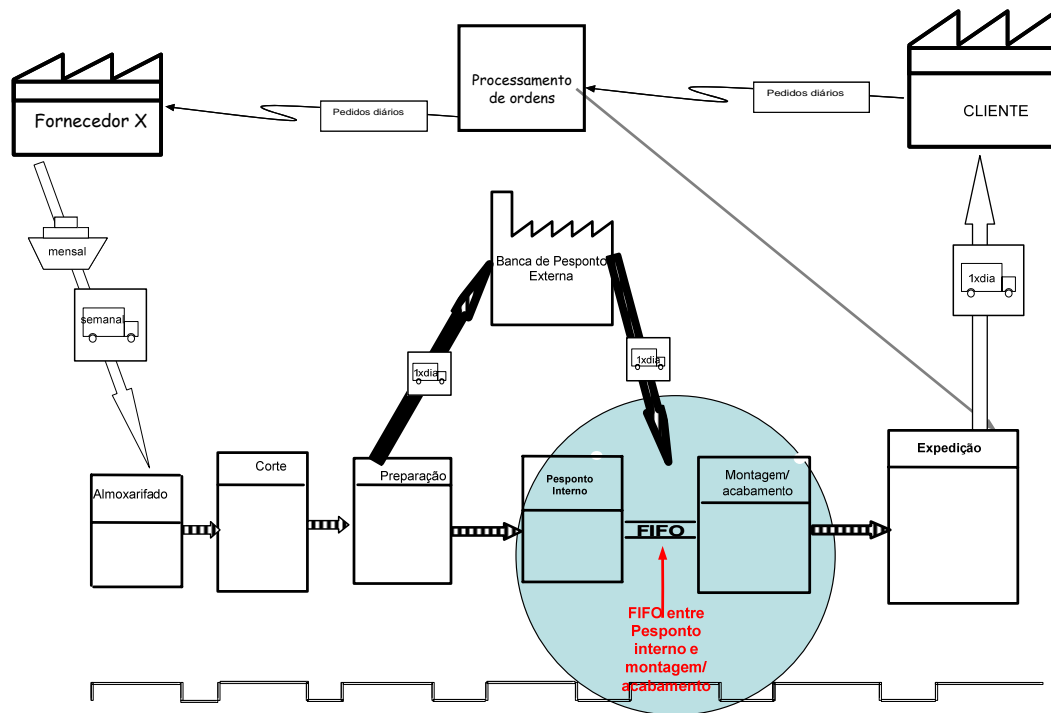


Figura 6.6- FIFO entre Pesponto Interno e Montagem e Acabamento

6.2.7. FIRST IN FIRST OUT ENTRE OS SETORES DE MONTAGEM/ACABAMENTO E EXPEDIÇÃO

Com a criação do sistema de controle via *kanban*, no momento em que ocorre uma demanda por um determinado tipo de calçado, a expedição envia um sinal (neste caso *kanban*), para o setor de montagem e acabamento com a quantidade a ser reposta, puxando a produção. Entre esses dois setores é estabelecido FIFO. Essa prática foi encontrada na empresa C, mas utilizando ordem de produção (figura 6.7).

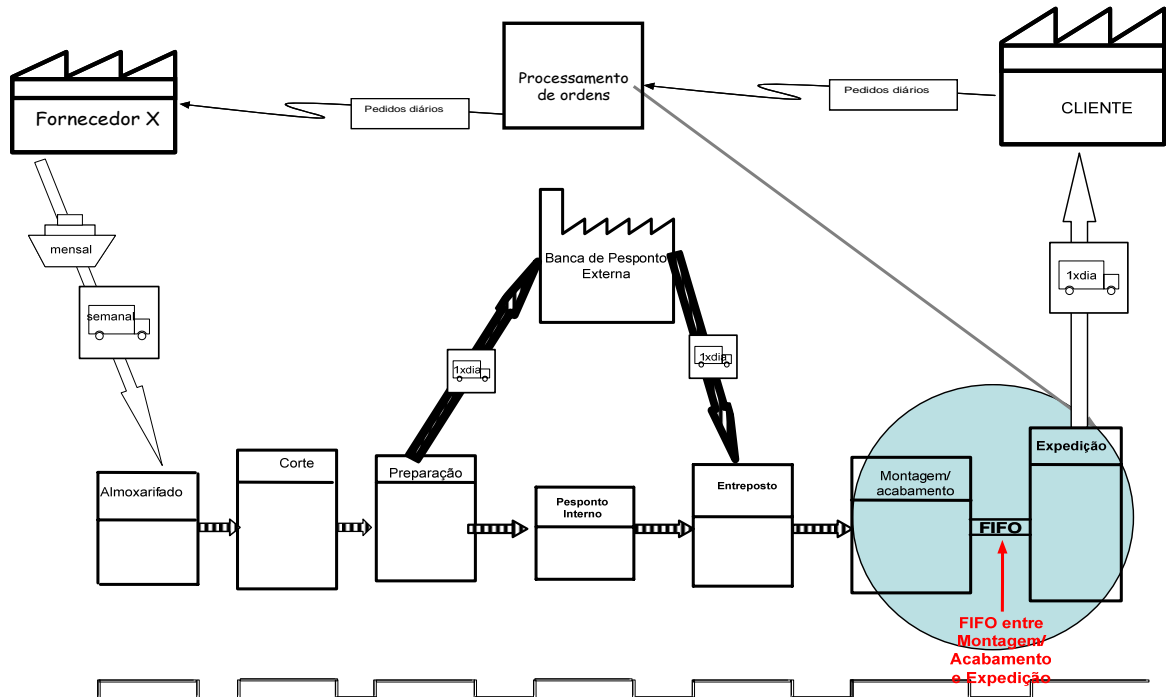


Figura 6.7- FIFO entre Montagem/Acabamento e Expedição

6.2.8. FIRST IN FIRST OUT ENTRE PREPARAÇÃO, PESPONTO EXTERNO E ENTREPÓSITO

Estabelecimento de fluxo contínuo entre esses setores. Essa melhoria foi implementada na empresa H. Para a adoção desta prática são necessários *buffers* entre os setores, ou seja, pequenos lotes, pois as bancas de pesponto externas estão distantes alguns quilômetros da planta, sendo impossível a criação de um fluxo contínuo puro. Na empresa H, os *buffers* representam 0,25 do estoque de um dia em cada setor, conforme ilustrado na figura 6.8.

Para o modelo de referência ideal é necessário que o pesponto seja internalizado, assim diminuiria a *lead time* de produção em no mínimo 02 dias.

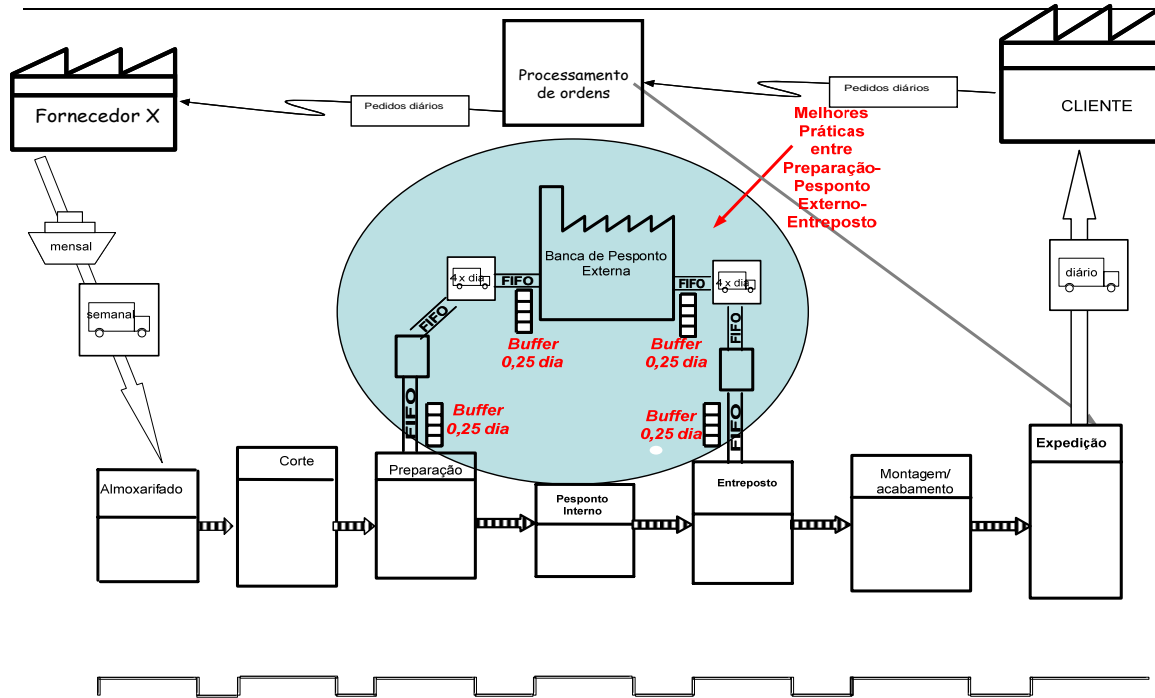


Figura 6.8 FIFO entre Preparação, Pesponto Externo e Entrepósito

6.2.9. MELHORES PRÁTICAS NO ENTREPOSTO

Algumas indústrias calçadistas não possuem o setor de entreposto ou então o estoque nesse local é bem pequeno. Essas indústrias adotam estratégias diferentes.

Nesse setor da empresa B, o *buffer* é pequeno devido ao acompanhamento do planejamento, programação nas ordens de compras e produção. Essa empresa opera somente com duas bancas externas à fábrica de pesponto. As bancas pertencem a empresa B. Outro fator que ajuda no baixo estoque no entreposto, é a padronização dos *lead times* de produção e re-suprimento das bancas. A empresa consegue controlar mais os *lead times* de pesponto e re-suprimento à fábrica por serem bancas próprias.

Na maioria das empresas pesquisadas, as bancas de pesponto são terceirizadas e as indústrias dificilmente conseguem controlar e padronizar os *lead times* de pesponto e re-suprimento. A vasta maioria dessas bancas são constituídas por micro e pequenas empresas. O número de funcionários dessas bancas varia de 02 até 100 funcionários.

Na empresa H, não existe o setor entreposto, porque o almoarifado recebe todo o material necessário para o lote de fabricação. Os materiais são enviados à planta somente após a composição de todas as matérias-primas do lote.

Um dos principais problemas da alta incidência de *WIP*, encontrado na maioria das empresas calçadistas, está localizado no setor de entreposto.

O *lead time* de produção para montagem do cabedal (parte superior do calçado), por ser mais complexo, é normalmente maior do que o utilizado para a montagem da parte inferior do calçado, composta de sola, salto, metais, palmilha e pré-fresado (quando o modelo exigir).

No entreposto, as partes do calçado são colocadas em caixas e ficam aguardando as outras partes do produto (formação de *kits* para a montagem). Em algumas empresas esse estoque é de mais de 10 dias.

Nesse setor, ocorre o desperdício denominado de falta e sobra de matéria-prima em processo. Faltam componentes de matérias-primas para compor a ficha de produção, os quais não podem ser enviados para o setor de montagem. Ocorre também sobra de componentes, pois foram manufaturados antes do tempo, caracterizando o desperdício de espera.

Ainda, no setor de entreposto, recomenda-se utilizar quadro de programação e acompanhamento dos lotes que estão sendo fabricados. O procedimento seria similar à montagem de *kits* destacada na empresa H, mostrado na seção 5.8.1.7., do acompanhamento ao envio às bancas de pesponto (Figura 6.9).

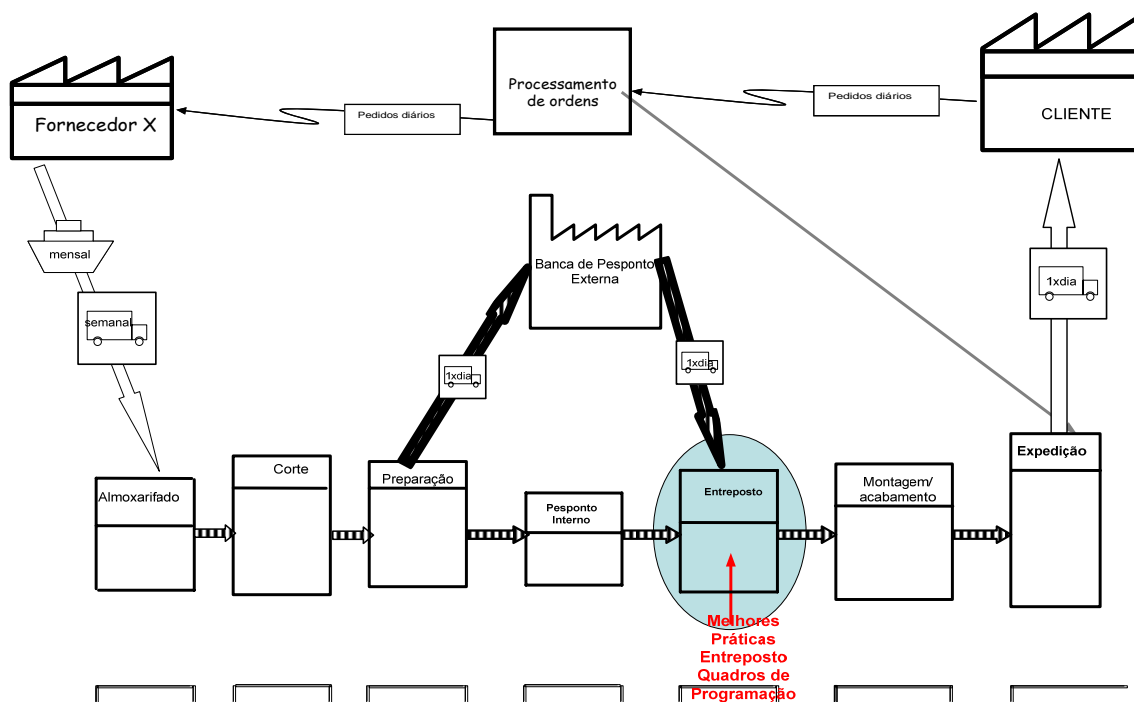


Figura 6.9- Melhores Práticas no Entrepoto

6.2.10. FIRST IN FIRST OUT ENTRE OS SETORES DE ENTREPOSTO E MONTAGEM/ACABAMENTO

Womack e Jones (2004) recomendam a utilização de fluxo contínuo onde for possível.

Criação de um fluxo contínuo entre os setores de entreposto e montagem/acabamento (Figura 6.11). Não foi encontrada esta prática nas empresas visitadas, mas é perfeitamente possível a aplicação do conceito de fluxo contínuo entre esses setores.

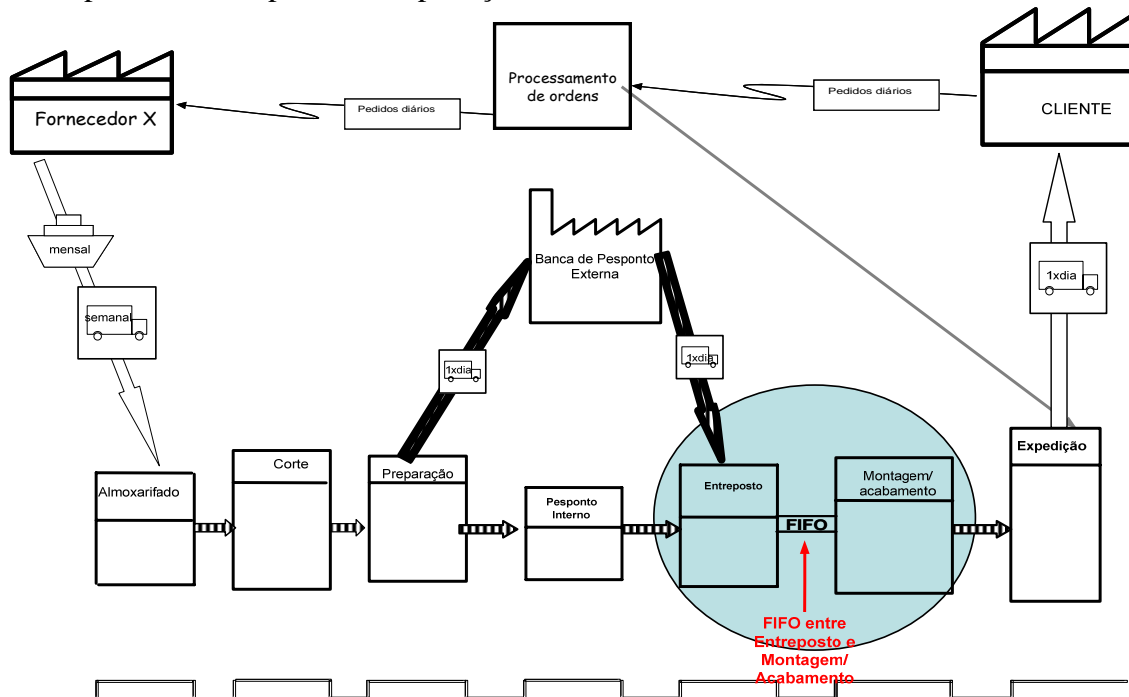


Figura 6.10- FIFO entre os setores de Entreposto e Montagem/Acabamento

6.2.11. LAYOUT

6.2.11.1. LAYOUT EM CÉLULA

Outra formato de *layout* para as tipologias MTS, MTO e ATO visando atendimento rápido aos clientes, o que constituiria com menor *lead time* e lotes menores, seria através da fabricação de algumas poucas famílias, com demandas mais constantes em célula. As operações de corte, preparação, pesponto, montagem e acabamento seriam dimensionadas para fabricação na célula, conforme ilustrado na figura 6.11.

Em algumas empresas calçadistas, já existe uma fábrica para a construção de modelos para envio aos clientes, mas com *layout* funcional.

O dimensionamento de máquinas e operadores (quantidade) seria através de demanda. Sugere-se, ainda, a implementação de células de acordo com a necessidade.

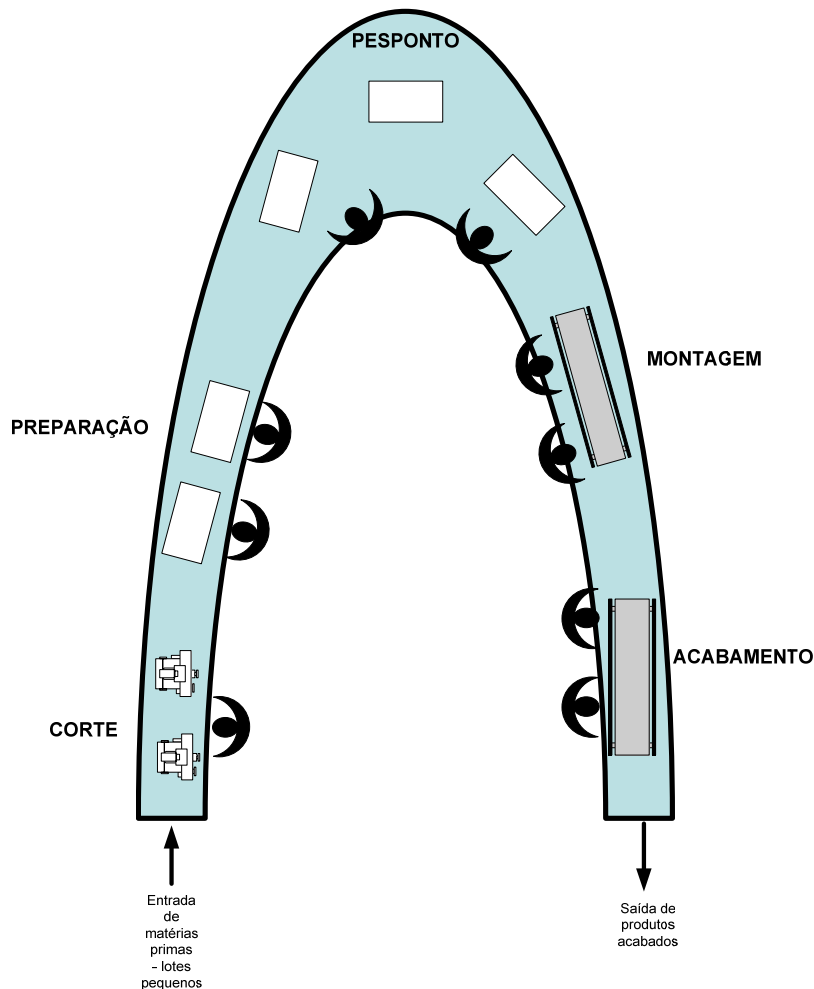


Figura 6.11- Macro layout da célula

6.3. MODELO DE REFERÊNCIA PARA MAKE TO STOCK

A tipologia MTS é recomendada para os casos em que são necessárias reposições automáticas aos clientes, ou seja, com a criação de um supermercado pulmão para atendimento ao consumidor, para evitar desabastecimento. Alguns clientes não estão dispostos a esperar pelo *lead time* de produção e tem baixa tolerância de espera. Essa estratégia baseia-se em previsão de vendas. Mas, no entanto, a grande dificuldade é a precisão da previsão de demanda. Essa estratégia possui pequeno *lead time* de entrega dos produtos, se o calçado estiver em estoque na empresa. Porém essa estratégia pode gerar altos custos com estoques.

6.3.1. CONTROLE NA EXPEDIÇÃO

Na indústria G, foi encontrado o sistema MTS, para a família tênis. O produto tem demanda razoavelmente estável durante o ano todo. A empresa tem um supermercado para reposição de tênis (11 modelos em estoque) na expedição, controlado por *kanban*, como mostrado na figura 5.45. O ciclo desse produto gira em torno de 1 a 2 anos na linha de produção. Esses modelos de maior saída (campeões de vendas) são mantidos com um supermercado controlado, de acordo com a demanda.

No momento da venda de uma determinada quantidade do produto é feita uma solicitação na mesma quantidade ao processo puxador (almoxarifado), através do *kanban*, para a reposição automática no supermercado. Esse estoque no supermercado deve ser calculado de acordo com a demanda, *lead time* e disponibilidade de tempo.

Normalmente, são instalados quadros de *kanban* para que as operações processem somente o pedido solicitado no quadro *kanban*. Ainda são utilizados quadros *heijunka box*, com o objetivo de nivelar a produção. Para um atendimento mais rápido, deve-se estabelecer, sempre que for possível, o fluxo contínuo após o processo puxador.

6.3.2. MAPA FLUXO VALOR SUGERIDO PARA A TIPOLOGIA MAKE TO STOCK

Neste tópico é apresentado o MFV sugerido (Figura 6.12). O Mapa é uma situação futura ideal contendo todas as melhores prática encontradas nas 10 empresas e as melhores prática sugeridas pelo autor desta pesquisa para a tipologia MTS.

Nesta estrutura de produção, o *kanban* pode ser utilizado no setor de expedição para “puxar” um estoque de produtos acabados. Esses produtos são p.e. os campeões de venda. Na expedição é colocado um supermercado desses produtos. Esse supermercado é calculado e controlado de acordo com a demanda. Quando há um consumo desses produtos, imediatamente é emitido um sinal, por *kanban*, e esse é colocado no quadro de *kanban* e *heijunka box*, para programação e nivelamento da fábrica e então é feita a reposição somente da quantidade vendida.

Nas operações seguintes sugere-se a implementação de fluxo contínuo (FIFO) entre todos os setores da fábrica. Os FIFOS mostrados na figura do MFV sugerido são de acordo com os FIFOS mostrados anteriormente neste capítulo.

Para uma situação futura ideal sugere-se ainda o estabelecimento de fluxo unitário de pares de calçados. Esse procedimento diminui o nível de inventário na fábrica e melhora a qualidade do calçado.

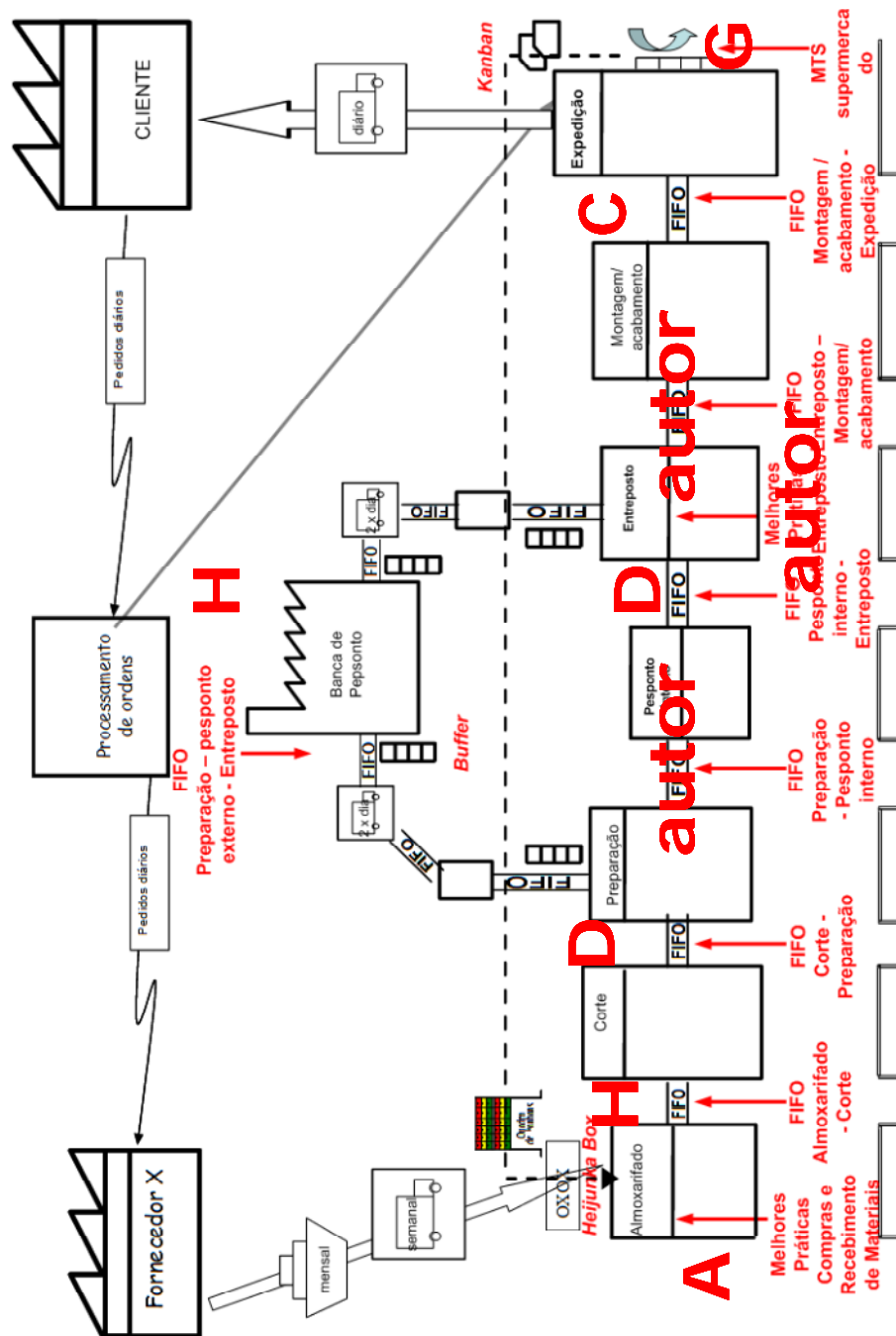


Figura 6.12- MFV sugerido para a tipologia MTS

6.3.3. MACRO LAYOUT SUGERIDO PARA A TIPOLOGIA MAKE TO STOCK

O conceito de *layout* celular pode ser aplicado nos setores de Corte, Preparação, Pesponto Interno, Pesponto Externo, Entreposto (ou Centro de distribuição), Montagem e Acabamento, como mostrado nas empresas visitadas. No entanto, não foi encontrado *layout* celular em todos os setores em uma mesma fábrica. Mas é possível a aplicação de *layout* celular em toda a fábrica, como mostrado na figura 6.13. Nesse *layout* são fabricadas determinadas famílias de produtos. E essa análise depende da família do produto, p.e. os produtos campeões de venda. Ainda nesse layout, deve-se estabelecer fluxo contínuo onde for possível e caso não seja possível estabelecer sistemas puxados (via *kanban* por exemplo).

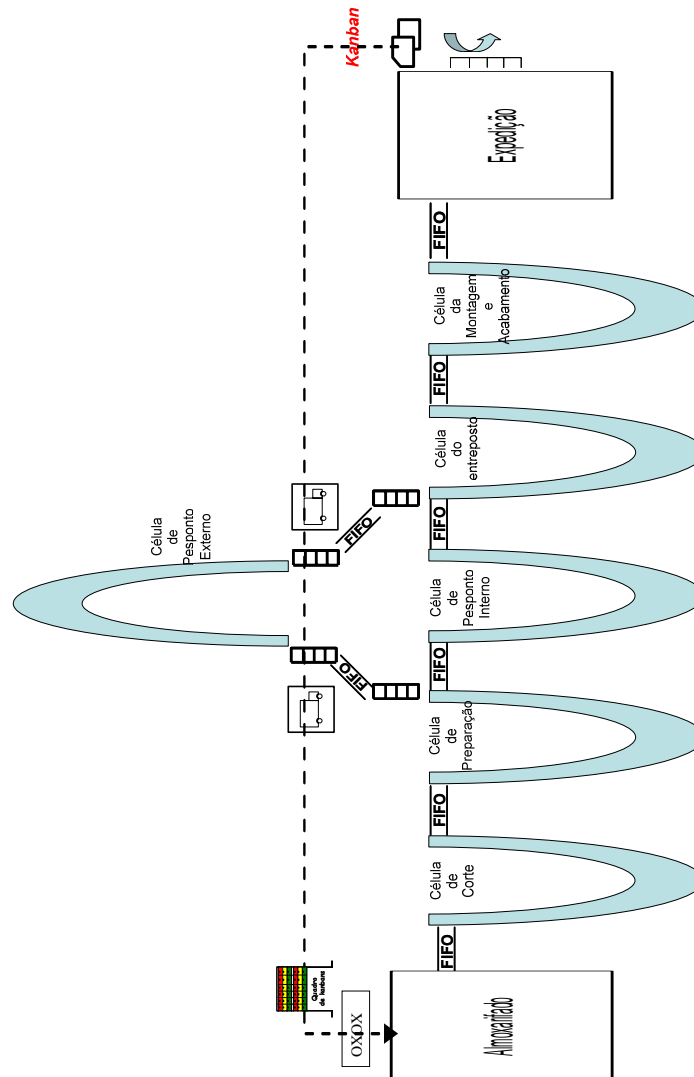


Figura 6.13- Macro *layout* sugerido para a tipologia MTS

6.4. MODELO DE REFERÊNCIA PARA MAKE TO ORDER

Na tipologia MTO, o produto é solicitado a partir dos contatos iniciais com o cliente e a etapa produtiva só se inicia a partir do recebimento do pedido. Nesta estratégia, em

termos gerais, não se recomenda manutenção de grandes estoques de matéria-prima e material em processo. Apesar de não haver grandes modificações nos produtos, estes são produzidos a partir de especificações básicas e requerem pouco tempo de desenvolvimento de produto.

Para as famílias com ciclo de vida curto e baixa repetibilidade recomenda-se a estratégia MTO.

6.4.1. MAPA FLUXO VALOR PARA A TIPOLOGIA MAKE TO ORDER

No mapa ideal são ilustradas as melhores práticas encontradas nas 10 empresas e as melhores práticas sugeridas pelo autor desta pesquisa, para a tipologia MTO.

Neste sistema, as ordens oriundas do PCP da empresa são enviadas ao setor de corte. Este setor “puxa” a produção do setor almoxarifado. Nesse setor recomenda-se a utilização de *kanban* de produção para a reposição de materiais como couro em forma de *blue* e forro. Após essa etapa, recomenda-se estabelecer fluxo contínuo, entre todos os setores como FIFO entre corte e preparação, FIFO entre preparação e pesponto interno, FIFO entre pesponto interno e entreposto, FIFO entre Entreposto e montagem/acabamento, FIFO entre montagem/acabamento e expedição e FIFO entre preparação, pesponto externo e entreposto.

Além dessas recomendações sugere-se ainda a utilização de quadros *kanban* e *heijunka box*, para nivelamento da produção como mostrado na figura 6.14, do Mapa Fluxo Valor sugerido.

Para uma situação futura ideal sugere-se ainda o estabelecimento de fluxo unitário de pares de calçados. Esse procedimento diminui o nível de inventário na fábrica e melhora a qualidade do calçado.

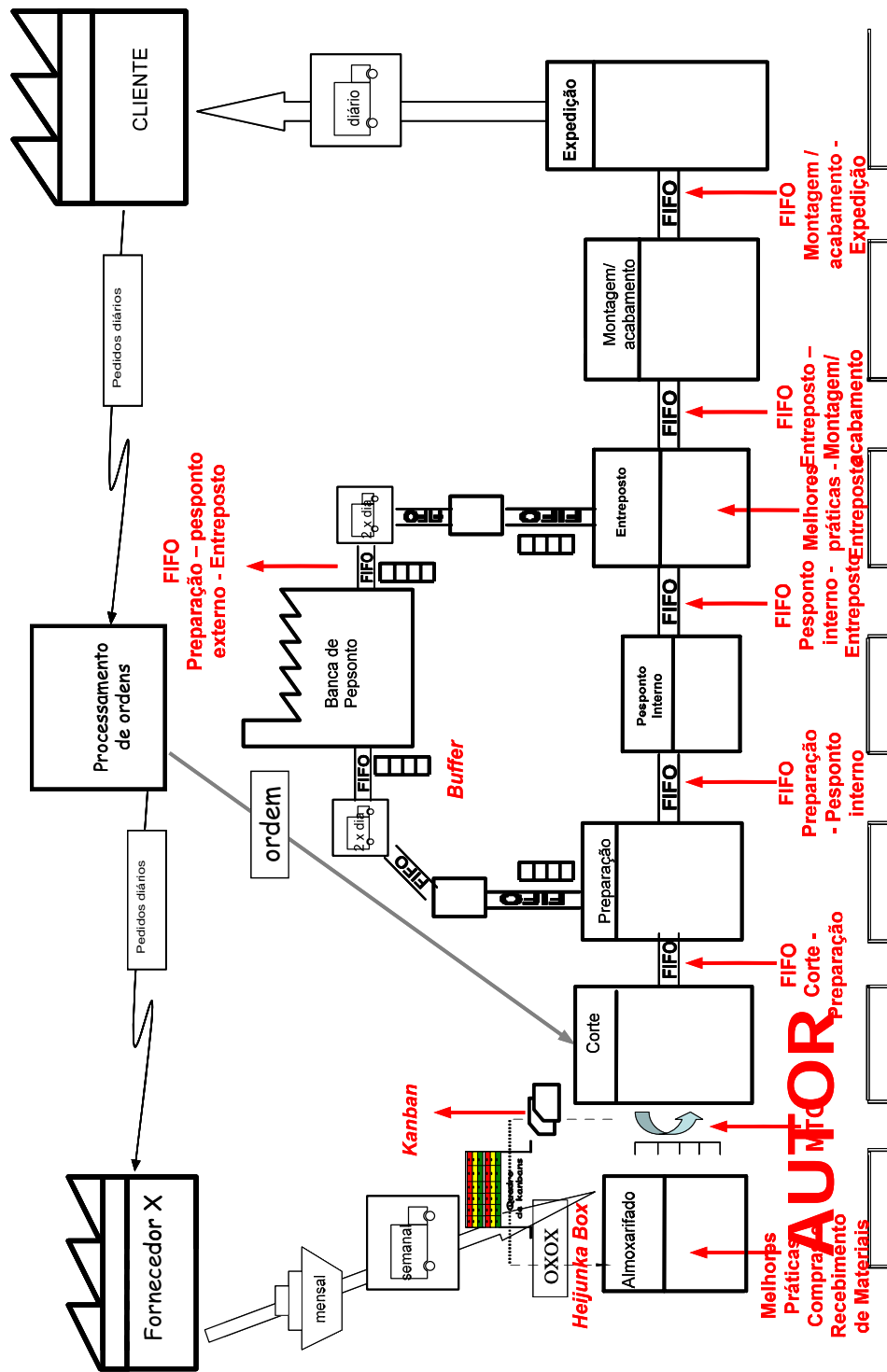


Figura 6.14- MFV sugerido para a tipologia MTO

6.4.2. MACRO LAYOUT PARA A TIPOLOGIA MAKE TO ORDER

O conceito de *layout* celular pode ser aplicado, também para tipologia MTO, nos setores de Corte, Preparação, Pesponto Interno, Pesponto Externo, Entrepasto (ou Centro de distribuição), Montagem e Acabamento, como mostrado nas empresas visitadas. Também para esse caso, não foi encontrado *layout* celular em todos os setores em uma mesma fábrica. Mas é possível a aplicação de *layout* celular em toda a fábrica, como mostra a figura 6.15.

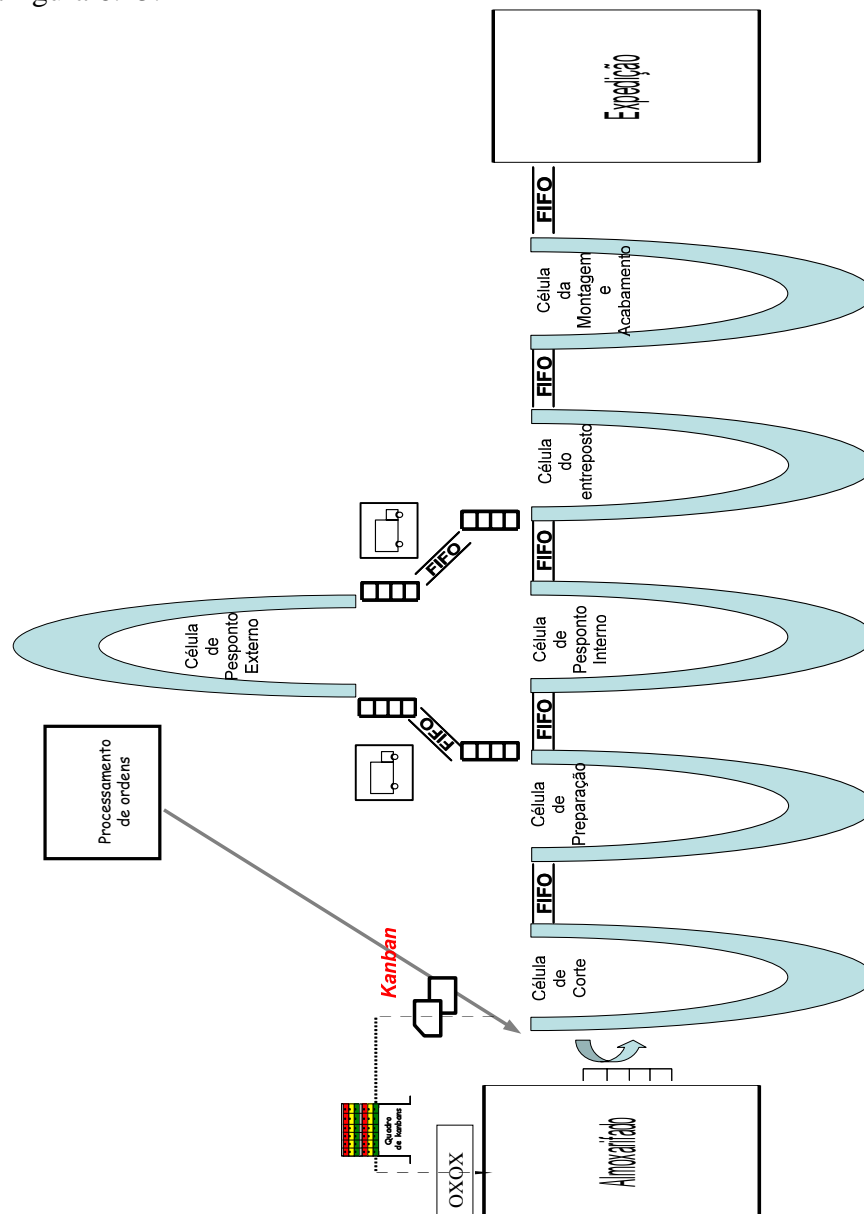


Figura 6.15- Macro *layout* sugerido para a tipologia MTO

Nesse *layout* são fabricadas determinadas famílias de produtos. E essa análise também depende da família do produto, p.e. os produtos exóticos, com baixo volume de

vendas, onde não são necessários grandes inventários de matéria-prima. Ainda nesse layout, deve-se estabelecer fluxo contínuo onde for possível e caso não seja possível estabelecer sistemas puxados (via *kanban* por exemplo).

A figura 6.15 ilustra o macro *layout* sugerido para as fábricas de calçados em ambientes MTO.

6.5. MODELO DE REFERÊNCIA PARA ASSEMBLY TO ORDER

Além das tipologias encontradas, sugere-se a implementação da tipologia ATO para algumas famílias de produtos.

Para isso, é necessário a implementação de um supermercado no setor de entreposto. Esses componentes são matérias-primas pré-montadas, como contraforte, espuma, forro, tanoleiras etc, utilizados em alguns modelos específicos, principalmente os produtos *best sellers*.

Essas matérias-primas são pré-montadas anteriormente à demanda do produto, configurando um sistema ATO. O nível de estoque desses materiais são calculados e utiliza-se um sistema puxado (*kanban*) no setor de entreposto, para reposição automática do estoque.

O supermercado funciona como um fator de segurança para evitar gargalo parado, re-trabalho, controle de qualidade, além de melhorar a confiabilidade em termos de atrasos nos pedidos.

Em algumas situações recomenda-se a migração da tipologia MTS para a ATO. Os principais objetivos da migração de tipologia são: aumentar a variabilidade de produtos e oferecer melhores serviços aos clientes.

Outra recomendação é a migração da tipologia MTO para a tipologia ATO. Os objetivos são: expansão do volume produtivo e/ou o aproveitamento das similaridades existentes entre seus produtos.

6.5.1. MAPA FLUXO VALOR PARA A TIPOLOGIA ASSEMBLY TO ORDER

A figura 6.16 ilustra o MFV ideal sugerido para a tipologia ATO, com todas as melhores práticas encontradas e sugeridas pelo autor da pesquisa como FIFOs, *kanban* e *heijunka box*.

Nessa estrutura de produção alguns componentes do calçado são montados antes da demanda. Esse procedimento diminui o *lead time* de produção e podem ser

armazenados (*buffer* pequeno e controlado de acordo com a demanda) no setor de entreposto. Somente é feita a reposição nesse *buffer* (supermercado) quando houver consumo. Ocorrendo um consumo desses materiais, é então enviado um sinal (via *kanban*). Esse *kanban* é colocado no quadro de *kanban* e *heijunka box* para programar a reposição, somente de acordo com a quantidade consumida pelo setor de entreposto. Em seguida, de acordo com a programação no quadro de *kanban*, é acionado o setor de recebimento para aquisição de matérias-primas referente somente de acordo com o consumo.

Nas etapas produtivas anterior ao setor de entreposto sugere-se fluxo contínuo entre: FIFO entre almoxarifado e corte, FIFO entre corte e preparação, FIFO entre preparação e pesponto interno, FIFO entre pesponto interno e entreposto, FIFO entre preparação, pesponto externo e entreposto.

Recomenda-se também fluxo contínuo após o setor de entreposto, ou seja, entre montagem/acabamento e expedição.

Para uma situação futura ideal sugere-se ainda o estabelecimento de fluxo unitário de pares de calçados. Esse procedimento diminui o nível de inventário na fábrica e melhora a qualidade do calçado.

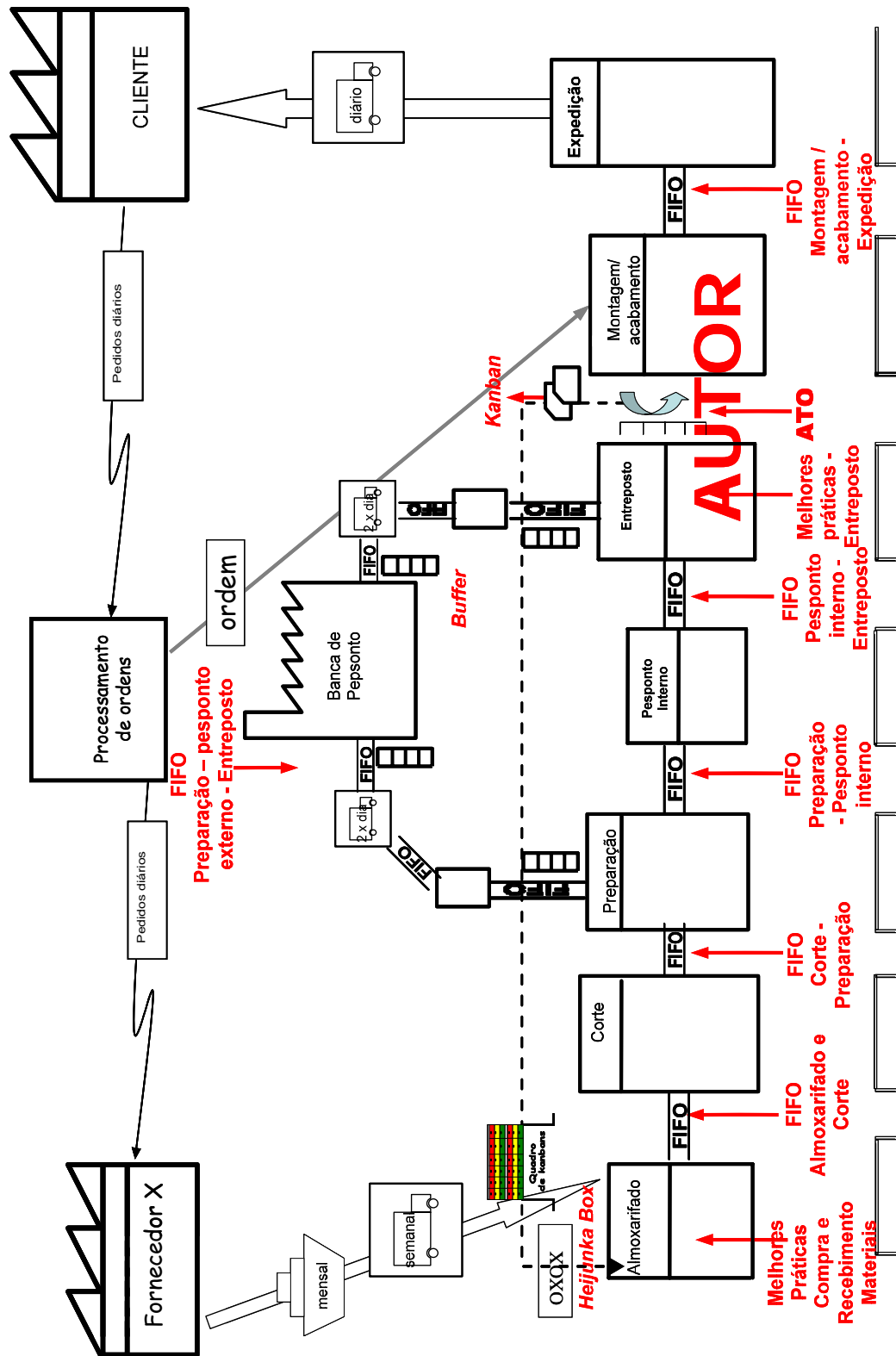


Figura 6.16- MFV sugerido para a tipologia ATO

6.5.2. MACRO LAYOUT SUGERIDO PARA A TIPOLOGIA ASSEMBLY TO ORDER

Para a tipologia ATO sugere-se o macro layout com fluxo contínuo onde for possível e implementação de células (Figura 6.17). Somente as famílias adequadas a essa tipologia são fabricadas nesse layout.

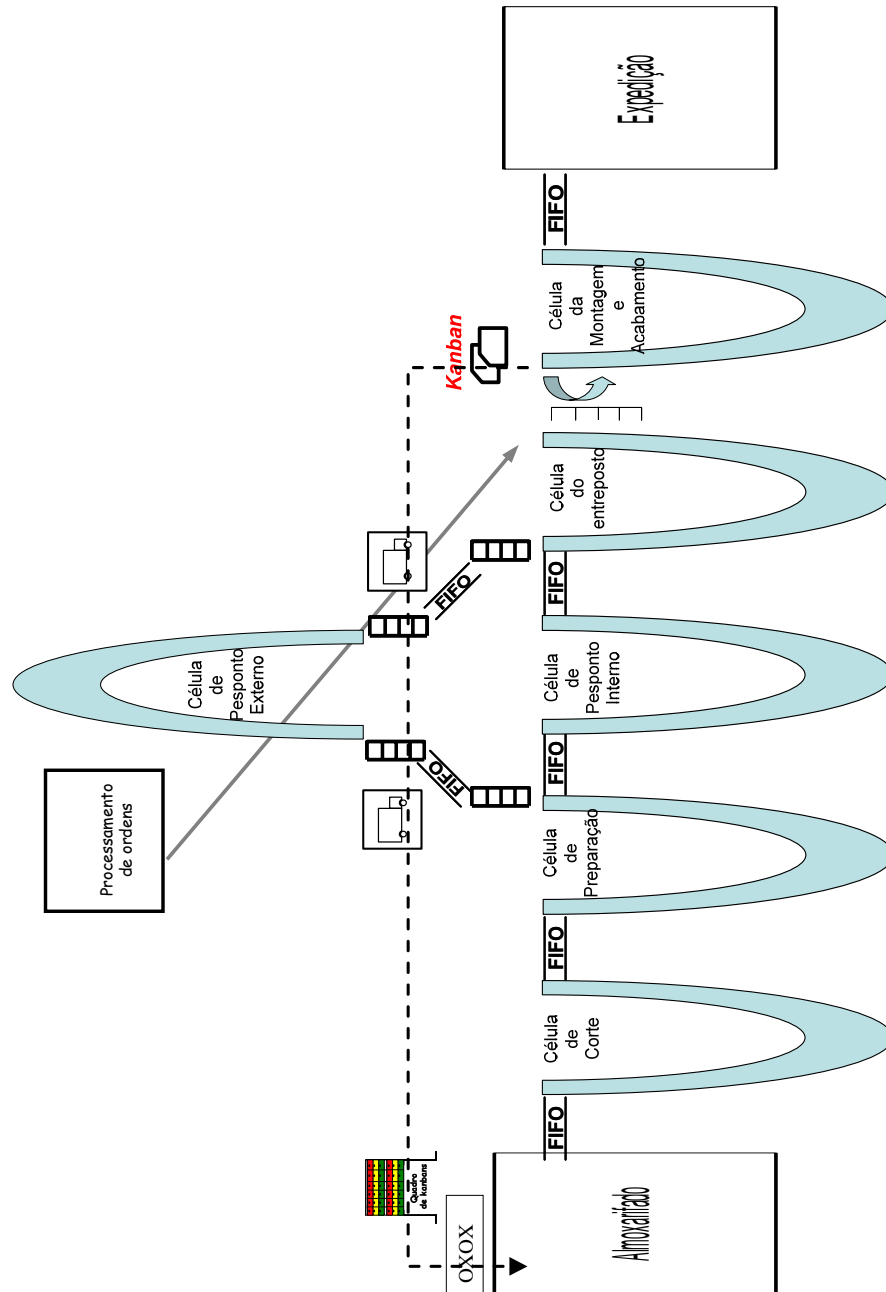


Figura 6.17- Macro layout sugerido para a tipologia ATO

6.6. APLICAÇÃO GENÉRICA DOS DEMAIS ELEMENTOS NOS MODELOS DE REFERÊNCIA.

A seguir são apresentados os elementos encontrados nas empresas que podem ser considerados na aplicação da Produção Enxuta no segmento calçadista.

6.6.1. MAPA FLUXO VALOR

Neste elemento, conforme a revisão da literatura, as *Melhores Práticas* concentraram-se nas empresas A (nota 3), G (nota 2) e H (nota 4).

A empresa A recebeu nota 3, devido ao desenvolvimento de um Mapa Fluxo Valor atual e dois Mapas Fluxo Valor futuro, onde foram implementadas ações como: redução do estoque de matéria-prima importada de 35 dias para 25 dias, através de negociação com fornecedores de matéria-prima importada e diminuição do lote de 20 para 10 pares, com melhoria no fluxo, conseqüentemente diminuindo o *lead time* de 77 dias, 1h e 8 minutos para 56 dias, 1 hora e 15 minutos.

Na empresa G, foram desenvolvidos um Mapa Fluxo Valor atual e um Mapa Fluxo Valor futuro da família tênis. Essa família possui demanda razoavelmente estável em todos os meses do ano e seu ciclo de vida gira em torno de 1 a 2 anos. No mapa futuro, a indústria está planejando adotar sistemas puxados após o setor de solado e pesponto, além de continuar com o sistema puxado (supermercado) de produto acabado na expedição.

Na empresa H, foram desenvolvidos vários Mapas Fluxo Valor atual e futuro e é a empresa que mais se destacou nesse elemento, obtendo a melhor nota no gráfico radar (nota 4). A empresa definiu todas as famílias de produtos, por similaridade do processo produtivo como corte, preparação, pesponto e acabamento.

Diversas ações e implementações de ferramentas foram executadas ou estão planejadas nos MFV nos setores de corte, pesponto, cadeia de fornecedores e fluxo de informação na empresa H. Para obtenção do conceito máximo falta a implementação dos MFV atuais e futuros para as demais famílias.

Na situação ideal o MFV deve ser desenvolvido para todas as famílias de produtos e para os setores de corte, preparação, pesponto, montagem, acabamento, sistema de informação, cadeia de fornecedores.

6.6.2. 5 S

A implementação do 5S é fundamental e necessário em uma empresa com cultura *Lean*. Em poucas empresas calçadistas, o 5S está bem implementado. As exceções são duas indústrias localizadas na região sul do país (C e D), sendo referência neste elemento. Nessas empresas, todas as áreas estão demarcadas, limpas, organizadas e o 5S se tornou cultural.

O 5S auxilia na implementação *Lean*, devido à implementação dos sentidos de organização, limpeza, segurança, melhoria da cultura organizacional, redução de desperdícios e padronização das operações da indústria.

Nas empresas calçadistas paulistas visitadas, o 5S ainda necessita de muitas melhorias, com exceção da empresa I. Nessa indústria, estão instalados coletores de sobras de couro em todos os balancins e mesas de corte. Esse setor normalmente gera grandes quantidades de resíduos de couros.

Normalmente se faz uma revisão no 5S, em empresas que migram para a filosofia *Lean*. Dificilmente é instituído um Programa 5S juntamente com o *Lean*. Faz-se os “S” naturalmente das famílias e nos ambientes implementados. As outras áreas normalmente são naturalmente obrigadas a melhorar o descarte, limpeza, organização, segurança e limpeza da área.

Em todas as empresas do segmento falta ainda a padronização das atividades.

6.6.3. TRABALHO PADRONIZADO

A padronização das atividades operacionais é fundamental para a melhoria da qualidade e identificação das melhores práticas.

As *Melhores Práticas*, em trabalho padrão, foram encontradas na empresa H. Várias padronizações e sistematização das estações de trabalho nas células foram implementadas pela indústria H. As principais foram nos postos de trabalho, isto é, nas mesas de trabalho e máquinas.

Todos os funcionários seguem o mesmo procedimento de trabalho. Os equipamentos, instruções, área de abastecimento e área de entrada de serviço estão nas mesmas posições nas mesas de trabalho e máquinas, facilitando a movimentação e treinamento dos novos funcionários. Além disso, auxilia nas trocas de modelos na fábrica, devido ao posicionamento padronizado de materiais e equipamentos nos locais de trabalho.

Outras padronizações encontradas, mas ainda de forma simples e tímida, foram encontradas nas empresas F e I em procedimentos relativos à qualidade.

6.6.4. MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL

No segmento calçadista são poucas as barreiras a entradas de novas empresas. Não são necessários grandes investimentos para a abertura de uma indústria calçadista. As máquinas e equipamentos têm custos relativamente baixos. Nos pólos calçadistas, não existe dificuldade de se encontrar equipamentos e máquinas usados em bom estado, além da facilidade de encontrar mão-de-obra especializada.

O conceito de Manutenção Produtiva Total foi encontrado apenas na manutenção preventiva dos equipamentos. Na maioria das empresas do segmento, as máquinas e equipamentos são simples e pequenos e muitas operações são artesanais.

As razões para que o conceito seja deixado de lado são: existência de ociosidade da capacidade instalada; máquinas e equipamentos de fácil manutenção; equipamentos pequenos; além da falta de conhecimento sobre o conceito.

Para a indústria calçadista, esse elemento não é de fundamental importância para ganho de competitividade na manufatura e não parece ser um elemento importante na avaliação de empresa *lean* nas indústrias calçadistas, mas algumas empresas dispõem de equipamentos de difícil manutenção e vitais (gargalos produtivos).

6.6.5. SISTEMA À PROVA DE ERROS

Os dispositivos *Poke Yoke* são de vital importância, ajudam no controle de qualidade e diminuem a quantidade de re-trabalhos. Foram encontrados alguns dispositivos nas empresas calçadistas, mas ainda de forma tímida.

Os *Poka Yokes* foram identificados na empresa C (figura 5.17), D (figura 5.27 e 5.28), E (figura 5.36), H (figura 5.56) e I (figura 5.90).

O segmento, através dos *clusters*, deveria gerar esforços para a criação de novos *Poka Yokes* na indústria calçadista, através de trocas de experiências entre empresas e programa direcionado para a criação de Sistema à Prova de Erros.

6.6.6. REDUÇÃO DE TEMPO DE SET-UP

O conceito de redução de tempo de *set-up*, na indústria calçadista, deve ser aplicado principalmente ao tempo de troca de modelos nas linhas de produção, mas pode ser utilizado também na preparação de equipamentos.

Geralmente, nas empresas calçadistas, esse desperdício de tempo não é medido ou não se dá a importância necessária. Nas mudanças de linha ocorrem grandes problemas de qualidade e normalmente são negligenciados. Muitos calçados são re-trabalhados nas operações seguintes.

A exceção foi na empresa H, onde houve a aplicação do conceito de SMED. A indústria obteve redução no tempo de troca de modelo de 1 hora para 10 minutos.

Na empresa C, foi encontrado procedimento para a troca de gabarito nas máquinas de costura.

Esse elemento é vital importância para a competitividade da indústria calçadista, pois a constante troca de modelos na linha de produção deve ser o diferencial competitivo das empresas classe mundial.

6.6.7. QUALIDADE

Com relação à Qualidade Total, as empresas pesquisadas do segmento calçadista ainda não dão importância necessária a esse tópico.

Conforme relatado, as áreas onde ocorre a maior quantidade de re-trabalhos são os setores de pesponto e preparação. Nesses setores são realizadas apenas inspeções visuais, identificadas nas fábricas C, D, F e H. As empresas deveriam investir e implementar um Sistema de Gestão da Qualidade. Por problemas de qualidade de processo, qualidade da matéria-prima e *design*, as indústrias brasileiras não conseguem competir com os calçados italianos de maior valor agregado (classe A).

As indústrias italianas, organizadas em *clusters*, são consideradas pelo mercado mundial como os grandes fabricantes de produtos com alta qualidade de calçados. As empresas brasileiras deveriam investir em qualidade para competir com as indústrias italianas. A organização em *clusters* favorece o aumento de competitividade nesse quesito.

6.6.8. CADEIA DE FORNECEDORES

Nas empresas calçadistas, o conceito da cadeia de suprimentos pode ser melhor explorado, principalmente nos pólos calçadistas. As empresas calçadistas localizados nos pólos têm grandes vantagens competitivas em termos da cadeia de suprimentos. A vasta maioria dos fornecedores tem plantas industriais nos pólos.

As empresas calçadistas deveriam se unir no *cluster* para melhorar a gestão da cadeia de suprimentos. As parcerias “ganha x ganha” e o compromisso do *cluster* com os fornecedores, podem melhorar a confiabilidade do *lead time* de entrega e qualidade das matérias primas fornecidas.

As empresas C, H e I estão começando a desenvolver uma relação de parceria com alguns fornecedores de matéria-prima, conforme constatado nos itens 5.3.1.10., 5.3.8.10. e 5.3.9.10., através de quadros de controle de entrega de matéria-prima e estabelecimento de parcerias (“ganha-ganha”), sem o esmagamento do fornecedor, por exemplo, fazendo ações em conjunto para redução de custos.

6.6.9. LAYOUT

Em termos de implementação do *layout*, as *Melhores Práticas* se concentraram nas indústrias B, C, D, G e H.

Na empresa B uma boa prática encontrada foi a implementação de célula, no setor de montagem de calçados, em forma de U, conforme ficou demonstrado no item 5.2.1.11.

Na indústria C o *layout* celular foi aplicado nos setores de pesponto interno, montagem e acabamento em formato U, mostrado na seção 5.3.1.11. Nesses setores, as estações de trabalho foram projetadas antecipadamente e é utilizado o conceito *plug-in*¹ para instalações de máquinas e equipamentos.

Na indústria D o *layout* celular foi aplicado nos setores de preparação e pesponto interno, em forma de U, mostrado na seção 5.4.1.11.

A indústria G desenvolveu um diagrama de espaguete para ilustrar o caminho e a distância percorrida pelo produto na indústria, apontando os desperdícios de movimentação e transporte na empresa.

¹ *Plug-in* – sistema de troca rápida para troca de *layout*.

A indústria H fez uma configuração de *layout* em espinha de peixe e as estações de trabalho foram projetadas previamente. A empresa fez uso, também, de um sistema *plug-in* nas estações de trabalho. As estações de trabalho foram projetadas para cada modelo.

- **Célula no Pesponto externo.**

A prática foi encontrada na Empresa H. A mesma prática de célula em pesponto interno deve ser extrapolada para os pespontos externos, em bancas próprias ou de terceiros.

As bancas devem padronizar suas atividades. A padronização viabiliza uma programação da produção mais eficaz e eficiente. As bancas devem uniformizar as operações em termos de padrão de qualidade, das operações, postos de trabalho etc.

6.6.10. GESTÃO À VISTA

Com relação a Gestão à Vista, foram encontradas algumas aplicações visuais nas empresas.

Nas empresas C e D foi encontrado controle da produtividade das células, como mostrado nas figuras 5.22 e 5.33.

O controle sobre os fornecedores através de gestão visual foi encontrado na empresa I, como mostrado na figura 5.99.

Os quadros de controles visuais implementados na empresa H são:

- Programação no corte 5.87;
- Controle sobre fornecedores (figuras 5.79 e 5.80);
- Quadro de Programação na célula de Pesponto hora a hora (Figura 5.90);
- Quadro de Controle de Produção de modelos de calçados (figura 5.91);
- Quadro de multifuncionalidade de funcionários (figura 5.92).

Para a melhoria nesse elemento poderia ser aplicados quadros de programação e controle de produção no “nível do chão da fábrica”, assim como faz a indústria metal-mecânica. Os quadros e procedimentos utilizados pelo segmento metal-mecânico são perfeitamente aplicáveis no segmento calçadista.

6.6.11. EVENTO KAIZEN

Não foi encontrada a aplicação da metodologia *Evento Kaizen*. Somente na empresa H, foram executados alguns *kaizens*. No entanto, é uma metodologia que está sendo aplicada em diversas empresas e com grande sucesso nas implementações de melhoria. As melhorias são oriundas do MFV futuro e a metodologia pode ser aplicada nas indústrias calçadistas.

Os pontos fortes do EK são:

- A implementação rápida, causa grande impacto na organização;
- A disseminação da cultura *lean* é facilitada com as implementações via EK.

Praticamente todas as pessoas da organização participam dos eventos;

- O segredo do sucesso das implementações *lean* está no resultado no curto prazo e nas implementações rápidas e com resultados expressivos.

6.7. TERCEIRIZAÇÃO VERSUS INTERNALIZAÇÃO DA PRODUÇÃO

Com relação à necessidade de terceirização no setor, recomenda-se terceirizar todo o fluxo de valor da família, não somente as operações como tem sido terceirizadas nas indústrias calçadistas, ou seja, operações de pesponto, corte e preparação. Essa forma de terceirizar somente um ou dois setores necessita ser revisada pela indústria calçadista. Normalmente as maiores fontes de retrabalho, devoluções são oriundas do setor de pesponto, uma área bastante terceirizada, o que traz muitos problemas de qualidade e aumento de *lead time*, fazendo com a indústria se torne ineficiente em termos de qualidade, rapidez na resposta ao cliente e confiabilidade.

No caso de excedente de capacidade na fábrica, recomenda-se terceirizar parte da capacidade produtiva como mostrado na figura 6.18. A terceirização deve ser de todo o fluxo de valor da família, como corte, preparação, pesponto, montagem e acabamento, ou seja, todos os setores da família e não somente uma operação como por exemplo o pesponto.

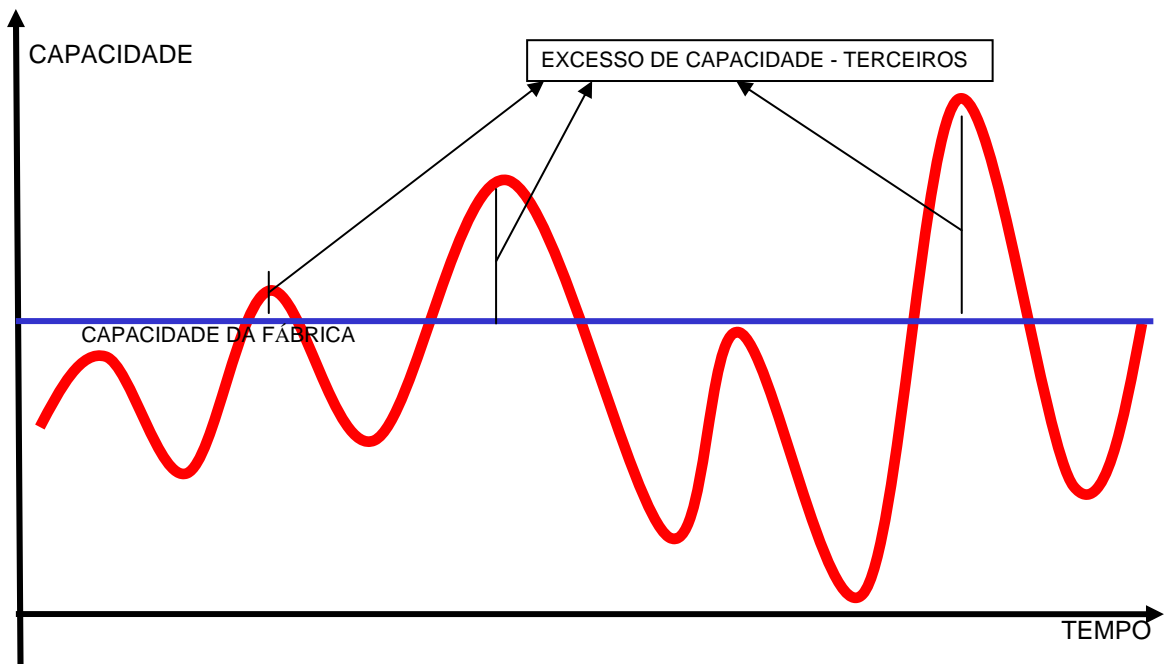


Figura 6.18- Oscilação da demanda

Um outro fator a ser analisado para a tomada de decisão sobre internalização ou terceirização, recomenda-se ainda observar a frequência dos produtos, utilizando-se o Gráfico de Pareto (figura 6.19).

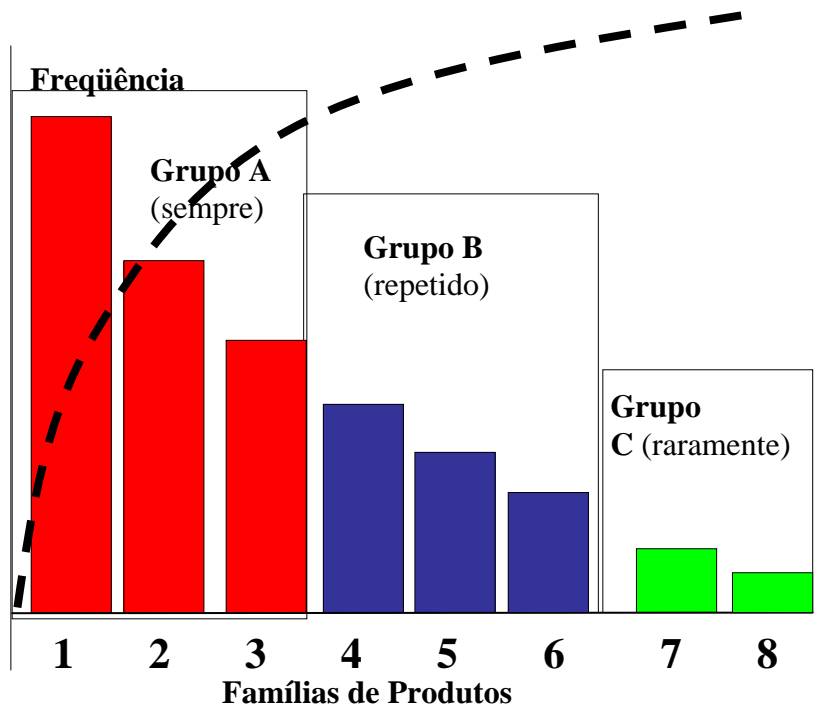


Figura 6.19- Gráfico de Pareto

O grupo A, pertencente aos modelos de calçados com demanda frequentes. Neste caso recomenda-se internalizar todas as operações. Esses produtos sempre estarão

sendo produzidos (tempo de ciclo entre 1 a 2 anos). Os ganhos são: redução do *lead time* e estoques, melhor confiabilidade nas entregas e melhor velocidade de resposta ao cliente. Esses são fatores dominantes e ganhadores de novos pedidos.

O Grupo B (repetidas vezes), recomenda-se internalizar todas as operações e se for necessário terceirização.

O Grupo C (raro e com alto *mix*). Esta é a família adequada para se terceirizar, mas todas as operações. Para este caso, aumenta-se o *lead time*, o *WIP* e diminui a velocidade de resposta ao cliente, mas com a terceirização da família do grupo, o *lead time* e *WIP* são menores que terceirização de operações. Esse grupo possui demandas instáveis e *mix* alto, na variedade de modelos.

Para as empresas onde o pesponto é interno e externo recomenda-se terceirizar o volumes de produção acima da capacidade da indústria para terceiros dos produtos do Grupo C.

CAPÍTULO 7 - CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA A CONTINUIDADE DESTA PESQUISA

Neste capítulo, são retomadas as questões apresentadas para elaboração desta pesquisa. São aqui apresentadas as principais contribuições deste trabalho, bem como algumas considerações sobre os modelos apresentados.

Ainda são apresentadas algumas barreiras encontradas para a implementação de Produção Enxuta no segmento calçadista e, por fim, as sugestões de continuidade e desdobramento desta pesquisa.

7.1. Contribuições deste trabalho

De acordo com a pesquisa efetuada em dez empresas calçadista nesta pesquisa, na opinião do pesquisador, este trabalho apresentou as seguintes contribuições:

1. Sistema de avaliação com gráfico de radar, com uma classificação sobre o estágio de maturidade da empresa calçadista em cada um dos elementos ;
2. Retrato da situação em 2007 da implementação *lean* em 10 das principais empresas de 3 dos principais pólos brasileiros de calçados;
3. Inclusão da variável ciclo de vida na definição dos sistemas de controle, resultando em uma nova tabela de auxílio ao projeto *lean* (tabela 6.1);
4. Criação de modelos de referência para ambientes produtivos do tipo MTS, MTO e ATO, que podem ser considerados como ponto de partida na definição de uma situação futura para qualquer empresa de calçado.

7.2. CONCLUSÕES ACERCA DAS QUESTÕES DE PESQUISA

A primeira questão de pesquisa desta tese é:

“Verificar se a produção enxuta pode ser aplicada na indústria calçadista?”

Nas revisões bibliográficas foram encontradas algumas práticas da Produção Enxuta em empresa calçadistas no Brasil, Argentina, EUA e principalmente em países asiáticos. As implementações foram influenciadas principalmente por empresas detentoras das marcas Adidas, Nike, New Balance, entre outras.

Nas visitas técnicas às doze empresas analisadas em três pólos industriais foram encontrados quase todos os elementos da Produção Enxuta. O único elemento não encontrado, em nenhuma empresa, foi o Evento *Kaizen*. A razão principal é o desconhecimento por parte das empresas calçadistas dessa metodologia de melhoria.

A segunda questão desta pesquisa é:

“Verificar se as empresas coureiro-calçadistas já estão aplicando Produção Enxuta?”

Esta pesquisa encontrou diversos elementos da Produção Enxuta aplicados em todos os pólos calçadistas visitados.

No Vale dos Sinos, a empresa C chamou de Produção Enxuta as melhorias implementadas na empresa. A implementação foi influenciada por uma marca multinacional de tênis e ela foi auxiliada por uma empresa de consultoria externa. Na empresa D, foram encontrados alguns elementos da Produção Enxuta, mas as melhorias são pontuais e a empresa carece de melhor conhecimento das aplicações da PE.

No pólo de Franca, as empresas A, B e H chegaram a implementar várias ferramentas e elementos da PE. A empresa H também foi influenciada pela mesma marca de tênis para a aplicação da PE e contou com ajuda de consultoria externa.

Terceira questão:

“Verificar se existem diferenças de aplicação da PE nos diversos pólos e necessidades diferentes?”

Praticamente não existem diferentes aplicações da PE. Algumas seguem as recomendações de Rother e Shook e utilizam a ferramenta MFV para identificação e eliminação das perdas do processo produtivo, por família de produtos e alguns elementos da PE.

Outras empresas fazem a aplicação das ferramentas aleatoriamente. Estas empresas obtêm o conhecimento através de visitas às outras empresas ou contratam funcionários experientes que conhecem um ou outro elemento e efetuam a melhoria na empresa. Outra forma de implementação encontrada nestas empresas é através de cursos especializados em Produção Enxuta.

De todas as empresas analisadas apenas duas receberam ajuda externa (consultorias especializadas). As empresas asiáticas citadas na revisão bibliográfica receberam consultorias externas também. As empresas que contrataram consultorias foram fortemente influenciadas por seus clientes, pois manufaturam grandes marcas. Elas são as que obtiveram melhores resultados nas aplicações dos elementos da PE.

As empresas possuem necessidades diferentes em termos de Controle de Qualidade. As plantas que utilizam matéria-prima orgânica (couro) necessitam um melhor controle de matérias-primas e processo. O couro pode apresentar variações ao longo do processo de fabricação do calçado devido à umidade, temperatura, variação de cor da vaqueta (devido ao processo de curtimento) .

As plantas que fabricam calçados femininos normalmente trabalham com variedade maior de modelos e cores, devido às exigências da moda feminina. Algumas empresas chegam a trabalhar com quatro estações por ano. A PE normalmente é mais facilmente aplicável em ambientes onde não ocorrem grandes variações de modelos. Nestes casos as implementações de PE são um pouco mais complexas, mas os elementos são aplicáveis nas empresas calçadistas com grande variedade de modelos.

Quarta questão da pesquisa é:

“Quais as Melhores Práticas da Produção Enxuta que estão sendo aplicadas?”

Dentre as Melhores Práticas encontradas destacam-se:

- 5S, principalmente em empresas do Sul do país. Nota máxima 4;
- *Poka Yoke*, ainda que de forma tímida, mas foram encontrados alguns casos interessantes e úteis. Nota máxima 2;
- Redução de *Setup* em duas empresas que foram influenciadas por marca internacional de tênis e ajudadas por empresas de consultoria. Nota máxima 2;
- Fluxo contínuo, encontrado em seis empresas, tornando-se um dos elementos mais encontrados. Nota máxima 3;
- Produção puxada, ainda de forma tímida. Nota máxima 2;
- Qualidade ainda não desenvolvido em sua totalidade, apenas implementadas as fases de planejamento e controle, faltando ainda indicadores de desempenho, sistema de gestão da qualidade consolidado por toda a organização, processo seis sigma e produção de itens com zero defeitos. Nota máxima 3;
- Cadeia de Fornecedores: nenhum dos fornecedores está implementando *Lean*, não existe prática contínua de melhoria nos fornecedores, não existe *milk run*. Nota máxima 2.
- Existem diversas formas de aplicação de *layout*, principalmente aplicação de *layout* celular nos setores de pesponto e montagem, mas, as indústrias calçadistas não desenvolvem projeto *Lean* para a fábrica toda. Apenas projetam alguns setores, desconhecem o conceito de fábrica *lean*. Nota máxima 3;

- Gestão à vista: é utilizada por algumas empresas, mas sem a consolidação das aplicações, não utilizam totens, falta gestão à vista de qualidade e satisfação dos clientes. Nota máxima 2.

As *Melhores Práticas* ainda necessitam ser aprimoradas em todas as empresas. A análise do gráfico radar mostra as notas, que geralmente não ultrapassam 2 ou 3, com exceção para o 5S, com nota 4. Para essas empresas melhorarem sua competitividade em relação a países asiáticos necessitam reduzir seu *WIP*, *lead times*, custos, velocidade de resposta a demanda e padronizar suas operações. A melhoria na qualidade do produto ainda é fundamental. Em muitas empresas visitadas, existem diferenças visuais entre os sapatos em um par.

Quinta questão:

“Qual seria o modelo genérico para aplicação da PE nas indústrias calçadistas?”

Os modelos apresentados no capítulo 6 caracterizam três tipos diferentes de sistemas produtivos: MTS, MTO e ATO. Não existe portanto apenas um modelo genérico que possa servir de referência para o projeto de situação futura das empresas do segmento calçadista. No entanto, estes três modelos servem como referência para a implementação em de *lean*, desde que obviamente se façam as adaptações necessárias para cada empresa em particular.

Um modelo que genericamente poderia ser utilizado seria um programa de treinamento *lean* diretamente orientado para empresas calçadistas. Hoje os programas desta natureza apresentam mais exemplos do setor metal-mecânico, tornando necessário um certo nível de abstração para trazer estes conceitos para o setor calçadista. Isto talvez justifique o baixo nível de maturidade das empresas na aplicação dos conceitos.

As empresas localizadas em pólos industriais poderiam ter maiores vantagens em implantação, se essas indústrias fossem organizadas em distritos industriais ou *clusters* industriais, para a aprendizagem e disseminação das *Melhores Práticas*, com exemplos concretos de aplicação dos 13 elementos da Produção Enxuta. Com as *Melhores Práticas*, os desperdícios apontados por Taiichi Ohno poderiam ser evitados ou reduzidos a níveis

internacionais. Complementarmente nestes pólos, um diagnóstico usando o gráfico de radar poderia ser aplicado de períodos em períodos em cada empresa, indicando os pontos fracos a serem melhorados.

Para aplicar os princípios da Mentalidade Enxuta em empresas de calçados, são necessárias diretrizes e métodos específicos para este tipo de indústria. Para isso é necessário aplicar os princípios da Mentalidade Enxuta apresentados por Womack & Jones (1998): definir valor sob o ponto de vista do cliente, considerar toda a cadeia de valor fazendo o valor fluir ao longo de toda cadeia de valor através da eliminação das perdas; produzir segundo o conceito de “produção puxada”; e, buscar a perfeição.

Os princípios apresentados por Womack & Jones (1998) podem ser aplicados em qualquer segmento industrial. Onde houver as sete categorias de desperdícios mencionadas por Taiichi Ohno, pode-se aplicar vários elementos da Produção Enxuta.

7.3. CONCLUSÕES COM RELAÇÃO AOS OBJETIVOS

A Mentalidade Enxuta teve origem a partir do Sistema Toyota de Produção e seus princípios são genéricos. Todavia, na bibliografia pesquisada, as ferramentas sugeridas para a transformação em “empresas enxutas” são tradicionalmente utilizadas por indústrias metal-mecânicas e automobilísticas. Em termos de empresas de calçados, devido às suas características industriais (particularidades específicas), de matéria-prima e pela recente aplicação de práticas relacionadas à Mentalidade Enxuta, o conjunto de elementos, práticas ou ferramentas teve que ser adaptado.

Um referencial teórico com base na análise de diversos elementos foi efetuado. Além dos princípios da Mentalidade Enxuta propostos por Womack & Jones (1998) foram identificadas abordagens de outros autores, como Rentes (2006) – Sistema Híbrido, *one piece flow*, Nazareno (2007) – Fluxo Contínuo, Mardegan (2007) - SMED, Araújo (2007) – *Layout*, garantindo a aplicação dos princípios da Mentalidade Enxuta.

A partir da estruturação do referencial teórico, cruzando-se os elementos da Mentalidade Enxuta encontrados, gráfico radar, questionário e visitas técnicas, construiu-se um instrumento de diagnóstico, específico para a indústria calçadista.

O instrumento de diagnóstico, através dos treze elementos, foi utilizado nos estudos de caso em doze organizações previamente selecionadas com base em uma pesquisa exploratória.

A partir dos resultados obtidos com a aplicação do instrumento de diagnóstico, foram identificados os parâmetros considerados relevantes pelas organizações para a aplicação dos princípios da Mentalidade Enxuta e foram avaliados os graus de aplicação destes parâmetros. Dessa forma, as lacunas entre o grau de importância e o grau de aplicação de cada empresa, para cada parâmetro analisado, foram identificadas, através das notas do gráfico radar e das *Melhores Práticas*.

Constatou-se que poucas empresas pesquisadas explicitaram em suas estratégias a adoção de Sistemas de Produção Enxuta, com exceção das empresas C e H.

Com base no exposto, foi constituído um conjunto de conhecimentos acerca da Mentalidade Enxuta e sobre o Sistema de Produção para a indústria calçadista, especificamente sobre dez empresas estudadas. Isso permitiu a proposição para a implementação dos princípios da Mentalidade Enxuta para as empresas calçadistas.

As principais barreiras encontradas para a plena implementação da filosofia *Lean* nas empresas são:

- Falta de mão-de-obra capacitada para a implementação;
- Cultura organizacional para fabricação de grandes lotes;
- Argumentação de que “sempre se fez assim” e “calçado é diferente”;
- Falta de conhecimento sobre *lean*, pela alta administração, para “comprar a idéia”;
- Alto *mix* de modelos e cores;
- *Kanban* é difícil implementar para determinadas famílias devido a várias estações durante o ano, principalmente para calçados femininos, muitas mudanças de modelos e ciclo de vida curto.
- Grande dificuldade é convencer os tomadores de decisão, mais preocupados em produtividade das máquinas e equipamentos, desenvolvimento de novos modelos, marketing e vendas.

Todos os entrevistados são formados em cursos superiores ou cursam engenharia de produção, entendem da necessidade de melhoria e da filosofia *Lean*, mas não conseguem convencer os acionistas das empresas.

Pelo exposto, conclui-se que todos os objetivos específicos e objetivo geral foram atingidos. Como trabalho científico, essa pesquisa não cessa por aqui. Seguem as sugestões para trabalhos futuros.

Os mecanismos de interação e disseminação da Produção Enxuta no segmento calçadista podem ser realizados através de *workshops*, com apresentação de casos de sucesso no segmento.

Outra forma é através de curso de capacitação em *Lean Production*, com módulos compostos pelos elementos utilizados nesta pesquisa. Um módulo importante que não foi analisado neste trabalho e deve ser incluído é o elemento desenvolvimento de produto.

A organização em *clusters* nos pólos facilita o acesso às informações e conhecimento sobre novas tecnologias de gestão. O desenvolvimento da PE, no segmento, através dos *clusters*, é uma forma de apresentação do modelo sugerido nesta tese, mas necessita de cooperação dos sindicatos, poder público local e interesse das indústrias.

Nesta pesquisa, encontrou-se diversas ferramentas e metodologias da PE, mas somente a implementação delas não tornará a empresa *Lean*. É necessário, em conjunto com esses elementos, a criação de um modelo sustentável a longo prazo, de acordo com Liker (2006). Para isso, é necessário ainda o desenvolvimento de um Sistema de Produção Enxuta sustentável viável de longo prazo.

7.4. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Cada elemento da Mentalidade Enxuta, possivelmente terá graus de importância diferentes para organizações com características diferentes.

Neste sentido, uma continuidade deste trabalho poderia ser o mapeamento de cada uma das famílias das empresas, a fim de se identificarem os parâmetros relevantes para a aplicação de um sistema enxuto e o nível de aplicação dos mesmos. Cada empresa terá as famílias mais relevantes, as de médias relevância e as menos relevantes.

Identificar lacunas entre a aplicação e os parâmetros relevantes para a Mentalidade Enxuta nas demais organizações que formam a cadeia de valor complementar o desenvolvimento deste trabalho. Para tanto, uma aplicação de diagnóstico apropriado para estes fornecedores poderia ser efetuada.

Outra recomendação considerada como continuidade dessa pesquisa é a análise detalhada das técnicas e práticas que as empresas de calçados utilizam na Ásia e na Europa. Através dessa análise, pode-se identificar pontos de melhorias, adaptações ou a utilização de outros elementos, que darão a sustentação técnica necessária para garantir a efetiva melhora dos processos e eliminação de perdas. Essas ações podem levar à identificação das melhores práticas que sintetizam ou recomendam ações a serem implementadas no segmento. Para cada uma das práticas podem ser associados conjuntos de indicadores de desempenho através de acompanhamento do gráfico de radar, com a finalidade de quantificar o nível de desenvolvimento da empresa.

Ações em toda cadeia de valor são recomendadas desde o primeiro elo da cadeia de suprimentos. Para isso é recomendado mapear toda a cadeia de valor, desde o fornecedor primário até o cliente final, na busca pela cadeia enxuta, com foco no cliente.

O *benchmarking* realizado através da aplicação do gráfico de radar mostrou o estágio atual em relação a Produção Enxuta de 10 empresas nos 13 elementos analisados nesta pesquisa. Esse estágio das empresas, serviu para auxiliar a elaborar o Modelo de Referência em sistemas de Produção Enxuta. Em uma pesquisa futura, será útil analisar e verificar a evolução dessas empresas nos 13 elementos.

Outra proposta de trabalho futuro é a proposição de um método de implementação com a utilização deste modelo de referência.

Finalmente, poderia ser desenvolvido um curso de capacitação em *Lean Production* específico para o segmento. Os cursos existentes são ilustrados e derivados de casos da indústria automobilística e metal mecânica. O desenvolvimento de um curso específico poderia tornar óbvia a forma de utilização de cada um dos elementos no segmento, com exemplos práticos, mostrando a total viabilidade de utilização das técnicas de Produção Enxuta.

REFERÊNCIAS

ABICALÇADOS. *Estatísticas (Mercado mundial: tabela geral. Brasil: o mercado de calçados)*. Disponível em: <<http://www.couromoda.com/estatist.htm>> Acessos em: dez. 2007, www.abicalcados.com.br.

ABO, T. *Hybrid Factory: The Japanese Production System in the United States*. New York: Oxford University Press, 1994. 318 p.

AMIM, A. *Post-Fordism: Models, fantasies, and phantoms of transition*. In *Post-Fordism: A reader*. Ed. A. Amin, 1- 42. Cambridge, Mass.: Blackwell 1994.

ANDERSON, B.A.; LARCO, J.L., *Lean transformation – How to Change Your Business into a Lean Principles*, The Oaklea Press, Richmond, Virginia, 2000.

APPELBAUM, R.P. *Commodity Chains and Economic Development: One and a Half Proposals for Spatially*. Globalization in the World System: Mapping Change Over Time 2004.

ARAÚJO, C. A. C. Sistemas de Controle *Lean* para Fluxos Puxados e Nivelados, Hominiss, 2007.

BECATTINI, G. The Marshallian industrial district as a socio-economic notion. in F. Pyke, G. Becattini and W. Sengenberger (eds), *Industrial Districts and Inter-firm Cooperation in Italy*. Geneva International Institute for Labour Studies, ILO: 37-51, 1990.

BENDELL, T., A Review and Comparison for Six Sigma and The Lean Organizations, *The TQM Magazine*, vol. 18, no. 3, 2006.

BENITO, J.G.; SPRING, M.; “JIT Purchasing in the Spanish Auto Components Industry”, *International Journal of Operation & Production Management*, Vol. 20 No. 9, 2000, pp 1038-1061

BENNETT, G., **Adidas-Salomon Investor Day**, London, acesso em 25.09.02

BERGGREN, C. *New production concepts in final assembly: The Swedish experience*. In Wood, Stephen J (org.). *The transformation of work*. Londres, Unwin Hyman, 1994.

BERTO, R.M.V.S.; NAKANO, D.N. A Produção Científica nos Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção: um levantamento de métodos e tipos de pesquisa. In: *Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, XIX, 1999, Rio de Janeiro: UFRJ-ABEPRO. CD-ROM, 1999.

BESSANT, J. *et al.* Continuous improvement in UK manufacturing. *Technovation*, Amsterdam, v.13, vo. 4, p.241-251.

BIANCHI, P. MILLER, L. M. BERTINI, S. *The Italian experience and possible lessons for emerging countries*. UNIDO, March 1997.

BRENTON, P., PINNA, A.M., VANCAUTEREN, M. Adjustment to Globalisation: A Study of the Footwear Industry in Europe, *Centre for European Policy Studies*, Place Du Congrès, Brussels 1000, 2000.

BRUCE, M.; DALY, L.; TOWERS, N. Lean or agile. A solution for supply chain management in the textiles and clothing industry? *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 24 No. 2, 2004, pp. 151-170.

BRYMAN, A. *Research Methods and Organization Studies*. New York: Routledge, 1989.

BUSINESS WEEK, Can anything stop Toyota? *Business Week*, 17 november, 2003.

CAMPBELL, J.L., HOLLINGSWORTH, J.R., LINDBERG, L.N., *Governance of the American Economy*. Cambridge: Cambridge University Press, 1991.

CAPRONI, R., **Marketing Pessoal, O contato direto com o cliente**, 2001.

CLAUNCH, J. *Set-up Reduction*, Irwin Professional Publishing, USA, 1996

CORREA, A.R.; O complexo coureiro-calçadista Brasileiro, BNDES, 2001

CORRÊA, H.; GIANESI, I. & CAON, M. Planejamento e Controle da Produção: MRP II/ERP: conceitos, uso e aplicação. São Paulo : Atlas, 2001.

COX, J.F.; BLACLSTONE, J.H.; SPENCER, M.S.; *APICS Dictionary*. 8 ed. Fall Church, VA, 1995.

DAHLGAARD, J.J., PARK, S.M.D.; Lean production, Six Sigma Quality, TQM and Company Culture, *The TQM Magazine*, vol. 18, no. 3, 2006.

DAVID, R., *Aplicação de Conceitos de Layout Celular nos Setores de Preparação e Pesponto na Indústria Calçadista*. Trabalho de Conclusão de Curso, 106 p., Engenharia de Produção, Universidade de Franca, Franca, 2005.

DELPHI, Manufacturing academy I, US operation. Saginaw, 2003.

DYER, J.H., HATCH, N.W. A Toyota e as redes de aprendizado, MIT : *Sloan Management Review*, Dez 2003.

ENOQUE, Alessandro Gomes. *A Fábrica e a Casa: Configurações do trabalho na indústria calçadista de Nova Serrana/MG*. 2003. 190f. Dissertação. (Mestrado em Administração) – FACE, UFMG, Belo Horizonte, 2003.

EISENHARDT, K.M. *Building Theories from Case Study Research*, **Academy of Management Review**, 1989, vol14. no. 4 532-550.

FELD, W.M. **Lean Manufacturing – Tools, Techniques and How to Use Them**, *The St. Lucie Press/APICS Series on Resource Management, USA, 2001.*

FERNANDES, R.C., REBELO, A.M. **Diagnóstico do cluster couro-calçadista de Franca**. *Relatório da equipe técnica da FIESP/CIESP, Dezembro de 1999.*

FERRARI, E.; PARESCHI, A.; PERSONA, A.; REGATTIERI, A, TPM: Situation and Procedure for a Soft Introduction in Italian Factories, *The TQM magazine*, vol. 14, no. 6, 2002.

FERRO, J.R. *A essência da ferramenta “Mapeamento do Fluxo de Valor”*, Lean Institute Brasil. Disponível em : <http://www.lean.org.br>>. Acesso em 10/03/2003.

FIESP/CIESP – *Federação e Centro das Indústrias do Estado de São Paulo*. Disponível em <www.fiesp.org.br>. Acesso em 15 de Maio de 2002.

FLEURY, A. C.; CORREA, A; VARGAS, N. *Organização do Trabalho: uma abordagem interdisciplinar*. São Paulo: Atlas, 1994.

FORRESTER, R. "Implications of Lean manufacturing for human resource strategy". *Work Study*, 44, 3, 1995.

FREYSSINET, M. Volvo-Udevalla, analyseur du fordism et du toyotisme. Paris, *Actes du Gerpisa*, no. 9, 1994

FRIEDMAN, G. *Le travail en miettes: spécialisation et loisirs*. Paris: Gallimard, 1956

FRÖHNER, K.D., IWATA, K. Evaluating Designing Principles of Japanese Production Systems, *Int. J. Production Economics* 46 – 47 (1996) 211-217.

FUJIMOTO, T.; TIDD, J. *The UK & Japanese automobile industries: adoption & adaptation of Fordism*, University of Tokyo, Japan, 1984

GHAURI, P. N.; GRONHAUG, K. KRISTIANSLUND, I. *Research Methods in Business Studies: A Practical Guide*. New York: Simon and Schuster Trade, 1994.

GHINATO, P. (1996). “*Sistema Toyota de Produção : mais do que simplesmente just-in-time*”(Toyota Production System: more than just-in-time). Caxias do Sul: EDUCS.

GORENDER, J. *Globalização, tecnologia e relações de trabalho*, Estudos Avançados 11 (29), 1997).

GRAÇA, L. *O Caso da Fábrica de automóveis da Volvo em Uddevalla (Suécia)*. I Parte, 2002.

GRÖßLER, A.; GRÜBNER, A. An Empirical Model of The Relationship Between Manufacturing Capabilities, *International Journal of Operations Management* vol. 26 No. 5, 2006.

GUNASEKARAN, A. Enables of Total Quality Management Implementation on Manufacturing: A Case Study”, *Total Quality Management*, vol. 40, pp 309-42., 1996.

HAYES, R.H., “Why Japanese Factories Work”, *Harvard Business Review*, vol 59, no. 4, pp. 56-66, 1988.

HENRIQUES, M. S., *Qualidade, Produtividade e Gerenciamento de Pequenas Empresas: Um Estudo da Indústria Calçadista de Nova Serrana-Minas Gerais*, Dissertação Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001, 118p.

HINES, P.; TAYLOR, D.; *Going to Lean*, Cardiff, UK: Lean Enterprise Research Centre Cardiff Business School, 2000

HOBBSAWN, E. *A Era dos Extremos – O breve século XX – 1914- 1991*, Companhia das Letras, 2ª. Edição, 32ª. Reimpressão, 2005

HOFFMAN, K.; KAPLINSKY, R. 1988. *Driving force: The global restructuring of technology, labor, and investment in the automobile industry*. Boulder, Colo.: Westview Press.

HOLWEG, M., *Lean/Six Sigma Systems, Source: Adapted from presentation by Matthias Holweg on “Latest Developments in Lean Thinking,”* CMI, MIT, 2004.

HOUNSHELL, D.A. *From the American System to Mass Production 1800-1932: The Development of Manufacturing Technology in the U.S.* Johns Hopkins University Press, Baltimore, 1984.

HUMPHREY, J., SCHMITZ, H. Governance and upgrading: linking industrial cluster and global value chain research. *IDS Working Paper 120*, 2000.

HUNTZINGER, J. *As raízes do Lean. Treinamento Dentro da Indústria: A Origem do Gerenciamento Japonês e do Kaizen*. Tradução: Odier T. S. de Araújo. Lean Institute Brasil. Acesso em 26.12.2005.

HYER, N., WEMMERLÖV, U. *Reorganizing the Factory – Competing Through Cellular*

IM&C, Workshop de árvore de perdas. São Paulo, Brasil, 2004.

IMAI, M., *KAIZEN, a estratégia para o sucesso competitivo*, IMAM, 1990.

ISHIKAWA, K. *What is Total Quality Control/The Japanese Way*, Prentice-Hall, Englewood cliffs, NJ, 1985.

ISTAT – Central Institute of Statistics. *La situazione economica del paese*, Roma, 1995.

JONES, D., WOMACK, J. *Enxergando o todo – Mapeando o Fluxo de Valor Estendido*, Lean Institute Brasil, São Paulo, Brasil, abril 2004.

JUNQUEIRA, R.P. *Utilização de conceitos de células de manufatura no setor de pesponto (costura) em empresas de calçados*. 131 p. dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2006.

JURAN, J.M.; *Juran on Leadership for Quality – an Executice Handbook*, The Free Press, New yosrk, NY, 1989

KANIGEL, R. *The Best Way, Frederick, Winslow Taylor and The enigma of efficiency*, USA. Ed. Viking, 1997.

KENNEY, M.; FLORIDA, R.; *Beyond mass production: the Japanese system and its transfer to the U.S.*, New York: Oxford University Press, 1993.

KILPATRICK, J., *Lean Principles*, Utah Manufacturing Extension Partnership available at: www.mep.or, acesso em setembro de 2006.

KOELSCH, J.R.; A dose of TPM: Downtime needn't be a bitter pill, *Manufacturing Engineering Magazine*, no. 4, v.110, p.63-66, Dearborn, SME.

KRAJEWSKY, L.J., RITZMAN, L.P. *Operations management; strategy and analysis*, 5a. ed. Reading, Mass.: Addison-Wesley, 1999, 880p.:ill

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. *Fundamentos de metodologia científica*. 4. ed. rev. E ampl. São Paulo: Atlas, 2000.

LAWLER, E., MOHRMAN, S.A. & LEDFORD, G.E., *Creating High Performance Management in Fortune 1000 Companies*, Jossey-Bass Publisher, san Francisco, CA, 1995.

LEE, Y.S.; Lean production systems, labor unions, and Greenfield locations of the Korean auto assembly plants and their suppliers, *Economy Geography*, 79 (3) 321-339, 2003.

LIKER, J.K. , *O Modelo Toyota, Os 14 Princípios de Gestão do maior Fabricante do Mundo*, Bookman, 2006.

LINHART, R. *O Infiltrado*. Lisboa; Iniciativas Editoriais (tr. Do francês) 1978.

LORENZON, E.J. Relatório parcial FINEP, 2004: caracterização do cluster do calçado de Jaú, São Carlos: NIT UFSCar, 2004.

MANIVANNAN, S.; Error Proofing Enhances Quality, *Manufacturing Engineering*, November, pp 99-104, 2006.

MARCHWINSKI, C.; SHOOK, J. *Léxico Lean: glossário ilustrado para praticantes do Pensamento Lean*. Tradução de Adriana C. C. Maciel, São Paulo: The Lean Enterprise Institute, 2003.

MARDEGAN, R. *Métodos para Redução de Tempo de Setup*. Apostila do curso *Lean Production*, Hominiss, Campinas, 2007.

MASKELL, B; BAGGALEY, B. *Practical lean accounting – A proven system for measuring and managing the lean enterprise*, Brian Maskell e Bruce Baggaley, Productivity Press, 2003

MAST , J. A methological comparison of three estrategies for qualít improvement, *International Journal of Quality Reliability Management*, vol.21 no. 2, pp 198-213, 2004.

MERGULHÃO, R. C. *Proposta de estruturação do uso da medição de desempenho para programa seis sigma*, Qualificação Tese de Doutorado, Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Engenharia de Produção, 2006, 130pgs.

MEZGÁR, I., GYÖRGY, L.K., PAGANELLI, P. Co-operative production planning for small- and medium-sized enterprises. *Productions Economics*, Vol. 64, 2000, pp. 37-48.

MILKMAN, R. Farewell to the factory: auto workers in the late twentieth century. Berkeley and Los Angeles: University California Press.

MIZUNO, Company-wide Total Quality Control, Asian Productivity Organization, Tokio, 1988.

MONDEN, Y. *Toyota Production System – An Integrated Approach to Just-In-Time*. (Second Edition). London: Chapman & Hall, 1994.

MONDEN, Y. *Toyota Production System*, Engineering & Management Press, Norcross, Georgia, USA, 1998.

MORAIS, G.L.; COLOMBAROLLI, BERNAL, A. *Apresentação lean production no Grupo Ital*, Curso de Lean Production, Hominiss, Franca, 2005.

MOSADEGHRAD, A.M., *Principles of Health Care Administration*, Dibagran Tehran, Tehran, 2003.

MTB/RAIS, **ELABORAÇÃO: CGET/DES/SPPE/MTE**, 2005. Dados recebidos via email (arquivo).

NADVI, K., Facing the new competition: Business associations in developing country industrial clusters *International Institute for Labour Studies*, Geneva, Copyright International Labour Organization (International Institute for Labour Studies), 1999

NAKAJIMA, S. Introdução ao TPM – Total Productive Maintenance. São Paulo: IMC International sistemas Educativos Ltda, 1989.

NAYLOR, J.B.; NAIM, M.M.; BERRY, D. Leagility: intergrating the lean and agile manufacturing paradigms in the total supply chain. *International Journal of Purchasing & Supply Management*, v.7, p. 101-110, 2001.

NAZARENO, R. R. *Proposta de um método para a Concepção, Desenvolvimento, Implementação e Monitoramento de um Sistema de Produção Enxuta*, 2003. 167 pg Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

NAZARENO, R. R., RENTES, A. F., SILVA, A. L. (2001), "*Implantando Técnicas e Conceitos da Produção Enxuta Integradas à Dimensão de Análise de Custos*", ENEGEP 2001

NAZARENO, R. R., *Sistemas de Controle Lean para Fluxos Puxados e Nivelados*. Apostila do curso *Lean Production*, Homins, Ribeirão Preto, 2007.

NEUMAN, M., MARQUINA, F. A good fit in Argentina, *Industrial Engineer*, jan 2004, 36, *ABI/INFORM Global*, PAG 40.

OHNO. T. *The Toyota Production System: Beyond Large Scale Production* (Portland, Oregon: Productivity Press, 1988), p. 19-20.

OLIVEIRA, R. M. A *Cooperação da Universidade Federal de São Carlos com a Sociedade*. São Carlos, 2002. 158 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

PALMER, V.S. Inventory Mangement Kaizen, *IEEE*, 2001.

PERIN, P. C.; *Metodologia de padronização de célula de fabricação e de montagem, integrando ferramentas da produção enxuta no sistema de manufatura Delphi*. 228 p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2005

PORTER, M. *Clusters and the new economics of competition*. **Harvard Business Review**, 1998a, pp. 77-90.

PORTER, M. *Estratégia competitiva – Técnicas para Análise de Indústrias e da Concorrência*. São Paulo: Editora Campus, 1998b.

QUINN, F. *A Creative Approach to Problem Solving*, **Manufacturing Systems**, 2000. ABI / INFORM, Global, pg.52.

RAD, A.M.M.; The impact of organizational culture on the successful implementation of total quality management, **The TQM Magazine**, v.18, no. 6, 2006.

RADAR Chart/ Spider Chart. Disponível em: <http://web2.concordia.ca/Quality/tools/23radar.pdf>>. Acesso em: 08 de novembro de 2005.

REALI, L.P.P., *Aplicação das Técnicas de Eventos Kaizen na Implantação de Produção Enxuta: Estudos de Casos em uma Empresa de Autopeças*, Dissertação (Mestrado), Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

REIS, Carlos Nelson dos. *A indústria brasileira de calçados: inserção internacional e dinâmica interna nos anos 80*. Campinas, 1994.

RENTES, A. F. *et al.* One piece flow shoe manufacturing cells with quick layout setup: na example of implementation at a Brazilian manufactures. In: **INTERNATONAL CONFERENCE ON GROUP TECHNOLOGY & CELLULAR MANUFACTURING**, Groningen, Anais Netherlands: University of Groningen, 2006.

RENTES, A. F.; *Lean Production – Introdução, conceitos, Mapa Fluxo Valor Atual e Mapa Fluxo Valor Futuro*, www.hominiss.com.br, 2006.

RENTES, A. F.; *Transmeth: Proposta de uma Metodologia para Condução de Processos de Transformação de Empresas*. 2000. 229 f. Tese (Livre Docência) – Universidade de São Paulo – Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos.

RENTES, A.F.; *Notas de sala de aula no curso de pós graduação em Engenharia de Produção*, EESC USP, 2005.

RIZZO, M. R., *A Indústria de Calçados Infantis de Birigui*, Dissertação de mestrado, UNICAMP, 2004.

ROSTOW, W.W. *The World Economy: History and Prospect* (Austin, 1978), p. 256; tabela III, p. 58.

ROTHER, M.. HARRIS, R. *Criando fluxo contínuo – um guia de ação para gerentes, engenheiros e associados da produção*. São Paulo. SP. Lean Institute Brasil, 2002

ROTHER, M.; SHOOK, J. *Aprendendo a Enxergar: Mapeando o Fluxo de Valor para Agregar Valor e Eliminar Desperdício*. Tradução de José Roberto Ferro e Telma Rodrigues. São Paulo: The Lean Enterprise Institute, 2003.

RUY, M. *Aprendizagem Organizacional no Processo de Desenvolvimento de Produtos: estudo exploratório em três empresas manufatureiras*. São Carlos, 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos.

SALEGNA, G & FAZEL, F.; “Obstacles to Implementation Quality”, *Quality Progress*, vol. 33, no. 7, pp-53-7, 2000.

SANDERBERG; A. *Enriching Production: Perspectives on Volvo’s Udevalla Plant As an Alternative to Lean Production*. Avebury.473. ISBN: 1859721060 (vd <http://www.amazon.com/>). (ed) (s/d).

SANTOS FILHO, N. *Vale dos Sinos: entre acertos e erros, uma lição para o Brasil*. Acesso em 10.11.2005, [Http://www.revistadigital.com.br/caderno_especial.asp](http://www.revistadigital.com.br/caderno_especial.asp).

SCHEER, A.W. ARIS. *Business Process framework, completely revised and enlarged*, Berlin, 98.

SCHIMITZ . 1998. *Responding to global competitive pressure: Local cooperation and upgrading in the Sinos Valley, Brazil*. IDS Working Paper No. 82, Brighton, Institute of Development Studies, University of Sussex.

SCHMITZ, H.; KNORRINGA, P. Learning From Global Buyers, *Working Paper 100*, IDS, University of Sussex, 1999.

SHARMA, A.; MOODY, P. E.; *A máquina perfeita*, São Paulo, Prentice Hall, 2003.

SEKINE, K. *One Piece Flow – Cell Design for Transforming the Production Process*, Productivity Press, Portland, Oregon, 1992.

SELLTIZ, C; WRIGHTSMAN, L.S.; COOK, S.W.; *Métodos de Pesquisa nas Relações Sociais*. São Paulo: E.P.U. Editora Pedagógica e Universitária. 1974.

SHEWHART, W.A.; *Economic control of Quality of Manufactured Product*, ASQC Quality Press Milwaukee, WI., 1980.

SHIBA, S.; GRAHAN, A.; WALDEN, D.; *A New American TQM: Four Practical Revolutions in Management*, center for Quality Management, Productivity Press, Portland, OR, 1993.

SHINGO, S. *Sistema de troca rápida de ferramenta*, Porto Alegre: Bookaman 2000.

SHINGO, S. *Sistema de Produção com estoque zero*. Porto Alegre; Bookman, 1986.

SHIMOKAWA, K. (1991) "*Ford System kara Just-in-Time System he*" (*From Ford System to Just-in-Time System*), in Nakagawa, K. ed. *Kigyo Keiei no Rekishiteki Kenkyu* (A Historical Study of Corporate Management). Iwanami, Tokyo (in Japanese).

Sindicalçados, Jaú século 21, Perfil sócio-econômico do setor calçadista de Jaú, Sindicalçados, 2000.

Sindicato das Indústrias de Calçados de Franca, *Informações gerais sobre o setor calçadista*. Dep. Estatística 23/01/2006. email: sindifranca@sindifranca.org.br

Sindicato das Indústrias de Calçados de Jaú, 2005. Acesso em 15 de dezembro de 2005.

SINDINOVA, Sindicato das Indústrias de Calçados de Nova Serrana, 2003.

SLACK,^a N. *Vantagem competitiva em manufatura – Atingindo competitividade nas operações industriais*, Editora Atlas, 2002.

SLACK,^b N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. *Administração da Produção*, 2a. edição, Editora Atlas, 2002.

SLOAN JR., A. P. *Meus anos com a General Motors*, Elsevier, 5ª. Edição, 2001.

SPEAR, S.; BOWEN, H. K. (1999) "Decoding the DNA of the Toyota Production System". *Harvard Business Review*, september-october, p. 97-106.

TBM. *Kaizen Internacional Aberto*. São Paulo, 1.999.

TREIN, F.A.; Análise de melhoria de layout de processo na indústria de beneficiamento de couro. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós Graduação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.

TSUCHIYA, S. *Quality Maintenance, Zero Defects Through Environment Management*. Productivity Press, Portland, Oregon, 1992.

VERNADAT, F.B. *Enterprise Modelling and Integration, principles and applications*, Chapman and Hall, London, United Kingdom, 1996.

WHEELWRIGHT, S.C.; 'Manufacturing Strategy: defining the Missing Link, *Strategic Management Journal*, vol 5, pp 77-91, 1984.

WIKIPEDIA, http://en.wikipedia.org/wiki/mass_production, acesso em 10.02.2006.

WOMACK, J. *An LEI new year's resolution: no wallpaper*. Disponível em <<http://www.lean.org/Lean/Community/Registered/ShowEmail.cfm?JimsEmailId=10>>. Acesso: em 19 de outubro de 2003.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. *A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riquezas*. Tradução de Ana Beatriz Rodrigues e Priscilla Martins Celeste. 5ª. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2004.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. *A máquina que mudou o mundo*. Tradução de Ivo Korytovski. 3. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

WONG, A. TJOVOLD, D; WONG, W.Y.L.; LIU, C. K. Relationship for quality improvement in the Hong kong – China Supply Chain, *International Journal of Quality & Reliability Management*, vol 16, no. 1, 1999, pp 21-41 (18).

YIN, R. K. *Estudo de Caso – Planejamento e Métodos*. 2ª. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

YOUSSEF, M.A., BOYD, J.; WILLIAMS, E. "The Impact of Total Quality Management on Firms responsiveness: An Empirical Analysis", *Total Quality Management*, vol. 7, no.1, pp127-44, 1996.

ANEXO A

QUESTIONÁRIO

Levantamento de particularidades da implantação do sistema de Produção Enxuta em empresas brasileiras do segmento calçadista nos pólos de Jaú, Franca, Vale dos Sinos e uma empresa na região de Campinas.

Este questionário foi respondido pelos tomadores de decisão das 10 empresas que comporão o *benchmarking* em Produção Enxuta.

Data:

Cidade:

Dados da empresa

01. Empresa:

02. Tipo de sociedade: empresa Familiar? sim não

03. Ano de fundação da empresa:

04. Número de empregados:

05. Participação de capital estrangeiro:

nenhum Menos de 25% Entre 25 a 50% Mais de 50%

Dados sobre a alta administração

06. número de dirigentes:

07. número de dirigentes com título universitário:

08. Idade média da equipe de dirigentes:

09. Cargo ocupado na empresa (entrevistado):

10. Tempo no cargo:

11. Sexo:
12. Idade:
13. Escolaridade
14. Idiomas
15. Nacionalidade
16. Possui alguma formação acadêmica ou profissional no exterior?

Dados sobre a capacidade produtiva:

- 1- zero
- 2- menos de 25%
- 3- entre 25 a 49,9 %
- 4- 50 a 74,9%
- 5- entre 75 a 100%
17. Quais atividades produtivas são terceirizadas (1 a 5)
 - a. Modelagem
 - b. Corte
 - c. Chanfração
 - d. Pesponto
 - e. Costura Manual
 - f. Salto
 - g. Sola
 - h. Montagem
 - i. Ponteação
 - j. Blaqueação
 - k. Costura de forma
 - l. Acabamento
 - m. Inspeção
18. Aproximadamente, qual é a produção em pares de calçados/dia da empresa?
19. No últimos 12 meses (% em média), quanto da capacidade produtiva esteve ociosa?

20. Faturamento médio mensal?

21. Em porcentagem média qual a contribuição dos itens abaixo no faturamento da empresa?

- a. calçados de couro
- b. calçados sintéticos, borracha ou plástico
- c. calçados de tecido ou lona

22. Quantos por cento de cada um dos itens abaixo contribui para o faturamento mensal de sua empresa?

- a. sapatos, mocassins e botas
- b. sandálias, tamancos
- c. tênis

23. Quantos por cento de seus produtos é vendida com...

- a. Marca própria
- b. Marca de terceiros
- c. Marcas licenciadas

24. Preço médio dos produtos comercializados

- a. Mercado interno
- b. Mercado externo

25. Destino da produção

- a. Mercado interno
- b. Mercado externo

26. Conhece *Lean*?

Por qual meio?

27. Fez algum curso sobre *Lean*?

Prático ou teórico:

Onde?

Duração do curso?

28. Qual é o envolvimento com o processo de implantação da Produção Enxuta na empresa:

Tempo de implantação (caso se aplique)

29. Principais barreiras para implementação de PE (caso se aplique)?

30. Principais resultados obtidos (caso se aplique) através de métricas:

Lead time, redução de estoques, movimentação, transporte, melhoria na qualidade, giro do estoque, confiabilidade nas entregas no prazo, flexibilidade do processo produtivo etc.

31. Teve algum contato com fábricas no exterior?

32. Material de referência

33. Fez alguma melhoria relacionada à visita?

Avaliação do gráfico de radar

Encerramento

Quais são as propostas de continuidade: _____

Quais são as novas metas: _____
