

**FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS
ESCOLA BRASILEIRA DE ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA
CENTRO DE FORMAÇÃO ACADÊMICA E PESQUISA
CURSO MESTRADO EXECUTIVO**

**ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS E SUAS
IMPLICAÇÕES PARA APRIMORAMENTO DA PERFORMANCE
OPERACIONAL: UM ESTUDO COMPARATIVO DE DUAS EMPRESAS DA
INDÚSTRIA METAL-MECÂNICA DE CAXIAS DO SUL - RS**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO
APRESENTADA POR**

ELIAS MILTON DENICOL

E

APROVADA EM 18 DE DEZEMBRO DE 2001

PELA COMISSÃO EXAMINADORA

PAULO N. FIGUEIREDO – Ph.D em Gestão da Tecnologia e da Inovação.

FERNANDO GUILHERME TENÓRIO – Doutor em Engenharia da Produção.

MAURICIO SERRÃO PICCININI – Ph.D em Política Científica e Tecnologia

AGRADECIMENTOS

Quero aqui externar minha gratidão àqueles que contribuíram para a realização deste trabalho. Dentre as muitas pessoas que cruzaram meu caminho nesse período, agradeço:

Ao Professor Paulo Figueiredo, que cumpriu mais do que seu papel como orientador e incentivador.

À Fundação Getulio Vargas e Universidade de Caxias do Sul, as duas Instituições que possibilitaram este mestrado.

Aos colegas da Turma de Mestrado Executivo de Bento Gonçalves, pelo apoio e companheirismo.

Aos profissionais da Microinox e da Valmicro, principalmente na pessoa do Sr. Jucelino de Carli, Controler do Grupo Lupatech.

Aos Professores da Fundação Getulio Vargas, pela contribuição na formação profissional e pelas lições de vida.

A Deus, à Maria Salete e Mariana.

RESUMO

Esta dissertação enfoca as implicações de acumulação de competências tecnológicas para o aprimoramento de indicadores da performance operacional. Esse relacionamento é examinado em duas empresas da indústria metal-mecânica em Caxias do Sul – RS: Microinox S.A. Fundição de Precisão e na Divisão Valmicro S.A., no período de 1985 até 2000.

Baseado em estudo de caso comparativo, esta dissertação se baseia em evidências empíricas qualitativas e quantitativas, coletadas em diversas fontes nas empresas em estudo. O exame da acumulação de competências tecnológicas é feito através de uma estrutura de análise existente na literatura, porém adaptada especificamente para a indústria metal-mecânica. O exame do aprimoramento da performance é baseado num conjunto de indicadores operacionais típicos da indústria metal-mecânica. Estudos dessa natureza, enfocando o relacionamento entre essas duas questões, existem na literatura desde a década de 80, principalmente na América Latina. Porém, a aplicação dessas estruturas analíticas em empresas em industrialização no Brasil, reporta-se à década de 90.

A dissertação mostra que dentro de um mesmo grupo empresarial existe uma acumulação diversa de capacitação tecnológica, e demonstra que o processo não é automático. Além disso, contribuiu para explicar não apenas diferenças entre as duas empresas, em termos da performance operacional em certos pontos no tempo, mas também como as duas empresas conseguiram (ou não) aprimorar seus indicadores da performance ao longo do tempo. Essa

conclusão não é diferente de estudos anteriores, mas deriva de um estudo aplicado a uma indústria (metal-mecânica) ainda não estudada na região sul do Brasil.

ABSTRACT

This work focuses on the implications of accumulation of technological competences for improvement of operational performance indicators. This relationship is examined in two mechanical industry firms in Caxias do Sul-RS, in the period 1985-2000.

Based on a comparative case study, this work finds its ground in both qualitative and quantitative empirical evidences, collected in different sources in the firms, which are being studied. The examination of accumulation of technological competences is done through a structure of analysis existing in literature, which is specifically adapted to the mechanical industry. The examination of performance improvement is based on a set of typical operational indicators pertaining to mechanical industry. Studies of this nature are already found, mainly in Latin American literature, since the eighties. But, the application of these analytic structures in industrializing firms in Brazil is found only in the nineties.

This work shows that within a unique enterprise group there is a different accumulation of technological competences, and it demonstrates that this process is not automatic. Moreover, it contributes to explain not only the differences between both firms, in terms of operational performance at some points in time, but also, how both firms got to (or did not get to) improve their performance indicators along time. This conclusion is not different from that of previous studies, but it derives from a study made in a specific industry (mechanical), which has not yet been studied in the south of Brazil.

SUMÁRIO GERAL

| | |
|---|-------|
| RESUMO | iv |
| ABSTRACT | v |
| SUMÁRIO GERAL | vi |
| LISTA DE BOXES | xiii |
| LISTA DE FIGURAS | xiii |
| LISTA DE TABELAS | xvi |
| Capítulo 1 - INTRODUÇÃO | 1 |
| 1.1 APRESENTAÇÃO DO TEMA | 1 |
| 1.2 QUESTÕES DA DISSERTAÇÃO | 3 |
| 1.3 MÉTODO DA DISSERTAÇÃO | |
| 1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO | 3 |
| Capítulo 2 – ANTECEDENTES NA LITERATURA | 6 |
| 2.1 LITERATURA DE EMPRESAS EM INDUSTRIALIZAÇÃO | 6 |
| Capítulo 3 - ESTRUTURAS CONCEITUAIS E ANALÍTICAS | |

| | | |
|----|--|----|
| | | 11 |
| | 3.1 ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS EM EMPRESAS | 11 |
| | 3.1.1 DEFINIÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS | |
| 12 | | |
| | 3.1.2 ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS EM EMPRESAS EM INDUSTRIALIZAÇÃO | |
| 13 | | |
| | 3.1.2.1 Estrutura para Descrição de Acumulação de Competência Tecnológica em Empresas Metal-Mecânicas | 14 |
| | 3.2 ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS E PERFORMANCE OPERACIONAL | 18 |
| | Capítulo 4 – GRUPO LUPATECH: BREVE VISÃO GERAL | 20 |
| | 4.1 CAXIAS DO SUL E O GRUPO LUPATECH | 20 |
| | Capítulo 5 – DESENHO E MÉTODO DA DISSERTAÇÃO | 25 |
| | 5.1 QUESTÕES DA DISSERTAÇÃO | 25 |
| | 5.2 MÉTODO DE ESTUDO E CRITÉRIO PARA SELEÇÃO DAS EMPRESAS | 25 |
| | 5.3 ESTRUTURA DESCRITIVA PARA COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS | 26 |
| | 5.4 TIPOS DE INFORMAÇÃO | 27 |
| | 5.4.1 ENTREVISTAS | 28 |
| | 5.5 PROCEDIMENTOS E ANÁLISE DOS DADOS | 29 |
| | Capítulo 6 – TRAJETÓRIAS DE ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS NAS | |

EMPRESAS ANÁLISADAS

31

6.1 ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS NA MICROINOX S.A. (1985 até o final de 2000)

31

6.1.1 ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS NA FUNÇÃO PROCESSO E ORGANIZAÇÃO DA PRODUÇÃO DA MICROINOX

32

6.1.1.1 Nível Básico de Competências Tecnológicas em Processo e Organização da Produção (Nível 1: 1985-1987)

32

6.1.1.2 Nível Renovado de Competências Tecnológica em Processo e Organização da Produção (Nível 2: 1988-1990)

35

6.1.1.3 Nível Extradomínio de Competências Tecnológicas em Processo e Organização Produção (Nível 3: 1991- 1995)

37

6.1.1.4 Nível Pré-Intermediário de Competências Tecnológicas para Processo e Organização da Produção (Nível 4: 1996-2000)

41

6.1.2 ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS PARA

A FUNÇÃO PRODUTO DA MICROINOX

45

6.1.2.1 Nível Básico de Competências Tecnológicas para Produto (Nível 1: 1985-1987)

45

6.1.2.2 Nível Renovado de Competências Tecnológicas para Produto (Nível 2: 1988-1993)

48

6.1.2.3 Nível Extradomínio de Competências Tecnológicas para Produto (Nível 3:1994-1996)

53

6.1.2.4 Nível Pré-Intermediário de Competências Tecnológicas

| | | |
|--|--|-----------|
| | para Produto (Nível 4: 1997-2000) | 56 |
| 6.1.3 ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS NA FUNÇÃO EQUIPAMENTOS DA MICROINOX | | 60 |
| 6.1.3.1 Nível Básico de Competências Tecnológicas para Equipamentos (Nível 1: 1985-1988) | | 60 |
| 6.1.3.2 Nível Renovado de Competências Tecnológicas para Equipamentos (Nível 2: 1989-1992) | | 62 |
| 6.1.3.3 Nível Extradomínio de Competências Tecnológicas para Equipamentos (Nível 3: 1993-1997) | | 63 |
| 6.1.3.4 Nível Pré-intermediário de Competências Tecnológicas para Equipamentos (Nível 4: 1998-2000) | | 64 |
| 6.2 ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS NA VALMICRO S.A. (início de 1985 até o final de 2000) | | 66 |
| 6.2.1 ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS NA FUNÇÃO PROCESSO E ORGANIZAÇÃO DA PRODUÇÃO DA VALMICRO | | 66 |
| 6.2.1.1 Nível Básico de Competências Tecnológicas para Processo e Organização da Produção (Nível 1: 1985-1988) | | 66 |
| 6.2.1.2 Nível Renovado de Competências Tecnológicas para Processo e Organização da Produção (Nível 2: 1989-1992) | | 69 |
| 6.2.1.3 Nível Extradomínio de Competências Tecnológicas para Processo e Organização da Produção (Nível 3: 1993-1996) | | 71 |
| 6.2.1.4 Nível Pré-Intermediário de Competências Tecnológicas para Processo e Organização da Produção (Nível 4: 1997-1999) | | 74 |
| 6.2.1.5 Nível Intermediário de Competências Tecnológicas para | | |

Processo e Organização da Produção (Nível 5:1999-2000)

76

6.2.2 ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS NA FUNÇÃO PRODUTO DA VALMICRO

80

6.2.2.1 Nível Básico de Competências Tecnológicas para Produto
(Nível 1:1985-1988) 80

6.2.2.2 Nível Renovado de Competências Tecnológicas para Produto
(Nível 2: 1989-1993) 82

6.2.2.3 Nível Extradomínio de Competências Tecnológicas para
Produto (Nível 3: 1994-1996) 83

6.2.2.4 Nível Pré-Intermediário de Competências Tecnológicas para
Produto (Nível 4:1997-1998) 84

6.2.2.5 Nível Intermediário de Competências Tecnológicas para
Produto (Nível 5: 1999-2000) 88

6.2.3 ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS NA FUNÇÃO EQUIPAMENTOS DA VALMICRO

93

6.2.3.1 Nível Básico de Competências Tecnológicas para
Equipamentos (Nível 1:1985-1988) 94

6.2.3.2 Nível Renovado de Competências Tecnológicas para
Equipamentos (Nível 2: 1989-1992) 95

6.2.3.3 Nível Extradomínio de Competências Tecnológicas
para Equipamentos (Nível 3:1993-1996) 96

6.2.3.4 Nível Pré-Intermediário de Competências Tecnológicas
para Equipamentos (Nível 4: 1997-1999) 97

6.2.3.5 Nível Intermediário de Competências Tecnológicas para
Equipamentos (Nível 5: 1999-2000) 98

Capítulo 7 – APRIMORAMENTO DA PERFORMANCE OPERACIONAL NAS EMPRESAS

ESTUDADAS

100

7.1 INDICADORES DA PERFORMANCE OPERACIONAL

100

7.1.1 INDICADORES RELACIONADOS AO CUSTO DE PRODUÇÃO

101

7.1.1.1 Consumo de Energia

101

7.1.1.2 Valor-Hora Custo de Manutenção de Máquinas e Equipamentos

104

7.1.1.3 Produtividade do Trabalho

106

7.1.2 INDICADORES RELACIONADOS À QUALIDADE DO PRODUTO

108

7.1.2.1 Índice de Peças Refugadas no Processo

108

7.1.2.2 Índice de Peças Refugadas Prontas

111

7.1.2.3 Taxa de Reclamações de Clientes

113

7.1.3 INDICADORES RELACIONADOS À VELOCIDADE DE ENTREGA

115

7.1.3.1 *Lead Time*

116

7.1.3.2 Frequência de Entregas

118

7.1.3.3 Taxa de Entrega de Pedidos com Atraso

120

| | | |
|-----|--|-----|
| | 7.1.4 INDICADORES RELACIONADOS À FLEXIBILIDADE DE MUDANÇAS | 121 |
| 122 | 7.1.4.1 Tempo de Setup | |
| 124 | 7.1.4.2 Utilização da Capacidade da Planta | |
| | 7.2 SUMÁRIO DOS INDICADORES DA PERFORMANCE OPERACIONAL | |
| | | 125 |
| | Capítulo 8 - ANÁLISES E DISCUSSÕES | 127 |
| | 8.1 SÍNTESE DA ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS NA MICROINOX E A VALMICRO | 127 |
| | 8.1.1 ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS NA FUNÇÃO PROCESSO E ORGANIZAÇÃO DA PRODUÇÃO | 129 |
| | 8.1.2 ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS NA FUNÇÃO PRODUTO | 131 |
| | 8.1.3 ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS NA FUNÇÃO EQUIPAMENTOS | 133 |
| | 8.2 IMPLICAÇÕES DA ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS PARA DIFERENÇAS DA PERFORMANCE ENTRE A MICROINOX E A VALMICRO | 134 |
| | 8.2.1 IMPLICAÇÕES DA ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS E DIFERENÇAS DE PERFORMANCE PARA INDICADORES DO | |

| | | |
|-----------|--|------------|
| | GRUPO | I |
| 135 | | |
| | 8.2.2 IMPLICAÇÕES DA ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS | |
| E | | |
| | DIFERENÇAS DE PERFORMANCE PARA INDICADORES | |
| DO | | |
| | GRUPO | II |
| 138 | | |
| | 8.2.3 IMPLICAÇÕES DA ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS | |
| E | | |
| | DIFERENÇAS DE PERFORMANCE PARA INDICADORES | |
| DO | | |
| | GRUPO | III |
| 141 | | |
| | 8.2.4 IMPLICAÇÕES DA ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS | |
| E | | |
| | DIFERENÇAS DE PERFORMANCE PARA INDICADORES | |
| DO | | |
| | GRUPO | IV |
| 143 | | |

Capítulo 9 – CONCLUSÕES 146

| | | |
|--------------------|---|------------|
| | 9.1 QUESTÕES DA DISSERTAÇÃO | 146 |
| | 9.1.1 CONCLUSÕES QUANTO À ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS | |
| | NA MICROINOX E NA VALMICRO | |
| 147 | | |
| | 9.1.2 CONCLUSÕES QUANTO ÀS IMPLICAÇÕES DA | |
| ACUMULAÇÃO | | |
| | DE COMPETÊNCIAS PARA DIFERENÇAS DA | |
| PERFORMANCE | | |
| | OPERACIONAL | |
| 147 | | |
| | 9.2 SUGESTÕES AOS GESTORES DE EMPRESAS METAL-MECÂNICAS | |

149

9.3 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

149

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

151

LISTA DOS BOXES**Capítulo 6**

| | | |
|---------|---|----|
| Box 6.1 | O fim da sociedade limitada da Microinox | 36 |
| Box 6.2 | Recursos financeiros para concluir o novo prédio da Microinox | 36 |
| Box 6.3 | Laboratório de testes | 43 |
| Box 6.4 | Peças simples e complexas produzidas pela Microinox | 57 |
| Box 6.5 | O diretor geral da Valmicro | 71 |
| Box 6.6 | Ampliação e complementação de linha de produtos | 85 |
| Box 6.7 | Teste de válvulas | 89 |

LISTA DAS FIGURAS

Capítulo 3

| | |
|--|----|
| Figura 3.1 Estrutura analítica básica da dissertação | 19 |
|--|----|

Capítulo 4

| | |
|--|----|
| Figura 4.1 Principais produtos da Microinox | 22 |
| Figura 4.2 Principais produtos da Valmicro | 23 |
| Figura 4.3 Válvulas tripartidas e diversoras com flanges DIN PN 40 | 24 |

Capítulo 6

| | |
|---|----|
| Figura 6.1 Organograma da Microinox na função tecnológica processo e organização da produção (Nível 1: 1985-1987) | 34 |
| Figura 6.2 Organograma da Microinox na função tecnológica processo e organização da produção (Nível 3: 1991-1995) | 40 |
| Figura 6.3 Fluxo de produção da Microinox | 44 |
| Figura 6.4 Componentes para válvulas industriais fabricados pela Microinox (1985) | 47 |
| Figura 6.5 Componentes para equipamentos processadores de alimentos | 49 |
| Figura 6.6 Componentes para indústria de armamentos | 51 |
| Figura 6.7 Componentes para área médico-hospitalar | 52 |
| Figura 6.8 Componentes para indústria mecânica em geral | 55 |
| Figura 6.9 Componentes para indústria automotiva | 58 |
| Figura 6.10 Organograma da Microinox na função tecnológica processo e organização da produção (Nível 4:1997-2000) | 59 |
| Figura 6.11 Organograma da Valmicro na função tecnológica processo e organização da produção (Nível 1: 1985-1988) | 68 |
| Figura 6.12 Principais produtos da Valmicro | 70 |
| Figura 6.13 Planta Fabril da Valmicro | 72 |
| Figura 6.14 Organograma da Valmicro na função tecnológica processo e organização da produção (Nível 3: 1993-1996) | 73 |
| Figura 6.15 Componentes das válvulas de esferas em microfusão | 78 |
| Figura 6.16 Especificações técnicas e comportamento das vedações | 79 |

| | | |
|-------------|--|----|
| Figura 6.17 | Certificado da ISO 9001 | 86 |
| Figura 6.18 | Organograma da Valmicro na função tecnológica produto (Nível 4: 1997-1998) | 87 |
| Figura 6.19 | Acessórios e opcionais Valmicro | 90 |
| Figura 6.20 | Certificado do teste do sistema de aterramento eletrostático de série de válvulas 830 tripartidas | 91 |
| Figura 6.21 | Certificado do teste das válvulas fire safe | 92 |

Capítulo 7

| | | |
|-------------|---|-----|
| Figura 7.1 | Gráfico do Consumo de Energia na Microinox (1990-2000) e na Valmicro (1990-2000) | 103 |
| Figura 7.2 | Gráfico do Custo-Hora e Manutenção de Máquinas e Equipamentos na Microinox (1990-2000) e na Valmicro (1990-2000) | 105 |
| Figura 7.3 | Gráfico da Produtividade do Trabalho na Microinox (1990-2000) e na Valmicro (1990-2000) | 107 |
| Figura 7.4 | Gráfico do Índice de Peças Refugadas no Processo na Microinox (1990- 2000) e na Valmicro (1990-2000) | 110 |
| Figura 7.5 | Gráfico do Índice de Peças Refugadas Prontas na Microinox (1990-2000) e na Valmicro (1990-2000) | 113 |
| Figura 7.6 | Gráfico da Taxa de Reclamações de Clientes na Microinox (1990-2000) e na Valmicro (1990-2000) | 115 |
| Figura 7.7 | Gráfico do Lead Time na Microinox (1990-2000) e na Valmicro (1990-2000) | 117 |
| Figura 7.8 | Gráfico da Frequência de Entregas na Microinox (1990-2000) e na Valmicro (1990-2000) | 119 |
| Figura 7.9 | Gráfico da Taxa de Entrega de Pedidos com Atraso na Microinox (1990-2000) e na Valmicro (1990-2000) | 121 |
| Figura 7.10 | Gráfico do Tempo de Setup na Microinox (1990-2000) e na Valmicro (1990-2000) | 123 |
| Figura 7.11 | Gráfico da Utilização da Capacidade da Planta na Microinox (1990-2000) e na Valmicro (1990-2000) | 125 |

Capítulo 8

| | |
|--|-----|
| Figura 8.1 Trajetória de Acumulação de Competências Tecnológicas na Função Tecnológica Processo e Organização da Produção da Microinox (1985-2000) e na Valmicro (1985-2000) | 130 |
| Figura 8.2 Trajetória de Acumulação de Competências Tecnológicas na Função Tecnológica Produto na Microinox (1985-2000) e na Valmicro (1985-2000) | 132 |
| Figura 8.3 Trajetória de Acumulação de Competências Tecnológicas na Função Tecnológica Equipamentos na Microinox (1985-2000) e na Valmicro (1985-2000) | 134 |

LISTA DE TABELAS

Capítulo 3

| | |
|--|----|
| Tabela 3.1 Competências Tecnológicas em Empresas em Industrialização | 16 |
|--|----|

Capítulo 5

| | |
|--|----|
| Tabela 5.1 Funcionários Participantes das Entrevistas Estruturadas | 28 |
|--|----|

Capítulo 6

| | |
|--|----|
| Tabela 6.1 Volume de Produção da Microinox (1990-2000) | 60 |
| Tabela 6.2 Volume de Produção da Valmicro (1990-2000) | 93 |

Capítulo 7

| | |
|---|-----|
| Tabela 7.1 Indicadores de Performance Operacional Estudados | 101 |
| Tabela 7.2 Consumo de Energia na Microinox (1990-2000) e na Valmicro (1990-2000) | 102 |
| Tabela 7.3 Custo por Hora de Manutenção de Equipamentos na Microinox (1994-2000) e na Valmicro (1994-2000) | 104 |
| Tabela 7.4 Produtividade do Trabalho na Microinox (1990-2000) e na Valmicro (1990-2000) | 106 |
| Tabela 7.5 Índice de Peças Refugadas no Processo na Microinox (1990-2000) e na Valmicro (1990-2000) | 109 |
| Tabela 7.6 Índice de Peças Refugadas Prontas na Microinox 1990-2000) e na Valmicro (1990-2000) | 112 |
| Tabela 7.7 Taxa de Reclamação de Clientes na Microinox (1990-2000) e na Valmicro (1990-2000) | 114 |
| Tabela 7.8 Lead Time na Microinox (1990-2000) e na Valmicro (1990-2000) | 116 |
| Tabela 7.9 Frequência de Entregas na Microinox (1990-2000) e na Valmicro (1990-2000) | 118 |
| Tabela 7.10 Taxa de Entrega de Pedidos com Atraso na Microinox (1990-2000) e na Valmicro (1990-2000) | 120 |
| Tabela 7.11 Tempo de Setup na Microinox (1990-2000) e na Valmicro (1990-2000) | 122 |
| Tabela 7.12 Utilização da Capacidade da Planta na Microinox (1990-2000) e na Valmicro (1990-2000) | 124 |
| Tabela 7.13 Quadro Comparativo do Aprimoramento da Performance Operacional na Microinox (1990-2000) e na Valmicro (1990-2000) | 126 |

Capítulo 8

| | |
|---|--|
| Tabela 8.1: Taxa de Acumulação de Competências Tecnológicas na Microinox e na | |
|---|--|

Valmicro (1985-2000)

128

Capítulo 1

INTRODUÇÃO

1.1 APRESENTAÇÃO DO TEMA

Esta dissertação enfoca o relacionamento entre acumulação de competências tecnológicas e o aprimoramento da performance operacional em empresas metal-mecânicas. Esse relacionamento é examinado através de um estudo de caso comparativo, em duas divisões do Grupo Lupatech em Caxias do Sul, RS, a Microinox S.A. Fundição de Precisão (1985 a 2000) e a Divisão Valmicro (1985 a 2000). Neste trabalho, entende-se por competência tecnológica os recursos necessários para gerar e gerenciar aprimoramentos em processo e organização da produção, produtos, equipamentos e engenharia de projetos e investimentos. Esses recursos são acumulados e incorporados em indivíduos (habilidades, conhecimento e experiência) e em sistemas organizacionais (Bell & Pavitt, 1995; Figueiredo, 1999, 2001).

A maneira e a velocidade da acumulação da competência tecnológica podem ter implicações para o aprimoramento de indicadores da performance operacional relacionado a atividades de produtos, processo, equipamentos e projetos em empresas (Dosi, 1988; Bell, 1982; Tremblay, 1994).

Como será visto, tanto a Microinox como a Valmicro, no início de suas atividades, careciam até mesmo de competências tecnológicas básicas para sua operação. Empresas com tais características são consideradas como empresas em industrialização (Figueiredo, 1999, 2001). Vários trabalhos anteriores, como, por exemplo, o de Bell & Pavitt (1995), Tremblay (1994), Hobday (1995), Katz (1987) e Lall (1987), sobre empresas desse tipo, abordam questões ligadas às trajetórias de acumulação de competências tecnológicas e aos processos de aprendizagem subjacentes a tais trajetórias. No entanto, eles não deixam

claras as implicações da acumulação de competências tecnológicas para a performance operacional de empresas. Outros estudos voltados para a indústria metal-mecânica abordam a questão pontual nas melhorias dos processos fabris, ou seja, a sua base tecnológica (Graziadio, 1998), porém, essas abordagens não reconstruíram as trajetórias de acumulação de competências tecnológicas. O conhecimento organizacional foi abordado como uma ferramenta de apoio à tomada de decisões estratégicas de produção (Paiva, 2000), que também não enfocou a questão da acumulação de competências nem tampouco a relação entre essas duas variáveis na amostra estudada.

Por isso, há necessidade de novos estudos de campo com fins explicativos que abordem igualmente questões como as exploradas nesta dissertação, e, mais especificamente, voltadas para a comparação entre indústrias metal-mecânicas. Para que as diferenças entre elas possam ser avaliadas e, conseqüentemente, apresentar evidências de possíveis implicações para o aprimoramento da performance operacional.

Em Coutinho e Ferraz (1996), a industrialização brasileira iniciou tardiamente, isto é, no período situado entre as duas grandes guerras, e foi acelerado apenas a partir da década de 50, por meio da adoção de uma política de desenvolvimento que se convencionou chamar de modelo de substituição de importações. A indústria metal-mecânica resume, talvez, como poucas outras no âmbito fabril latino-americano (Katz, 1987), um amplo catálogo de frustrações e esperanças que, ao longo de mais de três décadas, têm apresentado o esforço de substituição de importações no âmbito regional.

Portanto, esta dissertação reconhece a trajetória histórica da indústria metal-mecânica na América Latina e, principalmente, no Brasil, porém, este aspecto não será focado no presente estudo, ou seja, está fora do escopo deste tema.

1.2 QUESTÕES DA DISSERTAÇÃO

- (i) Como evoluiu a acumulação de competências tecnológicas para atividades de processo e organização da produção, produtos e equipamentos nas fábricas da

Microinox e da Valmicro em Caxias do Sul, no período de 1985 a 2000?

- (ii) Quais as implicações da acumulação de competências tecnológicas para as diferenças entre as empresas em relação ao aprimoramento da performance operacional?

1.3 MÉTODO DA DISSERTAÇÃO

Para responder às questões da dissertação, o método escolhido foi o de estudo de caso, mais especificamente o estudo de caso comparativo. Essa é a metodologia adequada quando são necessárias respostas às perguntas do tipo “como” e “por que” (Yin, 2001). Além disso, o estudo de caso é uma estratégia de pesquisa que busca examinar um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real (Yin, 2001). O estudo se baseia, portanto, em evidências empíricas primárias, qualitativas e quantitativas, coletadas através de entrevistas, análise de documentos e observação direta.

Como será visto no Capítulo 3, a estrutura utilizada para análise das trajetórias de acumulação de competências tecnológicas na indústria metal-mecânica foi adaptada a partir de outro estudo realizado por Figueiredo (1999, 2001), adaptado de Lall (1992), Bell & Pavitt (1995) sobre acumulação de competências tecnológicas em empresas de países em industrialização.

1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação está estruturada em nove capítulos, a partir do capítulo introdutório que apresentou o enfoque central. O Capítulo 2 relata outros estudos já efetuados sobre acumulação de competências tecnológicas e indicadores da performance operacional, principalmente na indústria metal-mecânica, ressaltando o mérito e suas limitações. Além disso relaciona as similaridades e as diferenças de outros estudos realizados a este estudo de caso, clarifica também os termos contidos no foco da dissertação, uma vez que são necessários para o entendimento do trabalho.

O objetivo do Capítulo 3 é apresentar o referencial teórico que fundamenta a presente pesquisa, procurando aprofundar o conceito de competência tecnológica, a partir dos autores Bell & Pavitt, Dosi, Dutrénit e Figueiredo. Outro objetivo é explicar a razão ou a importância da acumulação de competências tecnológicas para o aprimoramento da performance operacional das empresas a partir dos referenciais de Tremblay. Para descrição e classificação das competências tecnológicas, será utilizada a estrutura apresentada por Figueiredo (1999 e 2001), adaptada de Lall (1992), e também de Bell & Pavitt (1995).

No Capítulo 4 será apresentada uma breve descrição do Grupo Lupatech S.A. e suas quatro divisões industriais, principalmente a Microinox e a Valmicro, ou seja, as duas unidades do presente estudo.

O Capítulo 5 explica como o estudo foi feito, explicitando o desenho e o método da dissertação, ou seja, serão confirmados novamente, através de esclarecimentos e justificativas, acerca do método usado, os tipos e as fontes de informações necessárias para responder às questões da dissertação e os procedimentos para analisar as informações coletadas.

O Capítulo 6 está dividido em duas Seções: a primeira descreve a trajetória de acumulação de competências para três funções tecnológicas, ou seja, processo e organização da produção, produtos e equipamentos para a Microinox; a segunda Seção descreve a Valmicro, sua trajetória em relação às três funções tecnológicas, aqui incluindo a taxa de acumulação medida em número de anos (quantos anos as empresas levaram para aprender a fazer uma atividade que não sabiam fazer antes) para as duas empresas.

O Capítulo 7 apresenta estudos dos indicadores da performance operacional da Microinox e da Valmicro ao longo do tempo, no período de 1990 até 2000. Esse estudo será realizado à luz da análise de onze indicadores. Para tanto, esses indicadores da performance operacional foram agrupados segundo quatro medidas de desempenho: custos da

produção, qualidade do produto, velocidade da entrega de produtos e flexibilidade de mudanças na operação.

À luz das teorias conceituais e analíticas, o Capítulo 8 examina o relacionamento entre as questões propostas na dissertação, através da descrição do processo de acumulação de competências tecnológicas e de como estas tiveram implicações e influências no aprimoramento da performance operacional de ambas as empresas. Outrossim, através de tabelas, procurou-se efetivar uma análise comparativa dos indicadores de desempenho pesquisados, enfatizando as constatações, bem como os resultados advindos da análise.

Na conclusão, Capítulo 9, será demonstrado, através do método comparativo, o desempenho das duas empresas da indústria metal-mecânica, no que se refere à acumulação de competências tecnológicas e suas implicações na performance operacional das empresas pesquisadas e estudadas. As questões levantadas, que correspondem ao foco central desta dissertação, serão avaliadas no seu conjunto.

Capítulo 2

ANTECEDENTES NA LITERATURA

Por se tratar de um assunto extremamente importante e complexo, podem ser encontrados na literatura referente à inovação tecnológica em empresas muitos trabalhos que abordam o tema acumulação de competências em empresas em industrialização. Mesmo com a diversidade desses estudos, algumas lacunas ainda estão presentes nesse importante campo do conhecimento da gestão organizacional, como, por exemplo, estudos comparativos sobre implicações da acumulação de competências tecnológicas para a performance de empresas, ou mesmo sobre processos de aprendizagem subjacentes a essas acumulações (Figueiredo 2000). Assim, para situar melhor esta dissertação, em consonância com a

literatura de empresas em industrialização, na Seção 2.1, será apresentado um breve comentário de estudos anteriores sobre este tema a partir da década de 70.

2.1 LITERATURA DE EMPRESAS EM INDUSTRIALIZAÇÃO

Na década de 70, surgiram estudos sobre empresas em industrialização, enfocando mudanças ao longo do tempo em tecnologia e na forma como empresas implementavam tais mudanças (Figueiredo, 2001). Esses estudos deram início a um novo conjunto de pesquisas sobre a geração de competências tecnológicas endógenas em empresas de industrialização recente. Grande parte dessas análises trataram de situações de alongamento da capacidade produtiva, geralmente limitando-se a aspectos técnicos, conseguindo associar esforços inovadores a diferentes tipos da performance operacional (ex: Dahlman e Fonseca, 1978).

A questão da competência tecnológica em plantas metal-mecânicas na América Latina recebeu atenção considerável na década de 70. A trajetória da acumulação de competência tecnológica em uma empresa de máquinas e ferramentas, no México, foi estudada e relatada por Mercado (1987). A capacitação tecnológica foi dividida em três fases. Em cada uma delas ocorrem mudanças tecnológicas diferentes, associadas às diversas condições do ambiente micro e macroeconômico, da etapa artesanal à estrutura formal, até a consolidação no mercado. Porém, o estudo não examinou as implicações do desempenho para a performance operacional, nem explorou a comparação de seus indicadores com outras firmas do setor metal-mecânico, ou mesmo com seus concorrentes mais próximos.

Em outro estudo de Turkieh (1987), encontram-se empresas na Venezuela que fizeram uso de parcerias na década de 70, para desenvolver competências tecnológicas em suas plantas industriais. Por exemplo, a Tanapo, em 1972, firmou parceria com a Romy, empresa dos Estados Unidos, enquanto a Nardi, da Itália, com uma distribuidora de seus produtos na Venezuela, decidiu fazer investimentos diretos de capital para produzir discos para semeadoras e arados. A persistência e o desenvolvimento das empresas Nardi e Tanapo, no mercado, deve-se a sua vinculação com empresas internacionais que lhes garantiram

assistência tecnológica em processo e *design*, fatores essenciais na luta competitiva desse mercado.

Em uma planta Argentina de motores diesel, objeto de estudo de Katz, (1987), que iniciou suas atividades em 1961, ele analisa a produção de um motor de seis cilindros. Na metade dos anos 60, foram incorporados ao processo motores de três e quatro cilindros e um outro de seis cilindros. Em 1967 e 1970 foram realizadas ampliações no prédio da fábrica, sendo que a maior capacidade permitiu incorporar, em 1969, à linha de produção, esteiras rolantes. Em 1970 e 1971 essas esteiras já transportavam blocos e tampas de cilindros, além de introduzirem linhas de virabrequins e engrenagens. Nos anos subseqüentes, os investimentos se concentraram em dois tipos de produtos: começou-se com o estudo de um motor de seis cilindros (fase avançada de um outro já existente), lançado ao mercado em 1979 e, a partir de 1978, construíram um motor de oito cilindros, que começou a ser utilizado com fins experimentais na metade de 1979. Um momento importante dessa firma argentina ocorreu quando fez parceira, em 1962, com uma empresa inglesa que proporcionou a ela apoio técnico para produzir o primeiro motor na Argentina. A evolução do pessoal ocupado nessa indústria, desde o início da década de 70, é clara, principalmente até 1972. A partir de 1975 e 1976, o indicador começou a decrescer. Em 1978, os indicadores voltaram a ser os mesmos de 1972. Assim, nos últimos trimestres de 1978, são atingidos níveis similares aos observados no início do período analisado. Convém ressaltar que indicadores de pessoal ocupado, horas trabalhadas, produtividade da mão-de-obra e níveis de produtividade estão ligados à mão-de-obra agregada à produção.

O estudo conduzido por Cruz (1987) teve o intuito de contribuir ao debate do tema da capacitação tecnológica de uma empresa brasileira produtora de máquinas para processar cereais. A empresa cresceu rapidamente e, em poucos anos, constituiu-se na principal fornecedora interna de equipamentos para beneficiamento de cereais. Seus primeiros modelos se basearam em outros similares importados, de mecânica muito simples e de elevado valor unitário. Pouco tempo depois, os modelos das máquinas foram se aperfeiçoando e cresceram em tamanho, aproximando-se bastante aos mais avançados existentes no plano internacional. Nesse estudo, Cruz (1987) destacou a contribuição que teve o tema da capacitação tecnológica, porque, ao longo de mais de cinquenta anos, a

empresa alcançou mudanças tecnológicas substanciais, refletidas tanto em seu processo produtivo quanto nos diversos modelos de produtos fabricados. Também destacou indicadores da operação da firma como medida da performance operacional, mas não conseguiu demonstrar um relacionamento mais efetivo da acumulação de competências tecnológicas com o resultado desses indicadores da performance.

De maneira geral, a relevância dos estudos realizados nessa época está no fato de ressaltarem a importância dos compromissos internos com os processos de geração de conhecimento técnico para criar competências tecnológicas próprias (Katz, 1987; Figueiredo, 2001) e de mostrarem que a acumulação de competências tecnológicas é pelo menos uma condição necessária para a implementação de inovações em processo, produtos e equipamentos (Bell, 1984).

No entanto, tais estudos abordaram basicamente aspectos técnicos, não enfocando outros fatores como arranjos gerenciais e organizacionais que pudessem influenciar a taxa de alongamento da produção. Outra limitação está na dificuldade de se obterem generalizações, pois nenhum deles fez comparações entre empresas com produtos ou setores similares (Figueiredo, 2001). Além disso, esses estudos também não exploraram os modos de funcionamento dos mecanismos de aquisição de conhecimento ao longo do tempo nem os processos de conversão do conhecimento adquirido em conhecimento organizacional.

A partir do final dos anos 80, companhias manufatureiras nos países em desenvolvimento, particularmente na América Latina, começaram a enfrentar as pressões da competição externa. Isso derivou da abertura do então mercado protegido e do fim da política de substituições de importação, levando a uma intensa reestruturação industrial. Portanto, o esforço tecnológico acumulado, ao longo do processo de substituição de importações, limitou-se àquele necessário à produção propriamente dita (Figueiredo, 1999).

Nessa época surgiram trabalhos fundamentando as pesquisas em conceitos como ‘just-in-time’ (JIT), ‘total quality control and management’ (TQC/M) e aprimoramento contínuo (Figueiredo, 2000). A grande importância desses estudos está nas análises feitas quanto à

introdução das técnicas citadas acima em empresas de países em industrialização, observando que alguns modelos propostos não poderiam ser simplesmente copiados e que sua aplicação exigiria adaptações à realidade de cada empresa. Esses estudos avaliaram também a importância das dimensões organizacionais e até mesmo sociais para o alcance de ganhos de produção nas empresas.

As limitações desses estudos estão ligadas ao tipo de análise temporal feita, uma vez que levaram em consideração apenas um instante, e não avaliaram o histórico do processo de implantação dos conceitos e as ferramentas gerenciais estudados. Além disso, trataram os conceitos estudados como ‘ferramentas’, ‘técnicas’ gerenciais, sem evidenciar aspectos relativos ao conhecimento organizacional e aos mecanismos de aprendizagem, necessários para a implantação dessas ‘ferramentas’.

No início da década de 90, surgiram os primeiros estudos como, por exemplo Kim, 1995, 1997; Bell & Pavitt, 1995, que avaliaram a importância das dimensões organizacionais e gerenciais das competências tecnológicas, os mecanismos de aprendizagem e as implicações para o desempenho das empresas (Figueiredo, 2000a). Esses estudos chamaram atenção para fatores até então negligenciados. Pontos como a influência de fatores políticos e governamentais sobre a trajetória de acumulação de competências, a existência de características corporativas que influenciaram o seu comportamento tecnológico e a influência da acumulação de competências tecnológicas para a performance operacional de empresas passaram a ser analisados (ex: Dosi, 1988; Mansel, 1990).

Com Piccinini (1993), a associação entre competência tecnológica e a performance energética em duas empresas de aço no Brasil foi investigada. O estudo encontrou que a empresa que dinamicamente acumulou competência tecnológica fazendo uso de fluxos interativos de conhecimento tiveram uma melhor performance energética do que aquelas que não o fizeram. Porém, esses estudos não reconstruíram as trajetórias de acumulação de competências tecnológicas.

Tremblay (1994) desenvolveu análise comparativa das dimensões organizacionais numa amostra de usinas de celulose e papel na Índia e no Canadá, associada à sua performance

ao longo do tempo. Entre aquelas dimensões estavam a motivação e o compromisso com mudança, liderança corporativa, processo decisório, controle de canais de comunicação, fluxo de informação, tipo de hierarquia e atitude gerencial. Esse estudo encontrou ausência de correlação positiva entre crescimento de produtividade e competência tecnológica quando esta era definida de maneira estreita. Em outras palavras, a competência tecnológica demonstrava estar incorporada a um estoque de indivíduos e não a sistemas organizacionais ou ao crescimento da produtividade. O estudo de Tremblay (1994) contribuiu para superar as limitações de estudos anteriores que tinham procurado explicar as diferenças em produtividade, em nível de firmas, em industrialização, baseado numa composição estreita de competência tecnológica. No entanto, o estudo de Tremblay não reconstruiu a trajetória de acumulação de competência tecnológica seguida por aquelas firmas.

Mesmo tendo avançado significativamente nos aspectos apontados para esse novo conjunto de trabalhos, ainda não foi realizado um número significativo de estudos de casos comparativos. A escassez de trabalhos dificulta a distinção dos fatores específicos a cada tipo de indústria, daqueles que sejam gerais. Essa falta de possibilidade de distinção torna necessários novos estudos e que tais generalizações sejam avaliadas. É nessa linha de estudo que esta dissertação se encontra, seguindo uma estrutura análoga à de Figueiredo (1999, 2001), Bell & Pavitt (1995) e Dutrénit (2000), para competência tecnológica. E, para implicações na performance operacional, o referencial de Tremblay (1994).

Capítulo 3

ESTRUTURAS CONCEITUAIS E ANALÍTICAS

Neste Capítulo, serão apresentados os conceitos e as estruturas analíticas à luz das quais as evidências empíricas serão examinadas. A Seção 3.1 apresenta a definição de competência tecnológica usada nesta dissertação e a estrutura analítica para acumulação de competências tecnológicas em empresas metal-mecânicas. A Seção 3.2 aborda a

importância da acumulação de competências tecnológicas para o aprimoramento da performance operacional.

3.1 ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS EM EMPRESAS

A análise do processo de absorção de conhecimento tecnológico, ao nível das empresas em países em industrialização, tem seu início na década de 80, quando uma perspectiva evolucionista de atividades tecnológicas em empresas foi desenvolvida (ex: Rosenberg, 1982; Nelson e Winter, 1982; Winter, 1988; Nelson, 1991). Essa perspectiva baseou-se no ‘comportamento rotinizado’ nas organizações (March e Simon, 1958), na ‘racionalidade limitada’ (Simon, 1959, 1961) e na visão de ‘competências específicas à firma’ como principal determinante de sua performance (Penrose, 1959). À luz dessas perspectivas, firma é uma repositária de conhecimento produtivo que a distingue até mesmo de firmas similares na mesma linha de negócios (Winter, 1988). Essa perspectiva evolucionária pode explicar a diversidade que pode ser encontrada na investigação de atividades tecnológicas de firmas, mesmo quando elas evoluem sob as mesmas condições econômicas (Nelson, 1991).

Baseado nesses estudos, como apresentado em Lall (1992), o conhecimento tecnológico não está distribuído equitativamente entre empresas, e ainda, ele não pode ser facilmente imitado ou transferido por elas. Essa condição termina por causar diferenças entre essas empresas. Tais diferenças, apresentadas por empresas da indústria metal-mecânica, são o foco deste trabalho. A importância de explorar mudanças na organização industrial de empresas para entender diferenças em aprimoramento entre plantas tinha sido apontada antes em Hollander (1965). Esse estudo enfocou a experiência de uma empresa dos EUA (Du Pont) que entrou em um negócio com base em tecnologia importada, por isso similar à situação enfrentada por empresas em industrialização.

Por sua vez, as assimetrias tecnológicas e a variedade tecnológica e comportamental entre firmas, segundo Dosi (1988), geralmente aprendem em graus diferentes e com modos e regras comportamentais específicas para sua história, organização interna e contexto

institucional. Essas diferenças entre as empresas também são uma “mola” (força-guia) maior do processo no qual se encontram o incentivo, a competição (para os “vencedores”) e a ameaça da competição (para os “perdedores”) para inovar/imitar produtos, processos e arranjos organizacionais. Nesse sentido, Dutrénit (2000) refere que a existência de desigualdades na profundidade de conhecimento é um fato na vida das organizações. Porém, o tipo, o nível e a evolução das desigualdades revelam uma fraqueza do processo de construção de capacidades tecnológicas. Esse estudo enfocou a experiência de uma empresa do México (Vitro S.A.), que mostrou a existência de um nível desigual de conhecimento entre duas (Vitro-Tec e Dirtec) unidades organizacionais relacionadas com a mesma área do conhecimento.

A Microinox e a Valmicro são divisões industriais do Grupo Lupatech e apresentam níveis diferentes de capacitação tecnológica, ou seja, dentro do mesmo grupo industrial existe diferenças na base do conhecimento, e essas diferenças podem trazer implicações para a performance operacional. Portanto, as duas empresas em questão, podem apresentar resultados semelhantes aos estudos realizados por Dosi (1988) e Dutrénit (2000).

3.1.1 DEFINIÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS

De acordo com a finalidade desta dissertação, competência tecnológica é definida como sendo os recursos necessários para gerar e gerenciar aprimoramentos em processo e organização da produção, produtos, equipamentos e engenharia de projetos de investimentos. (Figueiredo, 1999, 2001). Esses recursos são acumulados e incorporados em indivíduos (habilidades, conhecimento e experiência) e em sistemas organizacionais (Bell & Pavitt, 1993, 1995). Tal definição é semelhante à utilizada em outros trabalhos como de Lall (1982, 1987, 1991), e Dahlman e Westpahl (1982).

Esta dissertação reconhece que existem outras definições para competência tecnológica, como as de Teece e Pisano (1994), porém essa definição trata competência tecnológica de forma estreita. Já na definição de Leonard-Barton (1995), tanto as empresas como os indivíduos competem com base em sua aptidão para criar e utilizar conhecimentos. A

gestão do conhecimento, do saber, passa a ser tão importante quanto a gestão de todos os demais recursos da empresa, sejam eles financeiros, materiais, mercadológicos ou outros. Entretanto, essa definição trata a competência tecnológica em empresas de linha de fronteira.

A definição de competência tecnológica de Bell & Pavitt (1993, 1995) e de Figueiredo (1999, 2001) foi utilizada como princípio básico na presente pesquisa pelos seguintes motivos: (i) expressa de forma mais realista que a de outros autores a evolução, ao longo das últimas décadas, do atual estágio do setor metal-mecânico, principalmente o latino-americano; (ii) está incorporado nessa definição o sentido das características de empresas em industrialização; (iii) foi amplamente utilizada em outros estudos como os de Figueiredo (1999, 2000, 2001) e Dutrénit (2000).

3.1.2 ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS EM EMPRESAS EM INDUSTRIALIZAÇÃO

Como em Figueiredo (2001), Bell & Pavitt (1995) e Lall (1992), nesta dissertação, competências tecnológicas são medidas a partir de atividades que as empresas passam a executar ao longo de sua operação. Em função desse procedimento, é proposta uma estrutura para avaliação do processo de acumulação de competências tecnológicas. A estrutura utilizada enfoca as seguintes atividades: processo e organização da produção, produtos e equipamentos. Conforme foi apresentado em Figueiredo (1999 e 2001), a utilização desse tipo de estrutura deve-se basicamente a dois fatores, a saber:

- (i) Reflete as atividades tecnológicas das empresas estudadas.
- (ii) Sua adaptação a empresas de diferentes indústrias é viável.

Diante disso, a presente abordagem pode ser adaptada à indústria metal-mecânica.

3.1.2.1 Estrutura para Descrição da Acumulação de Competência Tecnológica em Empresas Metal-Mecânicas

A estrutura existente na literatura foi aplicada nas empresas metal-mecânicas: Microinox e Valmicro e é apresentada na Tabela 3.1. Ela subdivide os conjuntos de competências em dois grandes grupos: as de rotina e as inovadoras. As competências de rotina são aquelas necessárias para o exercício das atividades básicas do negócio das empresas. E as competências inovadoras são aquelas ligadas à criação e ao aprimoramento de processos, ou seja, habilidades, conhecimentos e sistemas organizacionais que possibilitem a criação ou o aprimoramento de processos e de tecnologia (Figueiredo, 1999).

Os níveis apresentados na Tabela 3.1 representam graus de dificuldades alcançados para a execução de atividades específicas. Dessa forma, a estrutura incorpora um caráter indicativo em sua apresentação, capaz de representar a acumulação das competências estudadas.

As colunas dessa tabela apresentam três funções tecnológicas para as empresas do setor analisado. As funções tecnológicas são: processo e organização da produção, produtos e equipamentos. As linhas são os sete níveis de acumulação de competências. Os níveis 1 e 2 são relativos às competências de rotina, e os níveis de 3 a 7 referem-se às competências inovadoras. Portanto, totalizam sete níveis de competências.

Segundo Bell & Pavitt (1993), as competências de ‘rotina’ são as competências tecnológicas para desenvolver atividades em determinados níveis de eficiência (habilidades, conhecimento e sistemas organizacionais para usar tecnologia); e as ‘inovadoras’ como sendo as competências tecnológicas para criar ou aprimorar produtos e processo (habilidades, conhecimento e sistemas organizacionais para mudar tecnologia).

Especificando os níveis das funções tecnológicas, têm-se para as competências de rotina dois níveis que são:

- (1) Nível de competência tecnológica básica: Neste nível, estão as competências mais básicas em que a empresa executa atividades apenas para operacionalizar a planta fabril, ou seja, iniciando suas atividades. Um exemplo seria a empresa possuir capacidade para executar uma tarefa, não possuindo habilidades para modificá-la ou consertá-la. Outro exemplo seria quando da manutenção do equipamento que, além de

não estar operando, é solicitada a presença da assistência técnica do fabricante. Portanto, a manutenção é realizada somente em momentos extremos.

- (2) Nível de competência tecnológica renovada: As competências desse nível estão relacionadas ainda com a operacionalização da planta, como, por exemplo, a manutenção de máquinas e equipamentos. Essa manutenção passa a ser executada de forma preventiva, e não mais corretiva, quando a máquina ou o equipamento deixa de funcionar.

TABELA 3.1: Competências tecnológicas em empresas em industrialização na indústria metal-mecânica (uma estrutura empírica)

| NÍVEIS | FUNÇÕES TECNOLÓGICAS E ATIVIDADES RELACIONADAS | | |
|-------------------------------|---|---|--|
| COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS | PROCESSOS E ORGANIZAÇÃO DA PRODUÇÃO | PRODUTOS | EQUIPAMENTOS |
| ROTINA | | | |
| (1) BÁSICO | Implementação das atividades básicas para produção. Controle de qualidade básico. Atividade de rotina. Produção Para atender aos mercados locais. | Produtos artesanais com padrões de qualidade básicos para atender às necessidades do mercado local. Requisitos funcionais mínimos. | Equipamentos manuais que realizam o processo de produção (injetoras, fornos lixadeiras de cinta, disco de corte e jatos de areia). |
| (2) RENOVADO | Produção sob encomenda. <i>Layout</i> funcional com preocupação na localização dos equipamentos. Presença de PCP. | Ampliação da produção. Utilização de matérias-primas alternativas. Diversificação de mix de produtos. | Equipamentos semi-automáticos (esteira de transporte, cabines nos jatos de areia, máquinas de eletroerosão por penetração). Manutenção corretiva dos equipamentos. |
| INOVADORAS | | | |
| (3) EXTRA BÁSICO | Alteração do <i>layout</i> para adequação do processo produtivo. Eliminação de gargalos de produção. ISSO 9002. | Aprimoramento dos padrões e das normas de qualidade dos produtos. Rotinização da Norma ISO 9002. Pequenas adaptações intermitentes em especificações copiadas. Produtos começaram a ser exportados. | Equipamento automatizado (ex.:máquinas eletroerosão penetração automática). Manutenção própria Manutenção preventiva a equipamentos convencionais e automáticos. |
| (4) PRÉ-INTERMEDIÁRIO | Introdução de inovações organizacionais TQC/ TQM, 5S Kanban, MRP e OPT. Certificação ISO 9001. Laboratório de testes de produtos. | Aprimoramento sistemático em produto próprio. Engenharia reversa, com base na concorrência. Mudanças no <i>design</i> como diferencial competitivo. | Equipamentos CNC (frezadora, mandriladora e tornos). Manutenção preditiva nos equipamentos convencionais, semi e automáticos |
| (5) INTERMEDIÁRIO | Rotinização das técnicas de Kanban JIT e dos sistemas de qualidade. <i>Layout</i> por células. Tecnologia assistida. | Rotinização das normas e dos padrões de qualidade para novos produtos. Projeto assistido de novos produtos. | Automação da fábrica com implantação de robôs na linha de produção. Programação assistida desses equipamentos. |
| (6) INTERMEDIÁRIO SUPERIOR | Integração das unidades produtivas da empresa. Informatização das ferramentas de gestão da produção. Processos automatizados com o emprego de robótica. | Desenho e desenvolvimento de novos produtos completamente independentes. Uso de Robótica, aplicações CAD/CAM para grandes lotes. | Programação dos equipamentos automáticos sem assistência externa (ex.: programação dos robôs). |
| (7) AVANÇADO | Inovação em processo de produção via P&D e engenharia. | Projeto e desenvolvimento de novos produtos via P&D e engenharia. | Desenvolvimento de máquinas e equipamentos via P&D e engenharia. |

Fonte: Adaptada de Lall (1992), Bell & Pavitt (1995) e Figueiredo (1999)

As competências inovadoras estão subdivididas em cinco níveis enumerados, a seguir relacionados:

- (3) Nível de competência tecnológica extrabásica: A empresa alcança esse nível quando, além das atividades de rotina, também começa a realizar pequenas adaptações em equipamentos para as atividades produtivas e também quando possui a capacidade para realizar pequenas reformas em seus equipamentos.
- (4) Nível de competência tecnológica pré-intermediária: Nesse nível, a empresa é capaz de realizar pequenas adaptações em seus equipamentos e também possui a capacidade de realizar reformas em suas máquinas. A manutenção preventiva é abandonada em função de ela ser nessa fase preditiva.
- (5) Nível de competência tecnológica intermediária: Nesse nível, a empresa está apta para realizar o desenvolvimento de equipamentos e máquinas de forma assistida por terceiros, ou seja, a mesma pode realizar, juntamente com um terceiro, a confecção de um equipamento ou um gabarito de montagem. Como exemplo, pode desenvolver um equipamento com injeção para mais de um molde ao mesmo tempo.
- (6) Nível de competência tecnológica intermediária superior: Trata-se do desenvolvimento e implementação de novas tecnologias e emprego de robótica nas linhas produtivas. Por exemplo, o emprego de robôs em soldas, ou em movimentos verticais e horizontais, como o mergulho de peças em banhos.
- (7) Nível de competência tecnológica avançada: As competências desse nível estão ligadas ao desenvolvimento de novos equipamentos e de seus componentes via P&D. Um exemplo seria a empresa realizar o desenvolvimento de um novo equipamento com nível de qualidade internacional.

Os procedimentos e as adaptações dessa estrutura para a indústria metal-mecânica estão descritos no Capítulo 5. No Capítulo 6, a estrutura será aplicada à Microinox e à Valmicro. Com isso, será possível determinar o nível de acumulação de cada função tecnológica, bem

como as trajetórias seguidas pelas empresas para acumularem suas competências tecnológicas.

3.2 ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS E PERFORMANCE OPERACIONAL

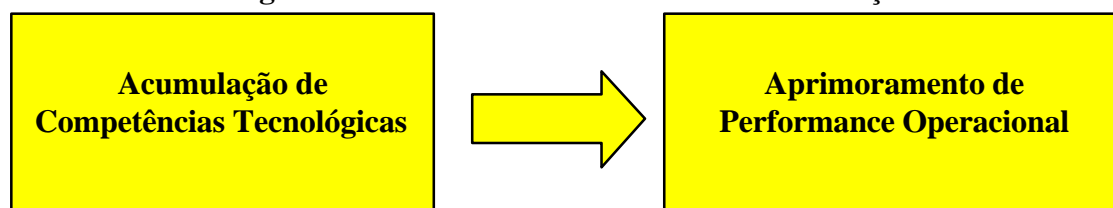
O relacionamento entre competências acumuladas em empresas e o aprimoramento da performance operacional tem despertado por muito tempo o interesse de pesquisadores. No centro de suas investigações está a busca de explicações para o fato de que algumas empresas de um mesmo setor, submetidas aos mesmos cenários políticos e econômicos, possam apresentar uma melhor performance operacional que outras como, por exemplo: Hollander, 1965; Rumelt, 1974; Dosi, (1988). Rumelt (1974) argumentou que grande parte das diferenças entre empresas da indústria farmacêutica, em termos de performance operacional, estava associada a diferentes competências internas nelas desenvolvidas. Em outras palavras, essa ‘abordagem baseada nos recursos’ da empresa contribuiu para explicar por que certas empresas diferem umas das outras ainda que na mesma indústria.

Porém, muitos dos estudos realizados nos anos 90, à luz desses conceitos, enfocando o relacionamento entre competências tecnológicas e aprimoramento da performance operacional, tinham como foco empresas que já operavam na fronteira tecnológica em países industrializados (ex: Pisano, 1997). Não obstante, tais estudos serviram para confirmar a importância das competências tecnológicas para o desenvolvimento da produção e o aprimoramento da performance operacional.

Outros estudos enfocaram o relacionamento entre essas questões no que se refere às empresas que operam em contextos de industrialização recente (como, por exemplo, Bell, 1995; Mlawa, 1983; Tremblay, 1994). Mlawa, em seu estudo feito em fábricas da indústria têxtil na Tanzânia, identificou tendências de queda, em indicadores da performance dessas indústrias, associadas à ausência de acumulação de competências tecnológicas inovadoras endógenas.

Nesse sentido, o presente trabalho procura fazer um exame como o estudo de Tremblay (1994), ao examinar as implicações da acumulação de competências tecnológicas para diferenças da performance operacional entre empresas, porém, na indústria metal-mecânica, na região sul do Brasil. Esse relacionamento constitui a estrutura analítica básica desta dissertação, conforme representado na Figura 3.1.

Figura 3.1: Estrutura Analítica Básica da Dissertação



Fonte: Elaboração do próprio autor

Esta dissertação reconhece que a performance de empresas pode ser influenciada por vários fatores como, por exemplo, políticas governamentais de industrialização e incentivos à tecnologia, mudanças tecnológicas (Bell & Pavitt, 1993; Dosi, 1988). Além disso, a performance operacional de empresas pode ser indiretamente influenciada por processos subjacentes de aprendizagem que permitem às empresas acumularem competências tecnológicas (Figueiredo, 2001). Porém, tais questões, embora altamente relevantes, estão fora do escopo deste trabalho.

Neste sentido, também este estudo reconhece que não foram enfocados de forma direta os indivíduos das empresas em questão. Entretanto, a dissertação faz uso de um conceito ampliado de competência tecnológica, segundo Bell & Pavitt (1995) envolve um conjunto de recursos (habilidades, conhecimento e experiência) que são acumulados em indivíduos bem como em sistemas organizacionais. Portanto, competência tecnológica também envolve a questão dos indivíduos nas organizações.

Capítulo 4

GRUPO LUPATECH S.A.: BREVE VISÃO GERAL

O objetivo deste capítulo é caracterizar o Grupo Lupatech, principalmente a Microinox S.A. Fundição de Precisão e a Divisão Valmicro S.A. As duas empresas são as unidades de estudo, dando destaque à sua importância como fornecedoras de peças pelo processo de fundição de precisão e válvulas de esfera em aço inoxidável e de carbono para aplicações industriais. Na Seção 4.1, há um breve comentário sobre as outras duas divisões que não estão em estudo no momento, e principalmente a caracterização das duas divisões do referido grupo industrial, as unidades de estudo do caso comparativo: a Microinox e a Valmicro.

4.1 CAXIAS DO SUL E O GRUPO LUPATECH

Caxias do Sul ocupa um lugar de destaque entre os municípios brasileiros, em desenvolvimento humano e desempenho social, conforme índice IDH medido pela Organização das Nações Unidas.¹ A cidade ostenta a condição de primeiro pólo metal-mecânico e o segundo centro econômico-financeiro do Rio Grande do Sul, respondendo por uma das economias mais sólidas e reconhecidas no Brasil e no Exterior. Com uma população de 400 mil habitantes e 15 mil estabelecimentos industriais, estão empregados na economia formal cerca de 96 mil trabalhadores. A economia caxiense vem apresentando estabilidade no seu desempenho, estimando-se um PIB anual de US\$ 3,5 bilhões.

¹ Fonte: Sindicato das Ind. Metal-Mecânicas de Caxias do Sul.

A Lupatech é formada por quatro divisões especializadas em desenvolver tecnologias e agregar valor a produtos e insumos utilizados pelos setores mais dinâmicos da economia brasileira.² A Steelinject, a Microinox, a Valmicro e a Inoxpa atuam em áreas de negócios ligadas a cadeias produtivas com ciclo de vida ascendente.

A sua divisão Steelinject produz peças de alta precisão e complexidade de formas através de tecnologia de moldagem de injeção de pós de aço ou cerâmica (PIM). A Inoxpa desenvolve e fabrica produtos para movimentação e transferência de fluidos, como bombas sanitárias, válvulas atuadas e manuais e conexões (CLAMP, DIN, SMS e RJT).³

A Microinox Microfusão de Aços Ltda. foi fundada em 1985, e nasceu com capital social dividido em cotas iguais entre as famílias Perini e Schmitt, tendo dois sócios fundadores como gerentes. A Microinox, no final de 1985, possuía 36 funcionários. Hoje possui 355 funcionários, e é uma empresa S.A. Possui prédio próprio com 7000m² de área construída e com uma área total de 28.000m², na cidade de Caxias do Sul – RS. Pertence a um grupo industrial formado por quatro empresas.

A partir da saída de um dos sócios fundadores da sociedade, em 1987, após meses de negociação, desfaz-se a sociedade acionária com a família Schmitt. A empresa passou por uma grande transformação. Deixou de ser Companhia Limitada para se transformar em Sociedade Anônima, com aprovação do Estatuto Social, aumento do capital social, e a transformação da Valmicro Indústria de Válvulas Ltda. em subsidiária integral da Microinox, que também passa a S.A. O crescimento da Microinox foi alavancado por capital de risco, fato pouco usual entre empresas de capital fechado e porte médio no Brasil, através da Companhia Rio-Grandense de Participação (CRP), Fundo Bozzano-Simonsen Advent e Giacomar.⁴

A divisão Microinox (área metal) atende a demandas de peças da indústria de bens de capital, montadores e sistemistas de veículos, fabricantes de componentes eletrometal-

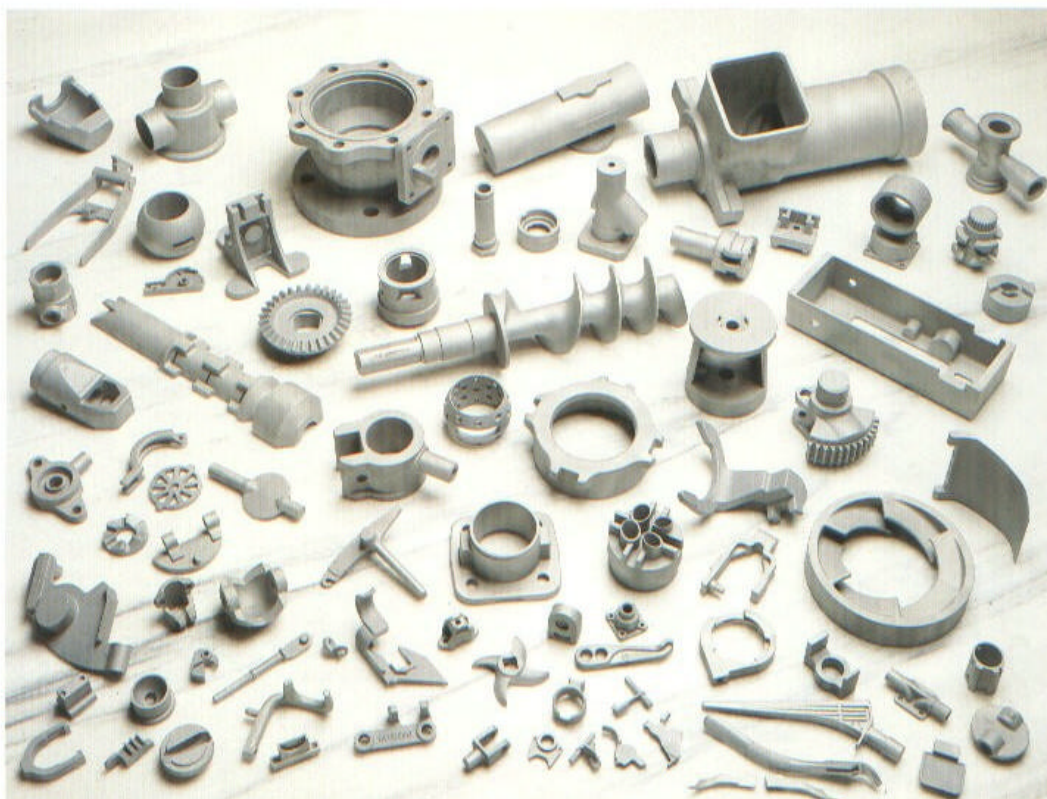
² Fonte: Documentos de arquivos da empresa.

³ Fonte: Documentos do Departamento de Marketing do Grupo Lupatech.

⁴ Fonte: Entrevista com o diretor-superintendente da Microinox.

mecânicos, produtores de bens de consumo duráveis, telecomunicações, energia e armamentos. Seus principais produtos estão na Figura 4.1 apresentada a seguir.

Figura 4.1: Principais Produtos – Microinox S.A. Fundição de Precisão



A Valmicro Indústria e Comércio de Válvulas Ltda. nasceu em 1985 com o objetivo de possuir projeto próprio de produto. Após a consolidação deste produto, a Valmicro seria incorporada à Microinox, pois essa (Microinox) passaria a possuir produto próprio. Entretanto, esse plano inicial não se concretizou, principalmente pelo rápido crescimento e desenvolvimento do mercado de válvulas, quer nacional e internacionalmente. Hoje a Valmicro é uma divisão estratégica de negócios do Grupo Lupatech.

A divisão Valmicro produz válvulas de esfera e borboleta em aço inoxidável, carbono, ligas especiais e produtos para movimentação de fluidos para a indústria química e petroquímica, de papel e celulose, alimentos, bebidas e siderurgia, têxtil, couro, calçados, mineração e outros. Líder nacional no segmento, já produziu mais de 2.000.000 válvulas. Atualmente a Valmicro produz 16 tipos de válvulas industriais para solda flangeadas, oito tipos de acessórios e opcionais e ainda outros sob consulta. A planta está instalada no

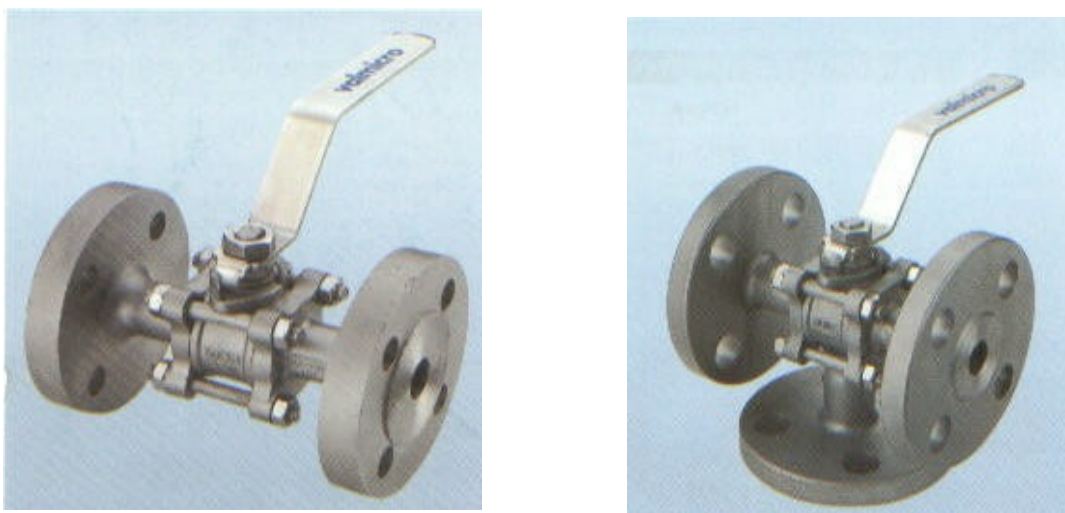
distrito industrial de Caxias do Sul, e a linha de produção e testes tem uma capacidade instalada de 25.000 válvulas/mês. Atualmente, a Valmicro é reconhecida pelo mercado industrial brasileiro por sua destacada atuação e ocupa a posição de líder nacional no segmento de válvulas de esfera. Os seus principais produtos estão expostos na Figura 4.2 apresentada a seguir.

Figura 4.2: Principais Produtos – Divisão Valmicro S.A.



A grande maioria das aplicações das válvulas flangeadas é confeccionada conforme norma americana ANSI. Entretanto, existem algumas empresas, especialmente indústrias químicas, farmacêuticas e de componentes elétricos pesados que exigem válvulas flangeadas, conforme as normas alemãs DIN. No Brasil, a Valmicro é um dos poucos fabricantes a produzir válvulas com desenho inteiramente conformado à norma DIN. A nova linha também está disponível na versão diversora (horizontal ou vertical), conforme apresentado na Figura 4.3

Figura 4.3: Válvulas Tripartidas e Diversoras com Flanges DIN PN 40



A Valmicro é uma empresa altamente competitiva no mercado interno e externo, tendo capital e tecnologia 100% nacionais.

Capítulo 5

DESENHO E MÉTODO DA DISSERTAÇÃO

Neste Capítulo, serão apresentados os elementos-chave da metodologia utilizada nesta dissertação. Nas Seções seguintes serão tratadas: as questões da dissertação (Seção 5.1), o método de estudo (Seção 5.2), os procedimentos para adaptação da estrutura utilizada para avaliação de competências tecnológicas (Seção 5.3), os tipos e as fontes de informação (Seção 5.4) e os procedimentos para análise e validação dos dados (Seção 5.5).

5.1 QUESTÕES DA DISSERTAÇÃO

- (i) Como evoluiu a acumulação de competências tecnológicas para atividades de processo e organização da produção, produtos e equipamentos nas fábricas da Microinox e da Valmicro em Caxias do Sul, no período de 1985 a 2000?
- (ii) Quais foram as implicações da acumulação de competência tecnológica para as diferenças entre as empresas em relação ao aprimoramento da performance operacional?

5.2 MÉTODO DE ESTUDO E CRITÉRIO PARA SELEÇÃO DAS EMPRESAS

A fim de responder às questões propostas para esta dissertação, o método escolhido foi o de estudo de caso comparativo. Essa metodologia é a que melhor se aplica à análise de problemas que possuem um caráter essencialmente explicativo. Nesse sentido, Yin (2001) coloca que o estudo de caso é mais apropriado para estudos centrados em questões de “como” e “por que”, e não permite um controle efetivo sobre o fenômeno investigado, como o aqui tratado.

Isso se deve ao fato de a proposta desta dissertação estar centrada em situações operacionais de duas empresas industriais, que necessitam ser observadas durante determinado período de tempo. Além disso, o estudo de caso, de acordo com Yin (2001), é uma estratégia de pesquisa que busca examinar um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real. Também por se tratar de uma análise contemporânea, a metodologia de análise histórica não se adapta. Em função do apresentado, optou-se pela metodologia de estudo de caso nesta dissertação.

Por ser o objeto de sua análise, o estudo de caso proposto terá como unidades de análise a acumulação de competências tecnológicas na Microinox S.A. Fundação de Precisão e na Divisão Valmicro S.A., no período de 1985 até 2000.

O critério de escolha dessas empresas está associado:

- (1) à possibilidade de acesso às fontes de informações necessárias para execução da pesquisa;
- (2) ao fato de as empresas apresentarem características de que se necessitava para desenvolver as questões propostas nesta dissertação;
- (3) à constatação de que a Lupatech apresenta quatro divisões em seu grupo industrial. Fixou-se o estudo em duas empresas para o estudo de caso comparativo. Portanto, duas unidades de análise pertencentes a um mesmo grupo empresarial.

5.3 ESTRUTURA DESCRITIVA PARA COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS

A estrutura a ser utilizada no estudo foi apresentada na Tabela 3.1. Essa estrutura é análoga à utilizada por Figueiredo (1999 e 2001) para a indústria de aço no Brasil, adaptada de Lall (1992) e Bell & Pavitt (1995). Essa estrutura descreve funções tecnológicas e atividades relacionadas de rotina e inovadoras, conforme distinção proposta por Figueiredo (1999,

2001) Bell & Pavitt (1993, 1995), e foi adaptada, aqui, para descrever a acumulação de competências tecnológicas na indústria metal-mecânica.

A partir de entrevistas realizadas, nos meses de outubro de 2000 a março de 2001, com profissionais ligados à indústria metal-mecânica, com o objetivo de buscar evidências com relação às atividades e habilidades desenvolvidas pelas empresas, para a construção e adaptação da tabela de competências tecnológicas. Foram levantadas, também, as atividades diretamente relacionadas às três funções tecnológicas analisadas, ou seja, processo e organização da produção, produtos e equipamentos. As informações para a estruturação da Tabela 3.1 foram prestadas por nove profissionais, sendo que dois eram do Sindicato das Indústrias Metal-Mecânicas e os outros sete funcionários eram da Microinox e da Valmicro (diretores, gerentes e supervisores).

Após sua estruturação, a Tabela 3.1 foi submetida à apreciação de profissionais das empresas em estudo, além do Sindicato das Indústrias Metalúrgicas e Mecânicas de Caxias do Sul, e a empresários ligados às indústrias metal-mecânicas, os quais avalizaram a estrutura da Tabela 3.1 das competências tecnológicas.

5.4 TIPOS E FONTES DE INFORMAÇÃO

A fim de responder às duas questões da dissertação, foram necessárias informações primárias tanto qualitativas quanto quantitativas. As informações qualitativas dizem respeito à descrição da trajetória de acumulação das competências tecnológicas relacionadas às atividades de processo e organização da produção, produtos e equipamentos. Tais informações estavam basicamente relacionadas à capacidade das empresas em gerenciar, adaptar ou mudar a tecnologia empregada. Essas informações foram obtidas essencialmente a partir de entrevistas, observação direta e análise de documentos da empresa.

As informações quantitativas estavam relacionadas diretamente aos indicadores da performance operacional e aos dados numéricos de desempenho ligados à produção das empresas. Esses indicadores, que serão apresentados no Capítulo 7, foram escolhidos, em

função de sua importância, como índices que identificam indústrias metal-mecânicas e por estarem relacionados com as funções tecnológicas apresentadas no Capítulo 3. O conjunto de indicadores escolhidos e a validade de sua aplicação para o estudo em questão foram validados por dois engenheiros de produção com experiência em indústrias metal-mecânicas.

5.4.1 ENTREVISTAS

As entrevistas com pessoas ligadas diretamente à empresa, e que ocupam postos-chave na organização, foram realizadas em dois momentos distintos. Inicialmente, em outubro de 2000, os entrevistados foram os diretores da Microinox e da Valmicro. Eles não obedeceram ao critério da entrevista pré-estruturada, apenas observaram a Tabela 3.1(em estruturação) para suas considerações. Nos mês de novembro de 2000, dois gerentes e dois supervisores da Microinox e um gerente e dois supervisores da Valmicro responderam ao questionário para posterior tabulação. Após a compilação dos dados obtidos, cada um dos profissionais foi ouvido individualmente durante o mês de dezembro de 2000 para dirimir dúvidas e detalhar o resultado. Todas as entrevistas individuais foram gravadas e, no final de cada uma delas, a Tabela 3.1 era apresentada para avaliação final do depoimento.

Tabela 5.1: Relação dos Funcionários Participantes das Entrevistas Estruturadas

| Participantes das Entrevistas | Quantidade |
|-------------------------------|------------|
| Diretores ⁵ | 2 |
| Gerente | 2 |
| Engenheiros (supervisores) | 2 |
| Supervisores | 1 |

Fonte: Elaboração própria do autor

A segunda etapa de coleta de evidências ocorreu durante os meses de janeiro a março de 2001 e, além das entrevistas, foi feita a observação direta das atividades operacionais das empresas, e isso ajudou a confirmar as respostas dos questionários e das entrevistas

⁵ Os dois diretores iniciaram suas atividades desde a fundação das empresas.

individuais. Também isso permitiu algumas conversas informais com outras pessoas que não estavam ligadas diretamente às informações desse estudo, esclarecendo outros pontos não considerados até então na pesquisa, como, por exemplo, que o início do processo de produção da Microinox foi manual (montagem dos cachos) e que, apesar do avanço em termos de equipamentos, continua sendo dessa forma.

5.5 PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DOS DADOS

A partir dos gráficos, das tabelas e dos textos apresentados, a estratégia foi uma comparação direta entre os fenômenos de acumulação de competências tecnológicas nas duas empresas e entre seus resultados da performance operacional. E, a partir dessa comparação, houve a identificação dos pontos que respondem às questões propostas nesta dissertação.

Os procedimentos para análise das informações coletadas foram organizados de tal modo que permitiram, em primeiro plano, montar um relatório preliminar com base nas entrevistas e informações prestadas pelos informantes da organização sobre processo e organização da produção, produtos e equipamentos para a estruturação do Capítulo 6 desta dissertação. Esse capítulo concentrou-se nas trajetórias de acumulação das competências tecnológicas da Microinox e da Valmicro. As trajetórias de capacitação tecnológica foram descritas à luz da Tabela 3.1 das competências tecnológicas que, entre outras, identifica atividades de rotina e inovadoras, e foi estruturada no Capítulo 3 desta dissertação.

Concomitante a esses dados coletados, foi elaborada uma análise a partir de referencial teórico selecionado, com orientação acadêmica e bibliográfica. Isso permitiu estabelecer os paradigmas que orientaram a fase do processo de evolução das referidas empresas, objeto do presente estudo. Portanto, a análise dos dados foi baseada na estrutura apresentada por Figueiredo (1999, 2001), adaptada de Lall (1992), Bell & Pavitt (1995), para a descrição das trajetórias de acumulação de competências tecnológicas. Portanto, foram descritos

trajetórias individuais para processos e organização da produção, produtos e equipamentos, no período de 1985 a 2000 para as duas empresas.

Os indicadores de desempenho foram tabulados e confrontados entre as firmas, para estabelecer possíveis diferenças entre as mesmas em relação ao aprimoramento da performance operacional, e as implicações que a capacitação tecnológica teve em relação ao aprimoramento dos indicadores para a performance operacional.

Outrossim, fez-se uso de tabelas para provocar uma análise comparativa dos indicadores de desempenho pesquisados, enfatizando as constatações, bem como os resultados advindos dessa análise.

Para um melhor entendimento, os onze indicadores da performance operacional, apresentados no Capítulo 7 desta dissertação, foram agrupados em medidas de desempenho. Tais medidas são relacionadas a custos da produção, à qualidade do produto, à velocidade da entrega de produtos e à flexibilidade de mudanças na operação.

Uma vez finalizada a descrição do processo de acumulação de competências nas empresas, seu texto (conforme apresentado no Capítulo 6) foi enviado para funcionários das empresas que validaram as informações nele contidas.⁶ De forma análoga, a análise dos indicadores de performance foi validada por um especialista em planejamento econômico.⁷

⁶ Quanto à Valmicro, o texto foi enviado ao supervisor de produção (está na empresa desde 1986). Na Microinox, para o supervisor de planejamento econômico-financeiro.

⁷ Na Valmicro, os indicadores foram validados pelo gerente de produção. Na Microinox foram validados pelo supervisor de planejamento econômico-financeiro.

Capítulo 6

ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS NAS EMPRESAS ANALISADAS

Este Capítulo descreve, à luz da Tabela 3.1, a acumulação das competências tecnológicas na Microinox S.A. Fundação de Precisão (1985 ao final de 2000) e na Divisão Valmicro S.A. (1985 ao final de 2000). A Seção 6.1 descreve a trajetória de acumulação de competências tecnológicas da Microinox S.A. De forma congruente, a Divisão Valmicro S.A. tem sua trajetória de acumulação de competências tecnológicas descrita na Seção 6.2. Como será mostrado nas Seções seguintes, onde a Microinox levou dezesseis anos para acumular Nível 4 de competência para as funções processo e organização da produção, produtos e equipamentos. A Valmicro levou dezesseis anos para acumular Nível 5 para todas as funções tecnológicas em estudo, ou seja, processo e organização da produção, produto e equipamentos.

6.1 ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS NA MICROINOX S.A. FUNDIÇÃO DE PRECISÃO

Nesta Seção, serão apresentadas as trajetórias de acumulação de competências tecnológicas da Microinox S.A. à luz da estrutura apresentada na Tabela 3.1. A Microinox S.A. Fundação de Precisão, principalmente a partir de 1987, vem realizando modificações em seu processo de produção e produtos, desenvolvendo sua trajetória e acumulando competência tecnológica. Em Figueiredo (1999), o modo como essa trajetória segue pode mudar ao longo do tempo: competência tecnológica pode ser acumulada em diferentes direções e com diferentes taxas e velocidade.

Na Seção 6.1.1 será descrita a trajetória de acumulação para a função tecnológica processo e organização da produção. A seção 6.1.2 tem a finalidade de demonstrar a trajetória de acumulação para a função tecnológica produtos, e a Seção 6.1.3, para a função tecnológica equipamentos, à luz de evidências qualitativas e da Tabela 3.1.

6.1.1 ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS PARA A FUNÇÃO

PROCESSO E ORGANIZAÇÃO DA PRODUÇÃO

Como será mostrado nesta Seção, a empresa, durante o período de 1985 até o final de 2000, concentrou esforços para acumular competência tecnológica no Nível 4, à luz da Tabela 3.1 para a função processo e organização da produção.

6.1.1.1 Nível Básico de Competências Tecnológicas para Processo e Organização da Produção (Nível 1: 1985-1987)

Em 1985, a empresa foi instalada em um prédio com 300m² e, até o final de 1987, registrou um período de sobrevivência.¹ Nessa fase, o processo e a organização da produção dependiam basicamente da mão-de-obra dos funcionários. Em virtude de a empresa estar iniciando suas atividades e, apesar dos seus fundadores terem conhecimentos na área industrial e um deles também em microfusão, não possuíam recursos financeiros para investimento em uma planta industrial. O sócio que já tinha experiência em processo de microfusão assumiu a gerência de produção, e o outro sócio, a gerência administrativa e financeira. Portanto, a empresa apresentava um processo de produção simples, com muitas atividades manuais e não tinha preocupações com a localização dos poucos equipamentos de que dispunha na época. A produção da empresa, desde sua fundação, sempre foi baseada em pedidos, porque não existia projeto de produto. Cada peça produzida era única e exclusiva para o cliente que desenvolveu o desenho; portanto, era impossível manter estoques. A produção direcionava-se ao consumo local, sendo que 100% das peças produzidas eram vendidas para o Estado do Rio Grande do Sul.

¹ *Fonte:* Informação obtida em entrevista com Nestor Perini, Diretor Superintendente da Microinox.

O processo de fabricação praticamente era todo artesanal; por exemplo, a montagem dos cachos é totalmente manual. São montados com o auxílio de um maçarico elétrico, que permite colar as peças ao redor de uma haste de cera, formando então os cachos, como se de uva fossem. Outro exemplo, os cachos sofriam banhos com produtos químicos e eram mergulhados em tanques e retirados para secar manualmente.

Outro exemplo de procedimento manual se evidencia quando era montado o cacho das peças menores, pois essas não eram formatadas em cera, porque esta não garante precisão nesse tipo de peça. Um exemplo que se pode citar são os gatilhos para armas de fogo manuais. Essas peças são somente injetadas em plástico quando da sua formatação no molde. Essas peças eram coladas uma de cada vez.

Nesse período de 1985 até 1987, o controle de qualidade das peças para microfusão era observado quando do projeto do molde, através de medidas precisas e de tolerância para garantir qualidade na produção da peça em cera por meio desse molde. Para completar o controle de qualidade, à época eram feitos testes metalográficos nos diversos tipos de aço inoxidável usados na produção das peças, usando apenas reagentes químicos, sem auxílio de qualquer tipo de equipamento de laboratório.

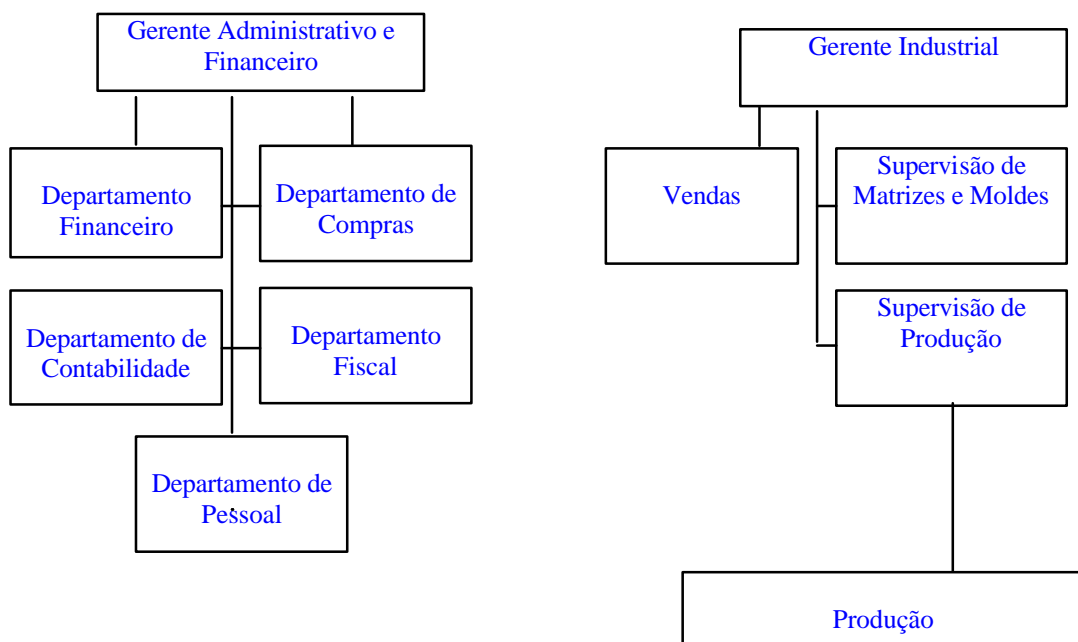
O processo de produção da Microinox nesse período era composto de diversos setores, injeção, montagem dos cachos, revestimento, calcinação, cadinho e acabamento, que operavam basicamente com a mão-de-obra dos funcionários. Os poucos equipamentos usados no processo de produção, como os fornos de calcinação e o cadinho, eram operados manualmente por um ou dois funcionários. Esses setores não eram projetados ou não estavam localizados de forma a que o processo de produção seguisse um fluxo produtivo. Como exemplo, pode-se citar o setor de acabamento, localizado em outro prédio, distante 50 metros dos outros setores de produção.

Portanto, neste período de 1985 até 1987 a Microinox possuía um organograma funcional com os departamentos necessários para sua operação. A empresa possuía somente uma pessoa em cada departamento, ou seja, no financeiro, na contabilidade, nas compras, já no

departamento fiscal e pessoa uma só pessoa respondia pelos dois, e o gerente administrativo e financeiro completava o pessoal da área administrativa. Para a área de produção, a empresa possuía dois engenheiros: um mecânico e outro de produção. O engenheiro mecânico respondia pela fabricação dos moldes dos clientes que, nessa época, eram produzidos em matrizarias terceirizadas, pois a empresa não possuía equipamentos para tal procedimento. E o engenheiro de produção respondia pelo processo de produção. Completando a área de produção, havia o gerente industrial e os funcionários da produção.

Em função das atividades antes descritas da Microinox S.A. Fundação de Precisão, tais evidências sugerem, à luz da Tabela 3.1, que a empresa, durante o período de 1985 até o final de 1987, manteve-se no nível básico de competência tecnológica para processo e organização da produção. Por essa razão foi estruturada a Figura 6.1 que se refere ao organograma funcional e organizacional que a empresa possuía no início de 1985 até o final de 1987, com o objetivo de ilustrar o nível de atividades de rotina. Essa figura foi estruturada através de informações do sócio fundador que permanece na sociedade até hoje.

Figura 6.1: Organograma da Microinox na Função Tecnológica
Processo e Organização da Produção (Nível 1: 1985 -1987)



Fonte: Figura 6.1 - arquivos da empresa.

Na Figura 6.1, o organograma da empresa apresentava apenas duas grandes áreas, a administrativa e a industrial. Conseqüentemente, os departamentos que foram estruturados desde a sua fundação, no início de 1985 até o final de 1987, estavam subordinados ao gerente administrativo e financeiro ou ao gerente industrial.

Também nesse período a matéria-prima era armazenada espalhada pelos dois prédios da empresa, ou seja, onde existisse espaço no momento da sua chegada. Os espaços físicos eram aproveitados sem uma seqüência mais planejada de organização de *layout* e processo produtivo. Pelos fatos descritos acima, pode-se considerar que tais evidências sugerem, à luz da Tabela 3.1, que a Microinox, no período de 1985-1987, manteve-se no nível de competência tecnológica básico para processo e organização da produção.

6.1.1.2 Nível Renovado de Competências Tecnológicas para Processo e Organização da Produção (Nível 2: 1988-1990)

No ano de 1988, a empresa passou a ter uma atuação voltada para a planta industrial e, por esse motivo, contratou profissionais com formação em engenharia. Nessa fase contratou mais dois engenheiros, um de produção e outro mecânico. Essas contratações permitiram a estruturação da Programação e Controle da Produção – PCP - na empresa. Também procederam a alterações no seu *layout* funcional, o que proporcionou à planta industrial um nível mais adequado de produção. O processo de produção, portanto, passou a receber melhorias, principalmente em relação ao espaço físico, embora o processo industrial continuava, de forma geral, mantendo a mesma sistemática de produção artesanal, isto é, não-automatizada. Como exemplo, o setor de montagem dos cachos em cera continuava com todos os procedimentos manuais.

Também em 1988 a Microinox iniciou a transição de uma empresa de cunho familiar por cotas de responsabilidade limitada, para ser uma empresa Sociedade Anônima. O box 6.1 descreve brevemente como ocorreu essa transformação. Uma implicação desse fato foi o

início do investimento em uma planta industrial e da aquisição de equipamentos. A partir do ingresso de recursos na estrutura de capital da empresa, ocorreram esse e outros investimentos.

Box 6.1 - O FIM DA SOCIEDADE LIMITADA DA MICROINOX

O sócio fundador G. S., por não ser de sua vontade investir na expansão da Microinox, e muito menos aceitar novos sócios na empresa, foi convidado a se retirar da sociedade. Portanto, foi feita uma proposta de compra das suas cotas de capital. A sua saída permitiu a transformação da empresa em S.A. A partir desse momento, a empresa passou a receber recursos para investimentos através da venda de ações preferenciais para novos sócios, integralizando o novo capital social da empresa, além de outros recursos financeiros que a empresa foi buscar no mercado.

Fonte: Informação obtida em entrevista com o diretor superintendente da Microinox.

Outro exemplo, ocorrido em 1988, foram os melhoramentos implementados no setor de injetoras. Os ferramentais passaram a ser armazenados no mesmo local das injetoras, devido ao maior espaço físico. A partir de então, os moldes estavam mais próximos dos operadores facilitando seu acesso.

Outra implicação da mudança do tipo societário da empresa foi a construção do prédio para abrigar a nova planta industrial. Ainda em 1988, a empresa foi buscar mais recursos (ver box 6.2) para investir nessa construção que estava sendo feita com recursos próprios.

BOX 6.2- RECURSOS FINANCEIROS PARA CONCLUIR O PRÉDIO DA MICROINOX

Ainda no início do ano de 1988, a empresa adquiriu o direito a incentivos fiscais do Ministério da Indústria e Comércio, destinados a empresas metalúrgicas com processo de microfusão. Esses incentivos fiscais eram oriundos do Imposto sobre Produtos Industrializados – IPI. O Consider era o departamento responsável junto ao Ministério da Indústria e Comércio que fornecia esses recursos, mediante projetos de investimentos e relatórios trimestrais dos respectivos investimentos na empresa. Esses incentivos eram oferecidos para as empresas de microfusão, porque no país existiam apenas quatro empresas, sendo duas delas no Estado do Rio Grande do Sul, e duas em São Paulo. Outro forte motivo do Ministério da Indústria e Comércio, para destinar esses recursos à microfusão, era o fato de ser um ramo de atividade industrial de grande expectativa.

A empresa efetuava o pagamento do IPI no vencimento do imposto e, no dia seguinte, o Banco do Brasil creditava o mesmo valor na conta corrente da empresa. Essa foi a estratégia usada para que a Microinox concluísse seu prédio no final de 1989.

Em 1989, a empresa contratou mais um engenheiro, com formação em engenharia química. Esse profissional trabalhava em um concorrente, com experiência e conhecimento na área, e também possuía um curso de auditoria em Normas ISO. Junto com esse profissional veio uma equipe de engenheiros, que tinha como foco o desenvolvimento do processo de produção em níveis mais adequados. Portanto, a partir da contratação desses profissionais, a empresa passou a ter uma outra perspectiva de atuação. O *layout* de fábrica, obviamente, adequou-se ao fluxo desejado.²

A partir de 1989, a Microinox passou também a produzir peças em microfusão com grau maior de dificuldade na sua fabricação, um exemplo são os componentes para equipamentos processadores de alimentos. Também ampliou o número de peças fabricadas para a indústria de armamento.³

Em virtude dessa descrição e levando em consideração as atividades acima citadas, à luz da Tabela 3.1, pode-se considerar que, do início de 1988 até o final de 1990, a Microinox passou a exercer atividades mais complexas que as do nível básico. Nesse período, iniciou a transição de uma empresa que possuía uma planta industrial simples para um *layout* organizado, com a localização mais adequada para equipamentos e operações racionais para espaço físico. Houve a estruturação de departamentos de apoio à produção nesse período, como, por exemplo, a Programação e Controle da Produção. A contratação de profissionais com conhecimento para a estruturação desses departamentos foi de vital importância para a empresa nesse período.

6.1.1.3 Nível Extradomínio de Competências Tecnológicas para Processo e Organização da Produção (Nível 3: 1991-1995)

Esta Seção vai mostrar que, a partir de 1991, a Microinox, à luz da Tabela 3.1, moveu-se para o Nível 3 de competências tecnológicas. Para tanto, passou a intensificar a competitividade de seus produtos; também o mercado passou a exigir da empresa que seus produtos apresentassem maior competitividade, ou seja, a partir dessa época a empresa

² Fonte: Entrevista com o diretor superintendente da Microinox.

procurou adequar a qualidade de seus produtos a um contexto de organização, marcado pelos parâmetros da competitividade. Em função disso, a empresa contratou um profissional para criação do Departamento da Garantia da Qualidade, o que contribuiu para que a empresa se engajasse em esforços inovadores.

Também em 1992, a empresa reestruturou o setor de Supervisão de Matrizes e Moldes, passando a ser o Departamento de Engenharia do Produto. Esse departamento tinha, como incumbência, fornecer o suporte necessário para o desenvolvimento do produto até que esse chegasse à linha de produção, isto é, na construção do molde, na produção das amostras, nos testes, enfim acompanhava as peças até a aprovação final por parte do cliente.

A implantação de melhorias na criação de roteiros de produção, além de auxiliar os operadores na produção das peças, serviu para codificar e disseminar as informações necessárias para a produção de todos os produtos. Essas anotações também eram importantes para um melhor ajuste dos equipamentos e também para a sua manutenção.

Convém ressaltar que o Departamento de Engenharia de Produto na Microinox não projetava os produtos, ou seja, apenas obedecia às especificações dos clientes. Isso significava que apenas acompanhava a fabricação do produto obedecendo aos projetos de cada cliente até a aprovação final das peças em microfusão.

Em 1994, iniciou a implantação da norma ISO 9002. Entre os diversos setores da empresa, foram criados “times”, e cada um deles ficou responsável por um capítulo da norma, ou seja, cada departamento ficou com seu respectivo capítulo, passando a ter início a qualificação do processo de produção. Em 1995, a empresa foi certificada pela primeira vez com a ISO 9002, ou seja, as normas da ISO foram rotinizadas no processo de produção da empresa. A Microinox não possui projeto de produto próprio, ou seja, não projeta as peças que produz por microfusão. Essa é a razão para a certificação ISO 9002.

Outro investimento de grande porte, que a empresa iniciou em 1995, foi o treinamento e a formação de mão-de-obra. Investiram pesadamente para que as pessoas que trabalhavam

³ Fonte: Departamento de Marketing.

na fábrica possuísem formação básica completa (primeiro grau) e grande parte o segundo grau completo ou em formação. Grande número de funcionários já tem curso superior.

Nesse período de 1995, a empresa fez um acordo de tecnologia com uma empresa de microfusão européia, que abriu suas portas para os profissionais da Microinox verificarem como eles faziam as peças em microfusão e como eles desenvolviam o ferramental (molde). Constataram, inclusive, como era o processo de produção. Os engenheiros de produção da empresa passaram a visitar empresas que tinham processos de produção e organização da produção mais avançados que a Microinox no Exterior.

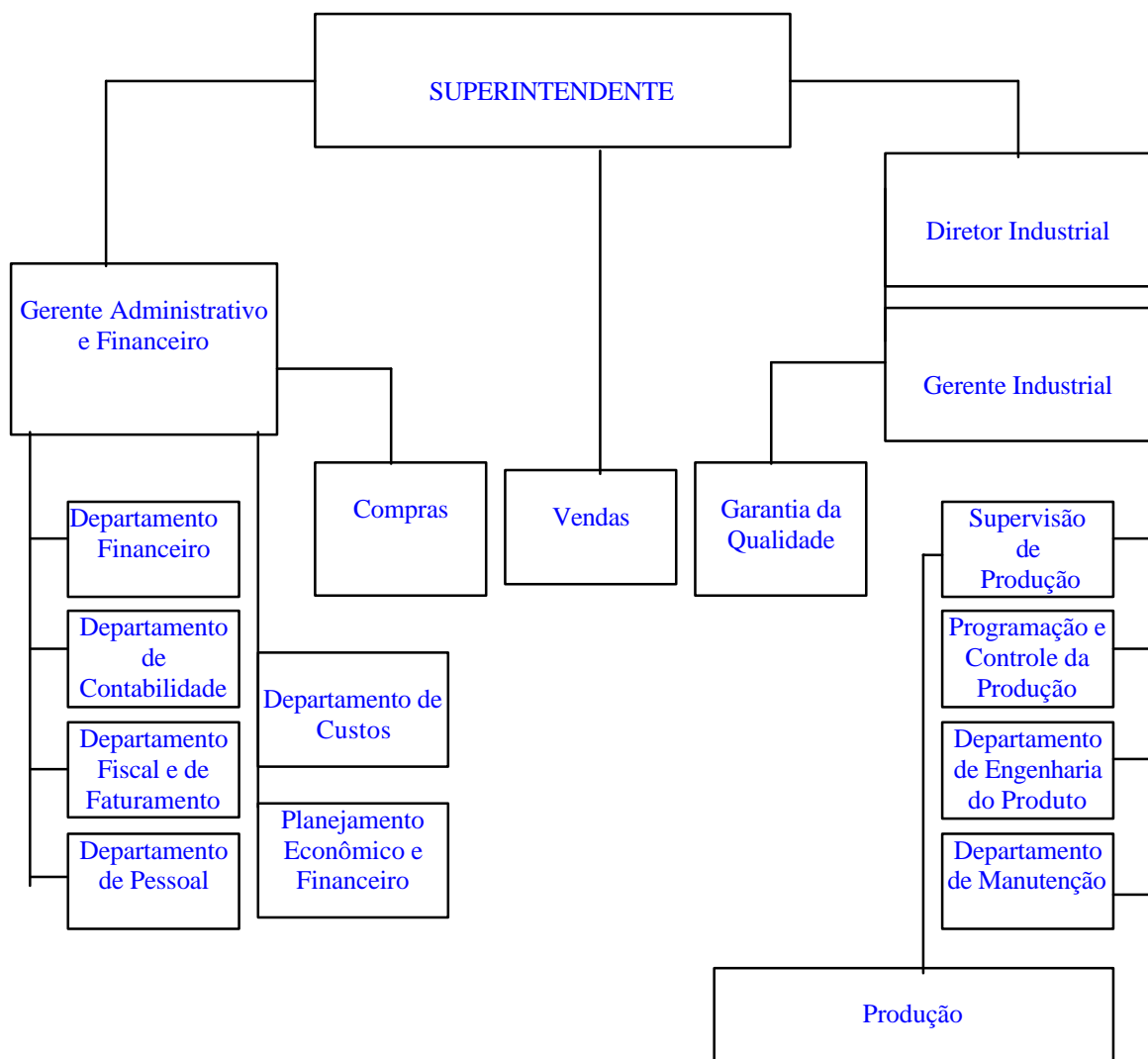
Em 1995, a empresa organizou estratégias para minimizar os gargalos de produção. Passou a fazer uso de metas a serem atingidas para cada setor de produção. As metas mensais a serem alcançadas eram expostas em um quadro na entrada de cada setor. A produção era atualizada em intervalos de sete dias com vistas a manter o pessoal informado sobre a minimização dos gargalos de produção e melhorar a qualidade durante o processo de produção. Além de minimizar os gargalos de produção, também estimulava os funcionários a atingir as metas estabelecidas com qualidade no produto.

Ainda em 1995, a empresa, em função da aquisição de equipamentos automáticos, iniciou estudos para aprimoramento de seu *layout* e melhorias no processo de produção, principalmente para permitir, através dessa automatização, a queda nos custos de produção. Essas metas seriam buscadas com persistência em relação aos custos de produção.⁴

A descrição acima, das atividades em processo e organização da produção, sugere que a empresa atingiu o Nível 3 da Tabela 3.1 das competências tecnológicas. Nessa proporção foi estruturada a Figura 6.2, do Organograma Funcional da Microinox, no período de 1991 a 1995. Essa figura foi estruturada com informações de pessoas que estão na empresa desde 1985 quando da sua fundação.

⁴ Informação obtida em entrevistas elaboradas na empresa.

Figura 6.2: Organograma da Microinox na Função Tecnológica Processo e Organização da Produção (Nível 3: 1991-1995)



Fonte: Figura 6.2 - Arquivos da empresa

Observa-se na Figura 6.2 que a empresa sofreu uma grande transformação se comparada à Figura 6.1, em razão principalmente de ter desenvolvido atividades relacionadas com o Nível 3 da Tabela 3.1 das competências tecnológicas (inovadoras). Portanto, de uma empresa limitada transformou-se em uma empresa de sociedade anônima, e conseqüentemente estruturou novos departamentos e criou novos cargos.

Um dos principais cargos criados, na nova estrutura funcional, foi o de superintendente, que foi ocupado pelo gerente administrativo e financeiro da empresa na época, sócio remanescente da sociedade quando de sua fundação em 1985. Esse sócio foi o responsável pela mudança na estrutura da empresa, com o objetivo de tornar os produtos mais competitivos perante o mercado interno e externo. Também foi contratado um profissional especialista em finanças para ser o gerente administrativo e financeiro. Também nessa fase a empresa passou a ter um diretor industrial. Esse cargo passou a ser exercido pelo supervisor de compras do Grupo Lupatech.

Também se pode observar na Figura 6.2 que, na área administrativa da empresa, foram estruturados novos departamentos, se comparada com a Figura 6.1, apresentada na seção 6.1.1.1, na descrição do Nível 1 da função tecnológica processo e organização da produção. Para o Departamento de Custos foi contratado um profissional com experiência na área, e para o Departamento de Planejamento Econômico-Financeiro foi contratado um economista que já havia desempenhado essa função em outras duas organizações de grande porte.

6.1.1.4 Acumulação de Nível Pré-Intermediário de Competências Tecnológicas para Processo e Organização da Produção (Nível 4: 1996-2000)

Como será mostrado nesta Seção, a Microinox S.A. Fundação de Precisão, à luz da Tabela 3.1, moveu-se para o Nível 4 de competências tecnológicas para processo e organização da produção.

Em 1996, a empresa passou a participar dos congressos da AISIAI, que reuniam o que existia de tecnologia na área de microfusão, e também a visitar empresas no Exterior, mais

avançadas que a Microinox, sob o ponto de vista de tecnologia e processos de produção. Isso fez a empresa sair da condição de um empreendimento sem tecnologia, administrado de forma amadora, com peças de baixo valor agregado, com tonelagem limitada e com volume de produção relativamente baixo e que faturava, na época, U\$ 150.000,00 por mês, para uma empresa que passou a faturar, por mês, U\$ 750.000,00 já a partir de 1996.⁵

Ainda em 1996, a empresa introduziu o sistema *Kanban*, para o gerenciamento dos estoques de produção. Equipes foram montadas e preparadas para criar mecanismos à

⁵ Informação obtida junto ao Departamento de Planejamento Econômico-Financeiro da Microinox.

níveis de pressão. A empresa possuía apenas quatro funcionários: um engenheiro mecânico que respondia pelo processo de produção e qualidade do produto e outros três funcionários que montavam as válvulas. De uma forma geral, as válvulas eram montadas todas com os mesmos componentes, o que mudava eram as bitolas. Então, nesse período, o processo de produção e organização da produção resumia-se única e exclusivamente à operação de montagem das válvulas, apenas com o auxílio de uma chave de boca e uma morsa manual.

Os sócios da Microinox, N. P. e G. S. resolveram entrar em outro negócio e fundaram a empresa Valmicro. O objetivo dessa nova empresa era dar à Microinox um produto próprio, pois, como já referido na Seção 6.1, ela não possui projeto de produto. Portanto, a nova empresa produzia válvulas de esfera em aço inoxidável, a partir da engenharia reversa de válvulas de esferas que existia no mercado. A esfera, que é o principal componente da válvula, tinha que ser usinada. Conseqüentemente, esse serviço também era prestado por terceiros. A Valmicro não tinha equipamentos para industrialização. Nos primeiros quatro anos de existência da Valmicro, a empresa só atendeu ao mercado local, principalmente porque o processo e a organização de sua produção eram artesanais. Nessa época só implementou as atividades básicas no processo e na organização da produção.

Os sócios proprietários da empresa tinham como objetivo principal introduzir a Valmicro no mercado de válvulas, não em termos de tecnologia; a idéia principal era trabalhar o mercado local no conceito de que válvulas de esferas, em diversos níveis de pressão, podem ser fabricadas em microfusão e não só por forjaria, como era produzida a maior parte das válvulas existentes no mercado consumidor em 1985.

Os setores da fábrica não foram projetados para seguir um fluxo produtivo lógico, encontrando-se tarefas subseqüentes sendo realizadas em extremos da empresa. O *layout* da produção, portanto, seguia o princípio de aproveitamento do espaço físico, não obedecia a uma seqüência lógica. Quando, por exemplo, as esferas retornavam da

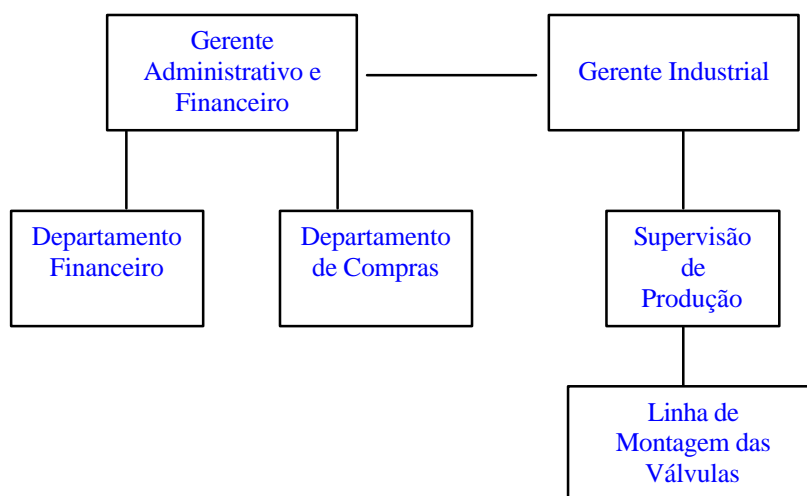
usinagem, eram estocadas onde havia espaço no prédio. Outro exemplo: quando chegava outras matérias-primas adquiridas dos fornecedores, essas eram estocadas em qualquer parte disponível do prédio.

O processo de fabricação das válvulas, no período de 1985 até final de 1988, era extremamente manual. Portanto, o controle de qualidade também era feito de forma simples, ou seja, somente o controle visual, não existindo outro tipo de controle de na empresa nesse período.

Assim, essa descrição de acumulação de competências tecnológicas, à luz da Tabela 3.1, na função tecnológica processo e organização da produção, no período de 1985 até o final de 1988, demonstra que a Valmicro desenvolveu atividades de rotina, ou seja, Nível 1 de competência tecnológica (básica). Isso principalmente porque a descrição desse nível, na Tabela 3.1, está relacionada com a implantação de atividades básicas e de rotina, também com controle de qualidade básico.

Por se tratar de nível de implantação de atividades básicas de operação, o Organograma Funcional da Valmicro, no período 1985-1988, não poderia ser diferente. Somente possuía os setores necessários ao seu funcionamento, conforme ilustra a Figura 6.11.

Figura 6.11: Organograma da Valmicro na Função Tecnológica Processo e Organização da Produção (Nível 1: 1985-1988)



Fonte: Arquivos da empresa

Através do Organograma Funcional da Valmicro, na função tecnológica, processo e organização da produção, no período 1985-1988, pode-se identificar que ela possuía os departamentos ou setores necessários à sua operacionalização. Na área administrativa, além do gerente administrativo, apresentava o setor financeiro e o de compras. O restante dos departamentos eram terceirizados em um escritório de contabilidade. A área industrial era composta pelo gerente industrial, que também respondia pelas vendas. Essa função era de sua responsabilidade, principalmente porque ele conhecia o mercado de válvulas, ou seja, já tinha atuado como gerente comercial em outra empresa de microfusão. E ainda o supervisor de produção e mais três funcionários completavam o organograma funcional da Valmicro nesse período.

Esta Seção descreveu as atividades do Nível 1 da função tecnológica, processo e organização da produção na Valmicro, pois, à luz da Tabela 3.1, as evidências sugerem que a empresa se identifica com o Nível 1 das competências tecnológicas de empresas em industrialização.

6.2.1.1 Nível Renovado de Competências Tecnológicas para Processo e Organização da Produção (Nível 2: 1989-1992)

A partir de 1989, a empresa adotou a estratégia de contratar profissionais específicos para cada competência, por considerá-los necessários. Portanto, o profissional contratado para a implantação do processo e organização da produção conhecia essa área de atuação. O referido profissional foi trazido de uma empresa concorrente para iniciar mudanças na estrutura da organização da produção e no processo de produção. Sendo engenheiro mecânico, com conhecimento na área de produção, passou também a organizá-la. A partir desse momento, algumas modificações foram introduzidas, como, por exemplo, a estruturação da Programação e Controle da Produção - PCP, ou seja, toda a sistemática de implantação e controle do PCP. Portanto, a esse profissional coube introduzir novas técnicas e experiências por ele vivenciadas em outras empresas.

O fato marcante, dessa fase de 1989 até 1992, foi a ampliação produtiva ocorrida na empresa, que passou a confeccionar, além das válvulas série 300 e 811, também as linhas 843, 853 e 858, aumentando, conseqüentemente, o número de linhas, ou seja, unindo-se às já produzidas: a 833 e 838. Nessa fase, a Valmicro passou a oferecer sete tipos de válvulas de esferas a seus clientes. A Figura 6.12, apresentada a seguir, detalha a linha de produção da Valmicro no período 1985-1992. Os produtos estão colocados na figura de acordo com a ordem da descrição feita.

Figura 6.12: Principais Produtos da Valmicro no Período de 1985 a 1992



Também no ano de 1989, a empresa iniciou a construção de um prédio, já com planos para concretizar uma planta industrial mais adequada e também um *layout*, inicialmente para continuar a atender, de forma mais consistente, ao mercado local. Para a construção desse prédio, a empresa investiu recursos disponibilizados pelo Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul – BRDE, com financiamento em longo prazo.

6.2.1.2 Nível Extrad básico de Competências Tecnológicas para Processo e Organização da Produção (Nível 3:1993-1996)

Conforme será mostrado nesta Seção, durante o início de 1993, a Divisão Valmicro S.A., à luz da Tabela 3.1, moveu-se para o Nível 3 de competências tecnológicas para processo e organização da produção.

Em 1993, começou a estruturação do Departamento de Engenharia do Produto na empresa. Inicialmente o setor foi formado com duas pessoas: um gerente do produto, que já havia trabalhado na empresa, quando da sua fundação em 1985, e um funcionário da produção que estava na empresa desde 1986. Fato este reforçado pela mudança do diretor geral (ver Box 6.5) da empresa, já que o novo dirigente assumiu o cargo tendo a expectativa por parte dos acionistas de ser um executivo dinâmico e empreendedor.

BOX 6.5 – O DIRETOR GERAL DA VALMICRO

A partir do período em que a Valmicro foi transformada em uma empresa S.A., foi criado o cargo de diretor geral da empresa. De 1987 a 1993, foi exercido por um profissional contratado na época em São Paulo, que conhecia o mercado de válvulas. A sua demissão foi em 1993. Para exercer a direção da empresa, foi indicado o gerente de compras da Microinox.

Segundo o Conselho de Administração do Grupo Empresarial Lupatech, trata-se de uma promoção por mérito e competência no trabalho desenvolvido por esse profissional, pois estava na empresa desde sua fundação, no dia 23 de março de 1985. Portanto, nessa época estava deixando a Microinox para ocupar um novo cargo, agora na Valmicro.

Fonte: Entrevistas elaboradas na empresa.

No final de 1993, foi concluído o novo prédio da empresa. Com a mudança da empresa do prédio alugado para o próprio, foi estruturado também um novo processo de produção; portanto, houve uma adequação do *layout* do processo produtivo. A planta está instalada no Distrito Industrial de Caxias do Sul, com 2.200m² de área construída. A Figura 6.13, apresentada a seguir, mostra a nova planta fabril da Valmicro.

Figura 6.13: Planta Fabril da Valmicro (final de 1993)



O Departamento de Garantia da qualidade foi criado em 1994, tendo sido estruturado com um gerente de garantia de qualidade, um coordenador e dois inspetores de qualidade. A finalidade básica para implementação desse departamento foi iniciar a implantação e coordenação de um sistema de qualidade, bem como efetuar as inspeções e os ensaios necessários para liberação de lotes de produção, segundo especificações dos clientes. A partir dessa estratégia, implantaram-se normas de qualidade, com vistas à certificação ISO 9002 para a divisão Valmicro. Foram criadas equipes para estudo das normas, com vistas a, posteriormente, implantá-las sempre tendo em vista a certificação.

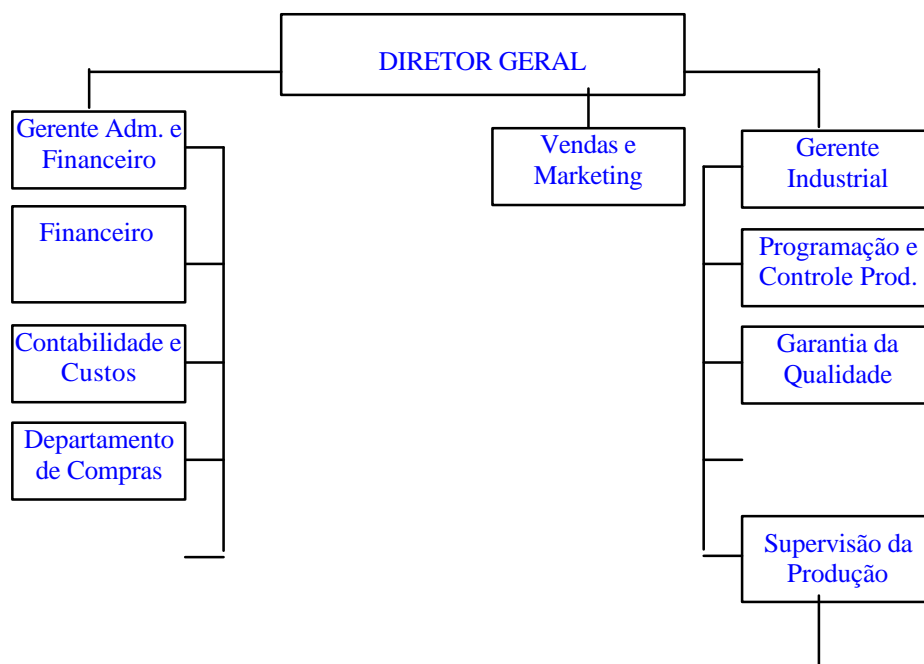
A empresa obteve em 1995 a certificação ISO 9002. A implantação dessa norma provocou um grande impulso no desenvolvimento dos funcionários da empresa, visto que até esse

momento os esforços eram apenas localizados nas áreas com maior incidência de defeitos de fabricação. Essas evidências confirmam que a empresa estava desenvolvendo atividades inovadoras, à luz da Tabela 3.1, para o Nível 3 de competências tecnológicas para a função processo e organização da produção.

A partir de 1996, a engenharia de produto passou a ser responsável pela liberação da aquisição de equipamentos modernos e dispositivos necessários para produção de novos produtos, como também pelo monitoramento da entrega desses equipamentos à fábrica. Além disso, ficou incumbida também de realizar a prova dos equipamentos e dispositivos de montagem no fabricante, liberando-os para utilização na fábrica. Também o contato para alterações e melhoria dos equipamentos e dispositivos atuais passou a ser gerenciado pela área de engenharia.

Em função da descrição das trajetórias ocorridas nessa seção, à luz da Tabela 3.1, as evidências sugerem que a empresa, durante o período 1993-1996, desenvolveu atividades no Nível 3 de competências. Em razão dessa descrição, foi estruturada a Figura 6.14 que contém o Organograma Funcional da empresa para a função tecnológica, processo e organização da produção nesse período.

Figura 6.14: Organograma da Valmicro na Função Tecnológica Processo e Organização da Produção (Nível 3: 1993-1996)



Fonte: Arquivos da empresa

Portanto, ao observar a Figura 6.14, nesse período, a empresa estruturou novos departamentos, como, por exemplo, o departamento de vendas, e foram contratados dois profissionais para vendas, um para trabalhar em Caxias do Sul e outro no escritório de São Paulo. Também foi introduzida nesse departamento a área de marketing. Nas áreas administrativas foram criados os departamentos que até então eram terceirizados: contabilidade, custos e recursos humanos.

6.2.1.3 Nível Pré-Intermediário de Competências Tecnológicas para Processo e Organização da Produção (Nível 4: 1997-1999)

Conforme será mostrado nesta Seção, a Divisão Valmicro S.A., à luz da Tabela 3.1, moveu-se para o Nível 4 de competências tecnológicas para processo e organização da produção. Certamente, deve-se lembrar que outros fatores externos, como, por exemplo, o segundo Plano Real (1998), contribuíram para que a empresa se engajasse em novas atividades inovadoras. A manutenção do Plano Real permitia a indústria brasileira acreditar no segundo mandato do presidente da república reeleito pelo voto democrático.

Nessa fase, a empresa dedicou-se fortemente ao aprimoramento do processo produtivo e à implantação de um sistema de qualidade. Em 1997, a divisão de engenharia implantou para todos os produtos as instruções de trabalho e as instruções de inspeção, sendo que as primeiras informavam como deviam ser produzidos os produtos (material, desenho, ferramental), e as segundas, como a peça devia ser inspecionada, quando e quantas peças deveriam ser verificadas.

Em dezembro de 1998, a empresa foi certificada pelo *Det Norske Veritas*, segundo a Norma NBR ISO 9001/1994. Dessa forma, a Valmicro atesta dispor um sistema eficaz para garantir a qualidade de seus produtos e serviços. A partir dessa época estavam rotinizadas

as normas de qualidade que propiciaram a certificação da ISO 9001 em seu processo de produção. Também nesse período, a empresa fez uso dessa estratégia para introduzir políticas de estímulo a seus funcionários em relação à produção de qualidade dos seus produtos. Para manter a certificação da ISO 9001, no processo de produção, para fins de obter a recertificação, seriam necessárias a manutenção das rotinas e a introdução de melhorias nos procedimentos.

Nos anos de 1997 e 1998, a empresa introduziu idéias em qualidade e adotou a filosofia de melhoria da administração da qualidade através da Gestão da Qualidade Total - TQM, procurando aprimorar todos os aspectos de desempenho da produção e, particularmente, como essa melhoria deveria ser administrada. A empresa destinou 1% da receita operacional líquida, desse exercício social, para a qualificação dos funcionários. Em função disso, a empresa introduziu uma definição clara de responsabilidades pela qualidade em vários níveis, tendo, pois, o esforço pela qualidade como uma das grandes metas da empresa. “A qualidade envolve a todos. De cada um se espera resultados que devem ser bem definidos e conhecidos.”¹ Como exemplo são citadas algumas atividades para a Gestão da Qualidade Total, ou seja, eliminação de defeitos, refugos e retrabalho, esforços para minimizar custos de produção.

No dia 16 de novembro de 1998, na Valmicro, foi lançado o Programa de Gestão Ambiental, com treinamentos e ações voltados à conscientização ecológica. A empresa passou a desenvolver, em conjunto com o Centro Nacional de Tecnologias Limpas-CNTL- e SENAI, projetos de minimização, reutilização e produção com tecnologias limpas. A Valmicro iniciou mudanças e investimentos no seu processo de produção, envolvendo colaboradores e fornecedores, reduzindo assim a geração de resíduos e dando-lhe a destinação adequada. O trabalho iniciou com a criação do Sistema Integrado de Gestão – SIG, dividido em sistema de gestão da qualidade (ISO 9000), sistema de gestão ambiental (ISO 14000) e sistema de gestão da saúde e segurança no trabalho (ISO 18000).

¹ Informação obtida no Departamento de Qualidade da Valmicro.

Também nesse ano de 1999, a Engenharia supervisionou a implantação na fábrica da primeira máquina CNC (torno) para usinagem das esferas das válvulas de pressão. Ainda em 1999, a empresa introduziu o sistema *Kanban*, para gerenciamento dos estoques e da produção. A iniciativa de implementação desse sistema de gerenciamento de estoques originou-se da gerência de produção que percebeu que o fluxo produtivo estava ficando estagnado em virtude de o sistema de controle de estoque de matérias-primas e produtos acabados ser ineficiente.

6.2.1.5 Nível Intermediário de Competências Tecnológicas para Processo e Organização da Produção (Nível 5: 2000)

Como será mostrado nesta Seção, em 2000, a Divisão Valmicro S.A., à luz da Tabela 3.1, moveu-se para o Nível 5 de competências tecnológicas para processo e organização da produção, engajando esforços para mover-se para esse nível tecnológico.

Em 2000, a empresa consolida a implantação do sistema *Kanban* em toda a fábrica, envolvendo toda a área produtiva e também os fornecedores da empresa. Ainda em 2000, o *layout* do processo produtivo passou a operar por células de produção. Embora o fato marcante desse ano (2000) foi a automação de parte do processo de produção, com a aquisição de robôs. Para programação desses equipamentos, a empresa contratou uma assessoria externa.

No final do ano de 2000, a empresa contava com 70 funcionários. Desde a sua fundação em 1985, manteve evolução no seu quadro funcional até 1990. De 1991 até o ano de 1994,

entretanto, não apresentou evolução. Em 1995 possuía 42, em 1996, 50 funcionários e assim se manteve até 1998. Em 1999 e no ano de 2000 apresentou evolução em seu quadro funcional.

Também nesse período a Engenharia recebeu a tarefa de aperfeiçoar o processo produtivo, com a introdução de novas tecnologias, equipamentos e máquinas. Esses equipamentos adquiridos foram os robôs e novas máquinas CNC e, para aperfeiçoar o processo produtivo, contou com pessoal treinado e qualificado para operar esses novos equipamentos. O mais importante seria possuir uma planta com um processo produtivo altamente especializado e com tecnologia de ponta. Portanto, a partir de 2000, a filosofia adotada pela empresa visava ao aumento de produtividade com equipamentos dotados de tecnologia de ponta, com pessoal qualificado para operar esse tipo de equipamento e com menos pessoas na linha de produção.

Para analisar e avaliar a empresa e o seu produto, bem como o seu processo de produção, são apresentadas a seguir nas Figuras 6.15 e 6.16, informações referente à válvula diversora roscada ou para solda classe 300, linha 843.

Figura 6.15: Componentes das Válvulas de esferas em microfusão

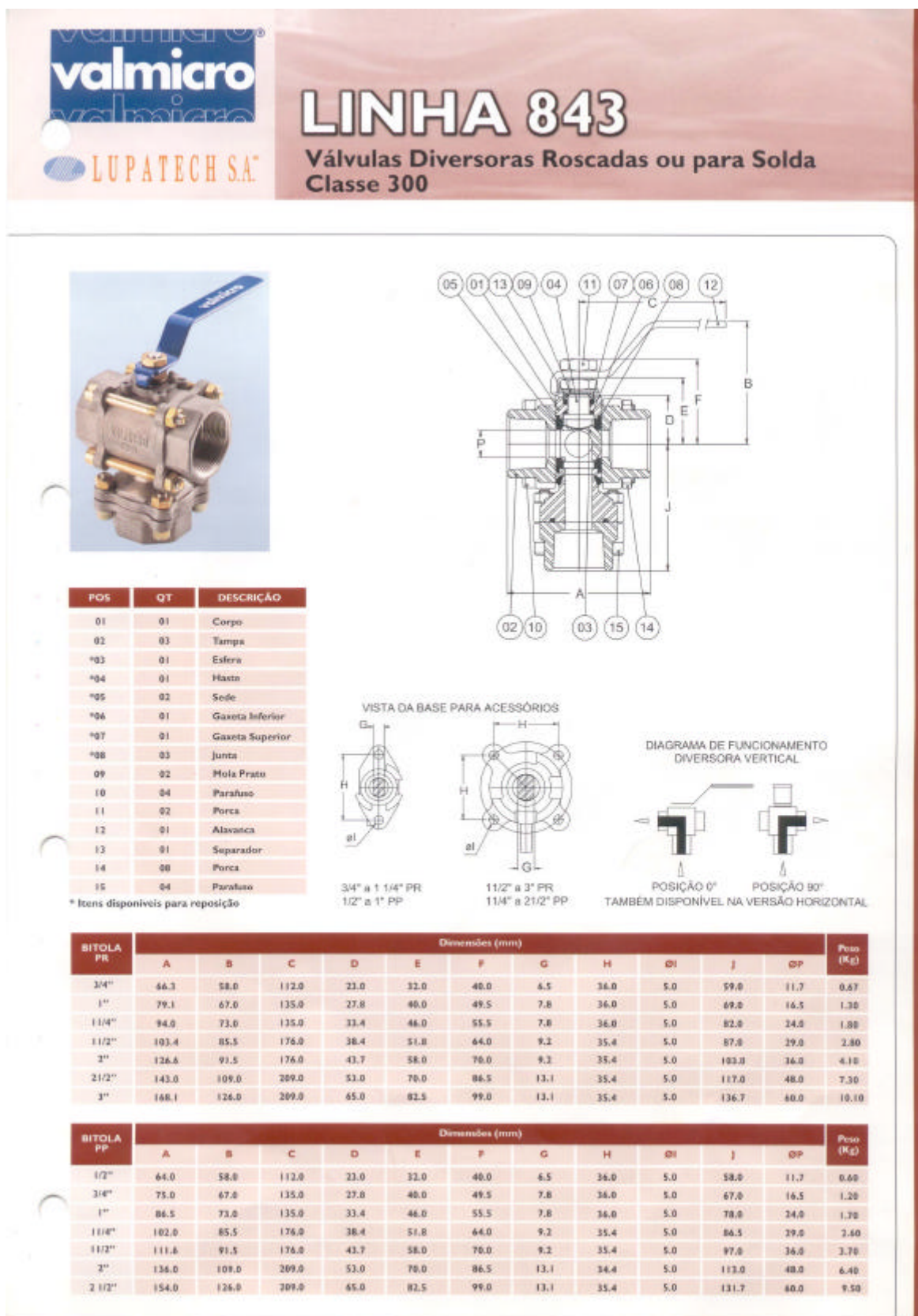


Figura 6.16: Especificações Técnicas e Comportamento das Vedações

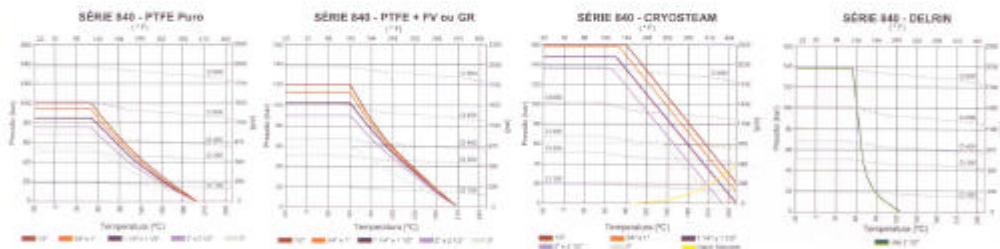
Especificações Técnicas e Normas

- Marcação: MSS SP-25
- Aterramento Eletrostático Standard até 2"

| VEDAÇÕES | | | | | EXTREMIDADES | |
|------------|------------|-------------|-------------|------------|--------------|--|
| SEDE | JUNTA | GAXETA SUP. | GAXETA INF. | PMT a 20°C | TIPO | NORMA |
| PTFE | PTFE | PTFE + FV | M. COND** | 1000 psi | BSP | BS 2779 |
| PTFE + FV | PTFE | PTFE + FV | M. COND** | 1000 psi | NPT | ANSI B1.20.1 |
| PTFE + GR | PTFE | PTFE + FV | M. COND** | 1000 psi | BSPT | BS 21 |
| CRYOSTEAM® | CRYOSTEAM® | CRYOSTEAM® | M. COND** | 1000 psi | SW | PP-B53351, ANSI B46.11, ASME B16.34, MSS SP-24 |
| DELRIN | CRYOSTEAM® | CRYOSTEAM® | M. COND** | 1000 psi | SW | B5331, ASME B46.11, ASME B16.34, MSS SP-24 |

**M. Cond. = Mancal condutivo anti-estático.

Gráfico Pressão x Temperatura Comportamento das Vedações



COMO ESPECIFICAR - 843

| TIPO DE VÁLVULA CLASSE DE PRESSÃO | MATERIAL CORPO+TAMPAS | MATERIAL ESFERA+HASTE | PASSAGEM + MONTAGEM | MATERIAL VEDAÇÕES | TIPO DE ACOPLAMENTO | DIÂMETRO NOMINAL | TIPO DE ACIONAMENTO |
|---|---------------------------------|--------------------------|--|--|---|--|--|
| 843 Válvulas Diversoras Roscadas ou para Solda Classe 300 | 1 - A 214 WCB 3 - A 352 LCB* | 3 - AISI 416* | 0 - PR c/ carbono 1 - PR c/ inox 2 - PP c/ carbono 4 - PP c/ inox | 0 - PTFE puro 1 - PTFE + 15% FV 3 - PTFE c/ Grafite 4 - Cryosteam® 6 - Delrin® | 1 - BSP 2 - BSPT 3 - NPT 4 - BW 5 - SW 6 - SWO® 7 - TW® | 05 - 1/2" 06 - 3/4" 10 - 1" 13 - 1 1/8" 15 - 1 1/2" 20 - 2" 25 - 2 1/2" 30 - 3" | 1 - Alavanca 2 - Alavanca com Trava 4 - Volante 90° 5 - Atuador 7 - Haste alongada |

* Item que caracterizam pedido especial. Fornecimento sob consulta.

Exemplo: 6-43-25-10-54

Válvula Diversora Roscadas Classe 300, Linha 843, Corpo e Tampa em WCB, Esfera em CF3 e Haste em 304L, PP c/ carbono, Vedações em PTFE puro, 1/2" com Volante.

** Para as lâminas de 2" até 2 1/2" PR e acima, considerar esfera e haste em material CF8 e 304, respectivamente.

| | | | | | | | |
|-----|---|---|---|---|---|----|---|
| 843 | 1 | 5 | 2 | 0 | 1 | 05 | 4 |
|-----|---|---|---|---|---|----|---|

Lupatech S/A - Divisão Valmicro

Matriz: Rua Dalton Lahm dos Reis, 201 - CP 1215 - Distrito Industrial - 95112-090 - Caxias do Sul - RS - Brasil

Fone: (54) 227.1399 - Fax: (54) 227.2231 - E-mail: valmicro@zaz.com.br

Escritório SP: Rua Pequeta, 145 - Conj. 102/104 - Vila Olímpia - 04552-060 - São Paulo - SP

Fone: (11) 3845.7372 - Fax: (11) 3848.9599 - E-mail: valmicrosp@zaz.com.br

mercado de hoje, praticamente todos os grandes fabricantes de válvulas de esferas para diversos níveis de pressão utilizam o processo de microfusão.¹

As válvulas, nessa época de 1985 até o final de 1988, eram embaladas em caixas de madeira. Porém, ao serem transportadas para os clientes, às vezes sofriam uma queda e arrebentavam devido ao peso contido nas embalagens. A Valmicro nesse período só comercializava com o mercado local, e não foi encontrada outra forma mais adequada para embalar os produtos, ou seja, em 1985 era a melhor maneira de enviar os produtos aos clientes. Essas embalagens eram extremamente rudimentares, pois a madeira usada era de baixa qualidade.

Durante todo o período de 1985 até 1988, os processos de qualidade limitaram-se a atividades de rotina com a realização de poucos testes. O controle de qualidade da época para as válvulas era apenas visual. Outro teste realizado nas válvulas era para a vedação, mas limitava-se a colocar água dentro do produto com uma mangueira diretamente de torneira comum. Tais evidências sugerem, à luz da Tabela 3.1, que a empresa, durante o período de 1985-1988, executava somente atividades de rotina, e possivelmente estava localizada no Nível 1 de competência tecnológica básica para a função produto.

¹ Informação obtida em entrevista com o diretor industrial da Valmicro.

Outro fator preponderante, nessa época de 1985 até 1988, era a baixa qualidade das vedações (componentes) utilizadas na montagem das válvulas. Os fabricantes das vedações não tinham processo de produção de qualidade e isso acarretava em algumas válvulas vazamento nas vedações, logo após o início do uso. O controle de qualidade da época na Valmicro não conseguia detectar esse tipo de falha interna da válvula.

6.2.2.2 Nível Renovado de Competências Tecnológicas para Produtos (Nível 2: 1989-1993)

Em 1989, a empresa iniciou a ampliação de sua linha de válvulas. A partir desse novo contexto outras linhas de válvulas de esferas para níveis de pressão foram incluídas no mix de produtos da Valmicro, além da ampliação das bitolas de 2½” e 3” polegadas, mantendo sempre o mesmo conceito de tecnologia existente no mercado. Apesar desse avanço, os projetos de produtos não eram ainda próprios.

Em meados de 1990, a Valmicro lançou mais um complemento de linha de suas válvulas de esferas de pressão microfundidas, acrescentando a bitola de 4” polegadas. Isso foi possível porque a empresa havia contratado um profissional especialista em engenharia de produto que trouxe conhecimento para fazer esse complemento de linha, com especificações para atendimento do mercado interno.

Portanto, a empresa produzia desde 1985 as válvulas tripartidas roscadas classe 300 linha 833, e as válvulas tripartidas roscadas classe 800, linha 838. A partir de 1989 e 1990, outras linhas foram incluídas nos produtos da empresa: válvulas monobloco série 300; válvulas monobloco roscadas, linha 811; válvulas roscadas classe 300, linha 843 e as linhas 853 e 858.

Um marco importante dessa fase foi a implantação de um sistema de qualidade em 1991. A empresa começa então a estruturar os laboratórios de ensaios e testes, e de metrologia, ambos com o objetivo de mensurar e monitorar as características dos produtos obtidos

pelo processo produtivo, além de proporcionar o aprimoramento e desenvolvimento de novas habilidades, pois a empresa passou a realizar experimentos através dos equipamentos existentes nesses laboratórios. A empresa contratou um engenheiro químico para a supervisão e dois técnicos em metalurgia para comporem a equipe do laboratório de testes.

O Departamento de Garantia da Qualidade foi criado em 1992 e estruturado com um gerente de garantia da qualidade, um coordenador e dois inspetores de qualidade. A finalidade básica para implementação desse novo Departamento foi iniciar a implantação e coordenação de um sistema de qualidade, bem como as inspeções para liberação dos lotes, segundo as especificações dos clientes.

Em 1993 a empresa iniciou o processo de preparação para a certificação ISO 9002, o que provocou uma série de trabalhos de padronização de produtos e documentos internos. Entre os setores da empresa foram criados “times”, e cada um deles ficou responsável por um capítulo da norma, coordenados pelo Departamento da Garantia da Qualidade.

A descrição das atividades desenvolvidas pela empresa nesse período de 1989 até 1993, à luz da Tabela 3.1, sugere que a empresa realizou atividades de Nível 2 de competências tecnológicas para a função produtos.

6.2.2.3 Nível Extrad básico de Competências Tecnológicas para Produtos (Nível 3: 1994-1996)

Como será mostrado nesta Seção, no período de 1994 até o final de 1996, a Divisão Valmicro S.A., à luz da Tabela 3.1, moveu-se para o Nível 3 das competências tecnológicas para função produtos.

O Departamento de Engenharia foi criado em 1994 e, inicialmente, realizou trabalhos visando a aprimorar a qualidade dos produtos, como, por exemplo, introduzir em toda a linha de válvulas a opção de serem também para solda e não mais somente roscadas.

Portanto, a partir do final de 1994, os produtos da Valmicro passaram a ser designados de Válvulas Tripartidas Roscadas ou para Solda.

O fator preponderante que assinala o início de 1995 foi a certificação da empresa com a norma ISO 9002. Portanto, nessa fase, a empresa procurou intensificar a conscientização de que a qualidade dos produtos produzidos pela Valmicro era uma responsabilidade de todos os funcionários. Em função da certificação de seus produtos pela ISO 9002, os procedimentos deveriam sempre ser aprimorados para a próxima inspeção, que seria em 1998. Definitivamente a nova recertificação estava nos planos da empresa.

Ainda em 1995 a empresa contratou um profissional para implantar o Departamento de Comércio Exterior com o objetivo de iniciar suas exportações. Em 1996 a empresa iniciou a venda de suas válvulas para o mercado externo. Nesse período, as vendas das exportações representaram 5% da receita operacional líquida que a empresa obteve no exercício social.

As exportações de seus produtos atendem ao mercado latino-americano de países como a Argentina e o Chile. A empresa projetava para 1997 o percentual de 10% das exportações da receita operacional líquida no exercício social. Nesse período, estava nos planos da empresa estender as exportações para outros países latino-americanos, como Colômbia, México, Peru e Venezuela.

6.2.24 Nível Pré-Intermediário de Competências Tecnológicas para Produtos (Nível 4: 1997-1998)

Conforme será mostrado nesta Seção, durante o período de 1997 e 1998, a Divisão Valmicro S.A., à luz da Tabela 3.1, moveu-se para o Nível 4 de competências tecnológicas para produtos. Certamente, outros fatores externos, como, por exemplo, a segunda fase do Plano Real (1998), contribuíram para que a empresa se engajasse em novos esforços para capacitação tecnológica, consoante descrição a seguir contribuiu para fortalecer essa situação, um segundo mandato do Presidente da República permitiu as empresas acreditar

no aprimoramento da política econômica vigente no país nos últimos quatro anos (1994-1997).

Em 1997, a empresa contratou outro profissional para o cargo de gerente industrial, pois essa gerência era acumulada pelo diretor geral desde o final de 1993. Esse profissional possuía conhecimento em tecnologia de válvulas, ou seja, conhecia a essência da tecnologia do produto. Conseqüentemente, criou uma válvula Valmicro, com um certo conceito tecnológico, e, com isso, em 1997, a empresa promoveu uma mudança no produto. A inovação feita foi uma mudança nas peças que possibilitasse a redução de custo na fabricação do componente e, conseqüentemente, na fabricação da válvula; portanto, as mudanças efetuadas foram no *design* do produto. Com essa mudança, a empresa deu continuidade ao processo de busca de alternativas estratégicas para apresentar queda nos seus custos de produção. Essas alternativas foram mantidas na empresa, o que proporcionou queda nos custos de produção na ordem de 4% e 5%, respectivamente, nos anos de 1997 e 1998.

Ainda em 1997 a Valmicro adquiriu uma nova unidade industrial. A empresa fabricava produtos para movimentação de fluidos, e foi adquirida pela empresa com o objetivo de complementar a linha de produtos da Valmicro (ver box 6.6). A partir desse momento, essa nova unidade industrial foi transformada em uma empresa com a seguinte Razão Social: Divisão Inoxpa S.A.

BOX 6.6 – AMPLIAÇÃO E COMPLEMENTAÇÃO DE LINHA DE PRODUTOS

A Valmicro produz válvulas de esfera e borboleta em aço inoxidável, carbono, ligas especiais e produtos para movimentação de fluidos para a indústria química e petroquímica, de papel e celulose, alimentos, bebidas e siderurgia, têxtil, couro, calçados, mineração e outros. Desenvolve e fabrica produtos para movimentação de fluidos, como bombas sanitárias, válvulas atuadas e manuais e conexões. Essa linha de produtos para a movimentação de fluidos iniciou após a aquisição da empresa Inoxpa S.A., que se tornou outra divisão industrial do Grupo Lupatech.

A Valmicro de Caxias do Sul vem apostando na produção de válvulas para a cadeia de gás, aproveitando a ampliação e utilização do gás natural. As exportações devem representar 15% dos negócios nesse período, em relação aos 12% alcançados em 1999.

Fonte: Documentos do Departamento de Marketing.

O sistema de embalagem dos produtos, quando da entrega aos clientes, foi alterado em 1997, sendo eliminadas as caixas de madeira, e em seu lugar foram introduzidas caixas plásticas pretas.

A partir de 1988, a empresa passou a produzir opcionais para serem acoplados a suas válvulas com vistas a facilitar sua instalação nos equipamentos dos clientes, ou seja, produtos para equipamentos nos quais poderia ser instalada a válvula diretamente para a abertura e fechamento do controle do transporte de fluidos e líquidos. As opções oferecidas pela empresa são: haste alongada, extremidade clamp válvula eletropolida, extremidades TW niple para solda, extremidades SWO/BWO solda para tubo OD, volante 90 graus, caixa de redução e alavanca com trava. Também, a partir desse período, a Valmicro passou a usar nas suas válvulas vedações Cryosteam que permitem aumentar a faixa de utilização, possibilitando aplicações no vapor saturado em temperaturas elevadas. A versatilidade do material e sua estabilidade térmica permitem seu uso também em baixas temperaturas.²

A partir de dezembro de 1998, quando ocorreu a revisão no seu sistema de qualidade, a Valmicro obteve certificação pela NBR ISO 9001/1994. A Figura 6.17 a seguir apresenta o certificado.

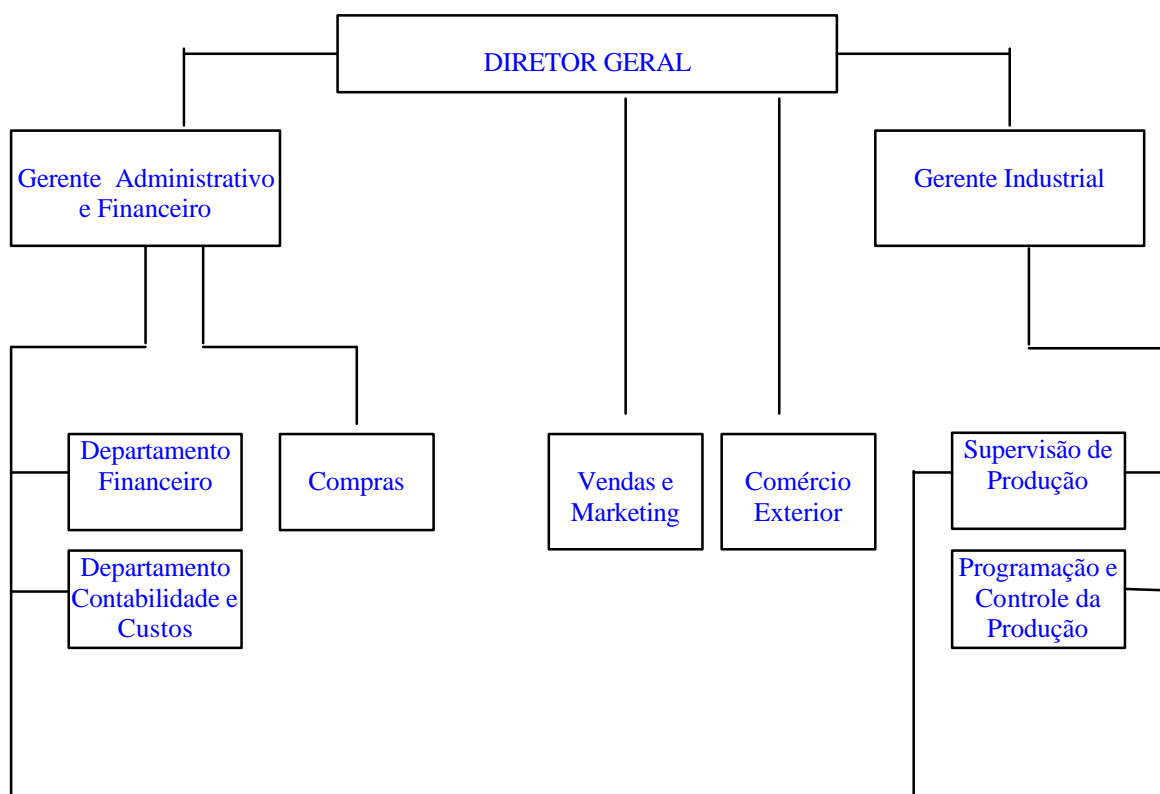
Figura 6.17: Certificado da ISO 9001

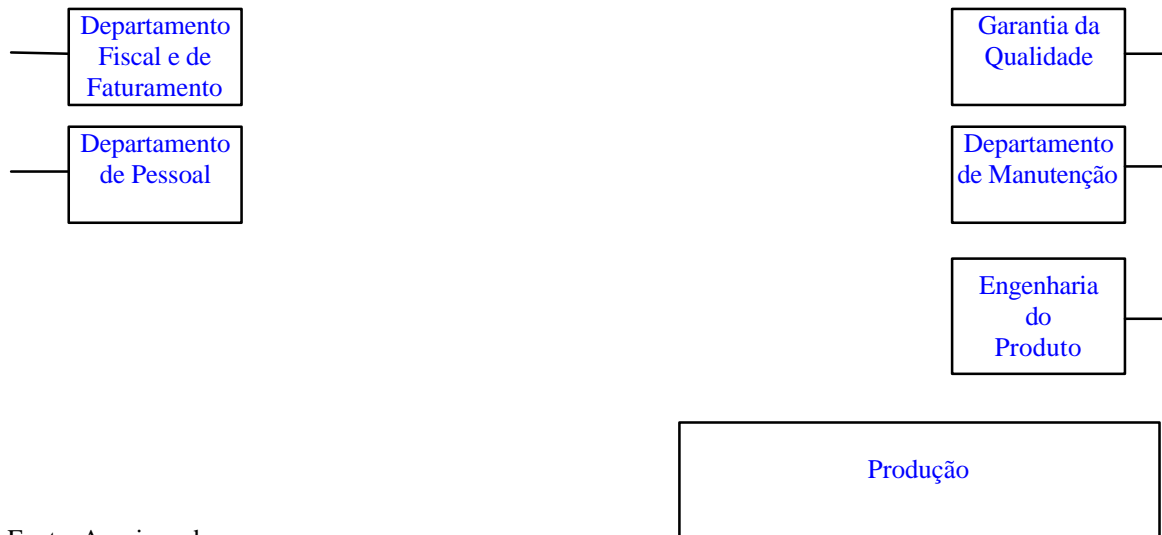
² Informação obtida em entrevista com o gerente de marketing da Valmicro.



Nesse período de 1997-1998, a Valmicro já apresentava uma estrutura organizacional muito diferente daquela da Figura 6.10, apresentada para o Nível 1 da função tecnológica processo e organização da produção na Seção 6.2.1.1, também com diferenças em relação à Figura 6.13, apresentada para o Nível 3 da função tecnológica processo e organização da produção na Seção 6.2.1.3. Pode-se observar, pela descrição desta Seção, que a empresa apresentou possíveis evidências que indicam que ela esteja no Nível 4 de competências tecnológicas na função produto, isso à luz da Tabela 3.1 das competências tecnológicas de empresas em industrialização. Estruturou-se, assim, a Figura 6.18 que se refere ao Organograma Funcional da empresa no final de 1998.

Figura 6.18: Organograma da Valmicro na Função Tecnológica Produto
(Nível 4: 1997-1998)





Fonte: Arquivos da empresa

Ao analisar a Figura 6.18, pode-se observar que a empresa estruturou o Departamento de Comércio Exterior e de Engenharia do Produto. A criação desses novos departamentos proporcionou à Valmicro, em 1995, a certificação ISO 9002 e, em 1996, a empresa iniciou a venda de seus produtos para o Exterior, especialmente para países latino-americanos.

A empresa, desde o final de 1998, passou a dedicar-se ao projeto de produtos que pudessem ser associados às válvulas, como acessório para uma ampliação de atendimento de mercado. Nesse final de 1988, a empresa criou projetos para investimentos futuros em acessórios e opcionais.

6.2.2.5 Acumulação de Nível Intermediário de Competências Tecnológicas para Produtos (Nível 5: 1999-2000)

À luz da Tabela 3.1, esta Seção ilustra que, durante o período de 1999 até final de 2000, a Divisão Valmicro S.A. engajou-se em esforços inovadores para alcançar o Nível 5 de competências tecnológicas para produtos, conforme descrito abaixo.

Em meados de 1999, a empresa redesenhou todos os seus modelos de válvulas, obedecendo a normas mais atualizadas e com nova tecnologia. A tecnologia foi adquirida através da compra de uma empresa por parte da Valmicro (ESFEROMATIC). Essa empresa foi adquirida com o único propósito de fazer uso da sua tecnologia de produto,

que foi transferida para as válvulas da Valmicro, o que permitiu uma remodelação nos produtos com valor e tecnologia agregados. Essa transferência de tecnologia de produto foi assessorada por técnicos dessa empresa, ou seja, o desenho e o projeto das válvulas teve o acompanhamento de profissionais não ligados à empresa.

Em meados de 1999, a Valmicro lançou uma nova linha de válvulas orientada para o mercado externo chamada Microtok. Essa linha de produto vislumbrava trabalhar um mercado de tecnologia e não mais um mercado de *comodities*. Portanto, era conquistar um mercado que exigia qualificação técnica dos produtos e não apenas uma válvula para abrir e fechar em aplicações não-rigorosas.

Ainda no ano de 1999, a Valmicro lançou uma nova linha de Válvulas Tripartidas Flangeadas DIN PN 40. A grande maioria das aplicações de válvulas flangeadas é confeccionada conforme a norma americana ANSI. Entretanto, existem algumas empresas, especialmente indústrias químicas, farmacêuticas e de componentes elétricos pesados, que exigem válvulas flangeadas conforme as normas alemãs DIN. No Brasil, a Valmicro é um dos poucos fabricantes a produzir válvulas com desenho inteiramente dentro da norma DIN.³ Ver Figura 4.2 apresentada no Capítulo 4 desta dissertação.

O redesenho de toda a linha de produtos da Valmicro proporcionou-lhe queda nos custos de produção, principalmente porque os novos produtos foram projetados com as paredes do corpo das válvulas com menos espessura, ou seja, menos consumo de matéria-prima durante o processo de produção. Isso proporcionou à empresa uma queda nos custos de produção na ordem de 10% em 1999. Também em função da mudança do *design* do produto, a empresa procurou acentuar ainda mais a qualidade das válvulas produzidas pela Valmicro (ver box 6.7).

BOX 6.7 - TESTE DE VÁLVULAS

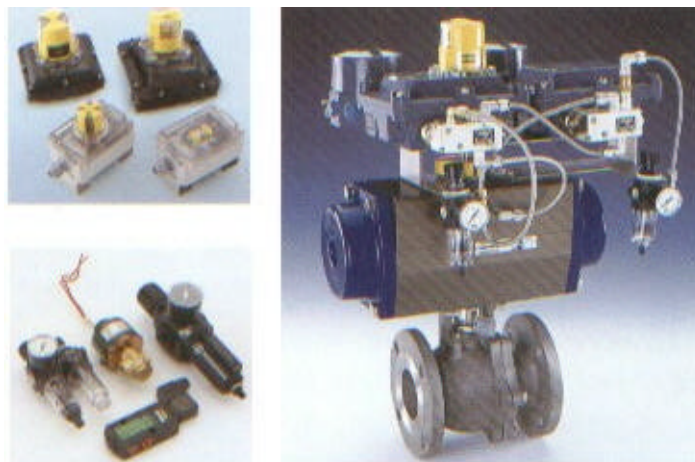
Todos os produtos da Valmicro possuem garantia de fábrica contra qualquer eventual defeito de fabricação, funcionamento ou peças, exceto as vedações. Para que possamos assegurar a garantia de nossa qualidade, nossos produtos são concebidos e desenvolvidos a partir de minuciosos projetos e com aquisição de componentes somente de fornecedores qualificados pelo nosso Sistema de Qualidade, dos quais boa parte já está certificada pela ISO 9000.

Mesmo com todos esses cuidados, que garantem nosso produto, após a montagem realizamos testes hidrostáticos e pneumáticos em bancadas de testes, que são aferidas periodicamente através de padrões rastreáveis. Essas bancadas possuem projeto próprio e são desenvolvidas especificamente para avaliações das válvulas Valmicro.

Fonte: Entrevista com o diretor geral da Valmicro.

A partir de 1999, a empresa começou a produzir acessórios e opcionais para acoplar às suas válvulas e ampliar seu mercado de atendimento com projeto assistido de novos produtos. Entre os novos produtos, podem-se citar como exemplos, válvulas solenóides, sensores de proximidade, posicionadores pneumáticos e eletrônicos, filtro-regulador, manômetro e lubrificador, válvula reguladora do tempo de atuação diferenciado, acionamento manual e atuador, mais caixa de redução para acionamento manual. A Figura 6.19, apresentada a seguir, mostra os novos produtos da Valmicro, com projeto de produto assistido.

Figura 6.19: Acessórios e Opcionais Valmicro (1999-2000)



Também em 1999 o sistema de aterramento eletrostático da Série de Válvulas 830 (Válvulas Tripartidas) foi certificado pelo *British Standards Institution* (BSI), estando em

O ano de 2000 findou como sendo o grande momento dos 16 anos de vida da Valmicro, pois pelo sexto ano consecutivo foi a marca de válvulas preferida pelo mercado consumidor nacional com uma excelente imagem de qualidade.⁴

Tanto clientes, quanto empresas de porte, sejam nacionais ou multinacionais, também dão preferência para o uso de válvulas em microfusão, principalmente devido à precisão e dureza. Só não o fazem quando, na especificação do material em que serão usadas, não é permitida a sua colocação. Um exemplo nesse caso é a BASF(2), sendo que a Valmicro forneceu válvulas para ampliação da capacidade produtiva de poliestireno na unidade de São José dos Campos, em São Paulo.⁵

Também no ano de 2000 a Divisão Valmicro S.A. expandiu sua empresa adquirindo uma empresa concorrente que produzia válvulas em outras ligas de aço. A Metalúrgica Nova Americana (MNA) da cidade de Americana do interior de São Paulo, em agosto de 2000, e readequou a unidade Valmicro de Caxias do Sul, em um investimento orçado em R\$ 3 milhões. A atenção a esse mercado foi intensificada há três anos.

A partir do ano de 2000, a Divisão Valmicro S.A. agregou à sua linha de válvulas com o projeto de produto assistido pelos profissionais da empresa Nova Americana, as Válvulas da linha 833-F, 843-F, 832, 822, 823, 882, 842, 844, 834, e a série 300 passou a produzir também em latão niquelado e não mais somente em aço inoxidável.⁶ Ainda no ano de 2000, a empresa lançou mais dois novos produtos, a linha 822 de válvulas bipartidas flangeadas classe 150 e a linha 882 de válvulas wafer classe 150.

Em 24 de abril de 2000, as válvulas da linha *Fire Safe*, que é uma linha de válvulas para o mercado externo, foram testadas pelo BSI e certificadas nas normas API e BS, conforme Figura 6.21 apresentada a seguir.

Figura 6.21: Certificado de Teste das Válvulas *Fire Safe* (abril 2000)

⁴ Informação obtida em documentos de pesquisa em poder da Valmicro.

⁵ Informação obtida em publicação *Valmicro Press* ano 10 número 49 abril/maio/ junho/00.

⁶ Informação obtida no Departamento de Marketing da Valmicro.



Ainda no ano de 2000, a empresa apresentou um índice de queda nos custos de produção de 14%. Isso se deveu principalmente à ênfase a procedimentos que racionalizam recursos como tempo, energia, trabalho e materiais. A constante busca de matérias-primas alternativas, como outras ligas de aço, que passaram a ser usadas na produção das válvulas e não apenas o aço inox, permitiu à empresa reduzir custos de produção.

A Tabela 6.2 apresenta o número de unidades produzidas pela empresa Valmicro dos anos 1990 a 2000. Observa-se um aumento crescente da sua produção, o que permitiu à Valmicro atingir o Nível 5 da Tabela 3.1 das competências tecnológicas na função produto.

Tabela 6.2: Volume de Produção da Valmicro (1990-2000),
expressa em número de unidades

| ANO | UNIDADES PRODUZIDAS |
|------|---------------------|
| 1990 | 20.000 |
| 1991 | 29.000 |
| 1992 | 32.000 |
| 1993 | 50.000 |
| 1994 | 79.000 |
| 1995 | 100.000 |
| 1996 | 120.000 |
| 1997 | 150.000 |
| 1998 | 160.000 |
| 1999 | 180.000 |
| 2000 | 192.000 |

Fonte: Arquivos da empresa

6.2.3 ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS NA FUNÇÃO EQUIPAMENTO

Como será mostrado nesta Seção, durante o período de estudo compreendido entre 1985 até o final de 2000, a empresa Valmicro se engajou em acumular competências tecnológicas até o Nível 5, para a função tecnológica equipamento

6.2.3.1 Nível Básico de Competências Tecnológicas para Equipamentos (Nível 1: 1985-1988)

No início das atividades em 1985, quando da fundação da empresa até o final de 1988, a Valmicro não possuía tecnologia e, conseqüentemente, nenhum tipo de equipamento, nem mesmo o que poderia ser considerado como tal. Como não existia uma estrutura industrial de fábrica montada e também um *layout* de planta industrial, não havia motivo para ter equipamentos. A produção industrial da Valmicro, nesse período de existência, era constituída por uma linha de montagem, sendo que as principais peças eram fornecidas pela Microinox e os componentes, por outros fornecedores. Na Valmicro, portanto, só acontecia a montagem das válvulas.

Nessa primeira fase de montagem das peças, a empresa possuía uma linha composta por quatro bitolas. No processo de produção da montagem das válvulas, eram usadas ferramentas manuais como alicate e chaves de boca, para colocação dos parafusos que fossem necessários ao fechamento do corpo de cada válvula. Durante essa operação, o corpo da válvula fica preso em uma morsa (torno manual), para facilitar a montagem. Também nesse período, 1985-1988, a Valmicro atendia somente ao mercado local, pois a

estratégia da empresa, nesse período de cinco anos de existência, era mostrar ao mercado que existia o produto Valmicro, ou seja, válvulas de esferas em microfusão.

Em 1989 a empresa comprou um torno usado para realizar modificações simples em peças que podiam ser recuperadas ou retrabalhadas, sem que fossem devolvidas ao fornecedor. A manutenção até esse momento era somente corretiva, havendo, no setor de manutenção, apenas por um mecânico para a manutenção de máquinas. Tais evidências sugerem, à luz da Tabela 3.1, que a empresa, durante o período de 1985 até o final de 1988, manteve-se no nível de competência tecnológica básica para a função equipamentos.

6.2.3.2 Nível Renovado de Competências Tecnológicas para Equipamentos (Nível 2: 1989-1992)

Esta Seção demonstra que, no período de 1989 até 1992, à luz da Tabela 3.1, a empresa moveu-se para o Nível 2 de competências tecnológicas para a função equipamentos. A partir de 1989, a Valmicro adquiriu equipamentos semi-automáticos para incrementar o processo de produção, embora fosse praticamente mantido pela mão-de-obra de seus funcionários. Com os equipamentos adquiridos, a morsa manual foi abandonada por outra semelhante de operação semi-automática. O equipamento prendia o corpo das válvulas em linha para permitir a montagem das peças. Esse equipamento era pré-ajustado para montar as válvulas da bitola pretendida. Por exemplo, se as peças a serem montadas eram válvulas de duas polegadas, o equipamento era ajustado para as respectivas válvulas. Então o corpo das válvulas ficava acoplado à máquina, permitindo a montagem do restante das peças manualmente.

Os novos equipamentos operavam através de esteiras, o que permitia que a montagem das válvulas fosse em uma linha de produção contínua. Portanto, eram montadas diversas

válvulas ao mesmo tempo, pois até o período anterior, 1985 até o final de 1988, eram montadas uma de cada vez.

A partir dessa época, a empresa passou a ter uma manutenção corretiva desses equipamentos, ou seja, sofriam manutenção quando apresentavam problemas. Esse procedimento para a manutenção dos equipamentos foi adotado nessa época em função de a empresa, em períodos anteriores, não possuir outros equipamentos para manutenção. Para proceder a essa tarefa, a empresa contratou mais um mecânico especializado

6.2.3.3 Nível Extradomínio de Competências Tecnológicas para Equipamentos (Nível 3: 1993-1996)

Com base na Tabela 3.1, esta Seção demonstra que, durante o período de 1993 até 1996, a Divisão Valmicro S.A. moveu-se para o Nível 3 de competências tecnológicas para equipamentos, engajando-se em esforços inovadores, conforme descrito abaixo.

Do ano de 1993 até 1996, houve a aquisição de equipamentos, com índices de produtividade embutidos; foi projetado e construído um equipamento na empresa em parceria com fornecedores, com o objetivo de diminuir o tempo gasto no processo de montagem das válvulas, como também proporcionar a queda dos custos de produção da empresa. O equipamento permitia a montagem de diversas bitolas de válvulas ao mesmo tempo. Outros equipamentos adquiridos eram usados na operação do fechamento das válvulas, por intermédio de quatro parafusos com porcas. Esses são automaticamente apertados, fechando as válvulas em definitivo. Com esses equipamentos, o tempo de montagem das válvulas, se comparado com o anterior, permitia compor seis válvulas no tempo de uma (válvula). Também foram instaladas esteiras rolantes para transportar as

válvulas, a fim de colocar os componentes e finalizar a montagem, enviando pela esteira até o controle de qualidade. Também nesse período foram implementados os planos e as normas de qualidade para a certificação ISO 9002.

Em 1994, começou a estruturação do Departamento de Engenharia do Produto na empresa. Esse setor foi formado com algumas finalidades, entre elas a responsabilidade de adquirir novos equipamentos e de submetê-los a testes ainda nos fornecedores, bem como melhorias nos equipamentos existentes e também nos novos, ou seja, adaptações que a empresa julgava necessárias.

O Departamento de Garantia da Qualidade foi criado em 1994, com a finalidade básica de dar início à coordenação de um sistema de qualidade básico, bem como às inspeções e aos ensaios necessários para liberação de lotes de produção, segundo as especificações dos clientes.

Outro fato marcante nesse período, em 1995, foi a empresa obter a certificação da ISO 9002. A partir desse momento, a empresa iniciou a estruturação do Departamento de Comércio Exterior e, em 1996, iniciou as exportações para países da América Latina.

Ainda em 1996, outro fato importante foi a criação do setor de usinagem e de estamparia na empresa, pois todas as esferas dos produtos produzidos pela Valmicro necessitavam de beneficiamento industrial, pois em contato com líquidos, elas não podem oxidar. Em razão disso, a empresa adquiriu, através do Departamento de Engenharia, três máquinas tampográficas para o setor de estamparia e dois tornos convencionais automáticos para o beneficiamento industrial. Então, a partir de meados de 1993, a manutenção passou a ser feita na empresa de forma preventiva de todos os equipamentos da Valmicro.

No final de 1996, o Departamento de Engenharia desenvolveu projeto de bancadas de testes dos produtos da Valmicro. Após a montagem das válvulas, são realizados testes hidrostáticos e pneumáticos nas bancadas de testes, que são aferidas periodicamente através de padrões rastreáveis, e foram desenvolvidas especificamente para avaliações das válvulas Valmicro.

6.2.3.4 Nível Pré-Intermediário de Competências Tecnológicas para Equipamentos (Nível 4: 1997-1998)

Conforme será comentado nesta Seção, a empresa, no período de 1997 até 1999, à luz da Tabela 3.1, realizou esforços internos de capacitação que a ela permitiram mover-se para o Nível 4 das competências tecnológicas para equipamentos, conforme descrição a seguir.

A partir de 1997, a Valmicro passou a fazer manutenção preditiva em seus equipamentos e, para isso, foi contratado um engenheiro mecânico e um mecânico de manutenção de máquinas industriais. Foi abandonada a prática de efetuar somente manutenções quando os equipamentos apresentassem indícios de desgaste, para dar lugar a uma constante atenção, principalmente pelo projeto implantado na empresa, nessa época, que previa aprimoramento contínuo para a certificação ISO 9001. Nesse período, a empresa intensificou também a formação de mão-de-obra, especializando-a, pois o produto da empresa requeria mão-de-obra qualificada e equipamentos modernos. Essa especialização de mão-de-obra foi realizada e mantida para consolidar a manutenção da qualidade dos produtos Valmicro. Em dezembro de 1998, a empresa foi certificada com a ISO 9001.

Ainda em 1998, através do Departamento de Engenharia, a empresa adquiriu um torno de usinagem, tendo o cuidado, em relação a esses equipamentos, que fossem desenvolvidos para usinagem CNC, isto é, que o equipamento operasse para peças em lotes e séries. Portanto, a partir dessa época, a Valmicro passou a beneficiar as esferas com maior rapidez e qualidade, visto que os tornos usados a partir de 1996 não tinham essa condição. Esse procedimento é necessário para evitar ferrugem nesse componente da válvula. A aquisição desses equipamentos permitiu à empresa uma queda nos custos de beneficiamento industrial, na faixa de 1/3 do que era pago a terceiros, principalmente em relação à industrialização. Portanto, essa queda nos custos de produção da empresa deve-se à aquisição dos equipamentos de beneficiamento industrial adquiridos pela Valmicro, por serem de tecnologia moderna, enquanto os usados pelo fornecedor eram equipamentos

mais antigos, com um índice de produtividade menor. Nesse período, a empresa apresentou uma queda nos custos de produção na ordem de 12%.

Também em 1998, a empresa investiu na modernização da área de produção, adquiriu novas máquinas CNC (fresa) para trabalhos em produtos de raio não arredondados, também foi adquirido um pantógrafo (CNC) para o setor de estamparia.

6.2.3.5 Nível Intermediário de Competências Tecnológicas para Equipamentos (Nível 5: 1999-2000)

Em 1999, a Valmicro investiu na aquisição de dois robôs para a linha de produção das válvulas. Esse equipamento foi usado em processos repetitivos como, por exemplo, colocar e apertar parafusos para o fechamento do corpo da válvula.

A partir de 1999 e 2000, a manutenção dos equipamentos e a sua programação são assistidas por uma empresa contratada para assessorar especificamente esse tipo de equipamento.

Em 2000, os investimentos em equipamentos, construídos em parceria com fornecedores, permitiram um produto com inovação tecnológica, com mais valor agregado e a um custo igual ou menor; portanto, em algumas situações foi conseguida a redução do preço. Conseqüentemente, a margem de lucro na venda dessas válvulas era maior devido à queda do preço de produção de determinados modelos de válvulas. A Valmicro foi oficializada no final do ano de 2000, tornando-se líder absoluta de mercado no Brasil na venda de válvulas de esferas em microfusão. Também no ano de 2000, a Valmicro adquiriu outra planta industrial de produção de válvulas na cidade de Americana, no Estado de São Paulo. O objetivo da aquisição dessa nova planta industrial foi expandir linhas de produtos Valmicro em outras ligas de metais, como, por exemplo, o bronze.⁷

⁷ Entrevista com o diretor geral da Valmicro

mercado de hoje, praticamente todos os grandes fabricantes de válvulas de esferas para diversos níveis de pressão utilizam o processo de microfusão.¹

As válvulas, nessa época de 1985 até o final de 1988, eram embaladas em caixas de madeira. Porém, ao serem transportadas para os clientes, às vezes sofriam uma queda e arrebentavam devido ao peso contido nas embalagens. A Valmicro nesse período só comercializava com o mercado local, e não foi encontrada outra forma mais adequada para embalar os produtos, ou seja, em 1985 era a melhor maneira de enviar os produtos aos clientes. Essas embalagens eram extremamente rudimentares, pois a madeira usada era de baixa qualidade.

Durante todo o período de 1985 até 1988, os processos de qualidade limitaram-se a atividades de rotina com a realização de poucos testes. O controle de qualidade da época para as válvulas era apenas visual. Outro teste realizado nas válvulas era para a vedação, mas limitava-se a colocar água dentro do produto com uma mangueira diretamente de torneira comum. Tais evidências sugerem, à luz da Tabela 3.1, que a empresa, durante o período de 1985-1988, executava somente atividades de rotina, e possivelmente estava localizada no Nível 1 de competência tecnológica básica para a função produto.

¹ Informação obtida em entrevista com o diretor industrial da Valmicro.

Outro fator preponderante, nessa época de 1985 até 1988, era a baixa qualidade das vedações (componentes) utilizadas na montagem das válvulas. Os fabricantes das vedações não tinham processo de produção de qualidade e isso acarretava em algumas válvulas vazamento nas vedações, logo após o início do uso. O controle de qualidade da época na Valmicro não conseguia detectar esse tipo de falha interna da válvula.

6.2.2.2 Nível Renovado de Competências Tecnológicas para Produtos (Nível 2: 1989-1993)

Em 1989, a empresa iniciou a ampliação de sua linha de válvulas. A partir desse novo contexto outras linhas de válvulas de esferas para níveis de pressão foram incluídas no mix de produtos da Valmicro, além da ampliação das bitolas de 2½” e 3” polegadas, mantendo sempre o mesmo conceito de tecnologia existente no mercado. Apesar desse avanço, os projetos de produtos não eram ainda próprios.

Em meados de 1990, a Valmicro lançou mais um complemento de linha de suas válvulas de esferas de pressão microfundidas, acrescentando a bitola de 4” polegadas. Isso foi possível porque a empresa havia contratado um profissional especialista em engenharia de produto que trouxe conhecimento para fazer esse complemento de linha, com especificações para atendimento do mercado interno.

Portanto, a empresa produzia desde 1985 as válvulas tripartidas roscadas classe 300 linha 833, e as válvulas tripartidas roscadas classe 800, linha 838. A partir de 1989 e 1990, outras linhas foram incluídas nos produtos da empresa: válvulas monobloco série 300; válvulas monobloco roscadas, linha 811; válvulas roscadas classe 300, linha 843 e as linhas 853 e 858.

Um marco importante dessa fase foi a implantação de um sistema de qualidade em 1991. A empresa começa então a estruturar os laboratórios de ensaios e testes, e de metrologia, ambos com o objetivo de mensurar e monitorar as características dos produtos obtidos

pelo processo produtivo, além de proporcionar o aprimoramento e desenvolvimento de novas habilidades, pois a empresa passou a realizar experimentos através dos equipamentos existentes nesses laboratórios. A empresa contratou um engenheiro químico para a supervisão e dois técnicos em metalurgia para comporem a equipe do laboratório de testes.

O Departamento de Garantia da Qualidade foi criado em 1992 e estruturado com um gerente de garantia da qualidade, um coordenador e dois inspetores de qualidade. A finalidade básica para implementação desse novo Departamento foi iniciar a implantação e coordenação de um sistema de qualidade, bem como as inspeções para liberação dos lotes, segundo as especificações dos clientes.

Em 1993 a empresa iniciou o processo de preparação para a certificação ISO 9002, o que provocou uma série de trabalhos de padronização de produtos e documentos internos. Entre os setores da empresa foram criados “times”, e cada um deles ficou responsável por um capítulo da norma, coordenados pelo Departamento da Garantia da Qualidade.

A descrição das atividades desenvolvidas pela empresa nesse período de 1989 até 1993, à luz da Tabela 3.1, sugere que a empresa realizou atividades de Nível 2 de competências tecnológicas para a função produtos.

6.2.2.3 Nível Extrad básico de Competências Tecnológicas para Produtos (Nível 3: 1994-1996)

Como será mostrado nesta Seção, no período de 1994 até o final de 1996, a Divisão Valmicro S.A., à luz da Tabela 3.1, moveu-se para o Nível 3 das competências tecnológicas para função produtos.

O Departamento de Engenharia foi criado em 1994 e, inicialmente, realizou trabalhos visando a aprimorar a qualidade dos produtos, como, por exemplo, introduzir em toda a linha de válvulas a opção de serem também para solda e não mais somente roscadas.

Portanto, a partir do final de 1994, os produtos da Valmicro passaram a ser designados de Válvulas Tripartidas Roscadas ou para Solda.

O fator preponderante que assinala o início de 1995 foi a certificação da empresa com a norma ISO 9002. Portanto, nessa fase, a empresa procurou intensificar a conscientização de que a qualidade dos produtos produzidos pela Valmicro era uma responsabilidade de todos os funcionários. Em função da certificação de seus produtos pela ISO 9002, os procedimentos deveriam sempre ser aprimorados para a próxima inspeção, que seria em 1998. Definitivamente a nova recertificação estava nos planos da empresa.

Ainda em 1995 a empresa contratou um profissional para implantar o Departamento de Comércio Exterior com o objetivo de iniciar suas exportações. Em 1996 a empresa iniciou a venda de suas válvulas para o mercado externo. Nesse período, as vendas das exportações representaram 5% da receita operacional líquida que a empresa obteve no exercício social.

As exportações de seus produtos atendem ao mercado latino-americano de países como a Argentina e o Chile. A empresa projetava para 1997 o percentual de 10% das exportações da receita operacional líquida no exercício social. Nesse período, estava nos planos da empresa estender as exportações para outros países latino-americanos, como Colômbia, México, Peru e Venezuela.

6.2.24 Nível Pré-Intermediário de Competências Tecnológicas para Produtos (Nível 4: 1997-1998)

Conforme será mostrado nesta Seção, durante o período de 1997 e 1998, a Divisão Valmicro S.A., à luz da Tabela 3.1, moveu-se para o Nível 4 de competências tecnológicas para produtos. Certamente, outros fatores externos, como, por exemplo, a segunda fase do Plano Real (1998), contribuíram para que a empresa se engajasse em novos esforços para capacitação tecnológica, consoante descrição a seguir contribuiu para fortalecer essa situação, um segundo mandato do Presidente da República permitiu as empresas acreditar

no aprimoramento da política econômica vigente no país nos últimos quatro anos (1994-1997).

Em 1997, a empresa contratou outro profissional para o cargo de gerente industrial, pois essa gerência era acumulada pelo diretor geral desde o final de 1993. Esse profissional possuía conhecimento em tecnologia de válvulas, ou seja, conhecia a essência da tecnologia do produto. Conseqüentemente, criou uma válvula Valmicro, com um certo conceito tecnológico, e, com isso, em 1997, a empresa promoveu uma mudança no produto. A inovação feita foi uma mudança nas peças que possibilitasse a redução de custo na fabricação do componente e, conseqüentemente, na fabricação da válvula; portanto, as mudanças efetuadas foram no *design* do produto. Com essa mudança, a empresa deu continuidade ao processo de busca de alternativas estratégicas para apresentar queda nos seus custos de produção. Essas alternativas foram mantidas na empresa, o que proporcionou queda nos custos de produção na ordem de 4% e 5%, respectivamente, nos anos de 1997 e 1998.

Ainda em 1997 a Valmicro adquiriu uma nova unidade industrial. A empresa fabricava produtos para movimentação de fluidos, e foi adquirida pela empresa com o objetivo de complementar a linha de produtos da Valmicro (ver box 6.6). A partir desse momento, essa nova unidade industrial foi transformada em uma empresa com a seguinte Razão Social: Divisão Inoxpa S.A.

BOX 6.6 – AMPLIAÇÃO E COMPLEMENTAÇÃO DE LINHA DE PRODUTOS

A Valmicro produz válvulas de esfera e borboleta em aço inoxidável, carbono, ligas especiais e produtos para movimentação de fluidos para a indústria química e petroquímica, de papel e celulose, alimentos, bebidas e siderurgia, têxtil, couro, calçados, mineração e outros. Desenvolve e fabrica produtos para movimentação de fluidos, como bombas sanitárias, válvulas atuadas e manuais e conexões. Essa linha de produtos para a movimentação de fluidos iniciou após a aquisição da empresa Inoxpa S.A., que se tornou outra divisão industrial do Grupo Lupatech.

A Valmicro de Caxias do Sul vem apostando na produção de válvulas para a cadeia de gás, aproveitando a ampliação e utilização do gás natural. As exportações devem representar 15% dos negócios nesse período, em relação aos 12% alcançados em 1999.

Fonte: Documentos do Departamento de Marketing.

O sistema de embalagem dos produtos, quando da entrega aos clientes, foi alterado em 1997, sendo eliminadas as caixas de madeira, e em seu lugar foram introduzidas caixas plásticas pretas.

A partir de 1988, a empresa passou a produzir opcionais para serem acoplados a suas válvulas com vistas a facilitar sua instalação nos equipamentos dos clientes, ou seja, produtos para equipamentos nos quais poderia ser instalada a válvula diretamente para a abertura e fechamento do controle do transporte de fluidos e líquidos. As opções oferecidas pela empresa são: haste alongada, extremidade clamp válvula eletropolida, extremidades TW niple para solda, extremidades SWO/BWO solda para tubo OD, volante 90 graus, caixa de redução e alavanca com trava. Também, a partir desse período, a Valmicro passou a usar nas suas válvulas vedações Cryosteam que permitem aumentar a faixa de utilização, possibilitando aplicações no vapor saturado em temperaturas elevadas. A versatilidade do material e sua estabilidade térmica permitem seu uso também em baixas temperaturas.²

A partir de dezembro de 1998, quando ocorreu a revisão no seu sistema de qualidade, a Valmicro obteve certificação pela NBR ISO 9001/1994. A Figura 6.17 a seguir apresenta o certificado.

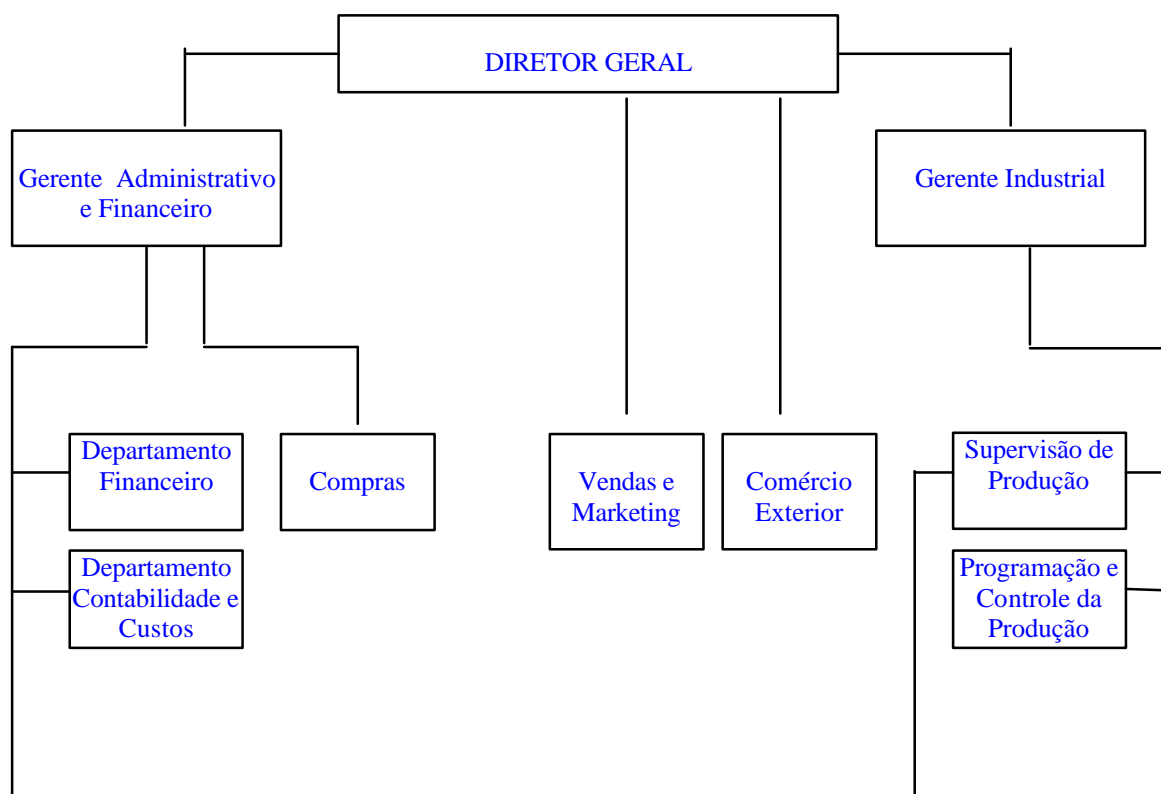
Figura 6.17: Certificado da ISO 9001

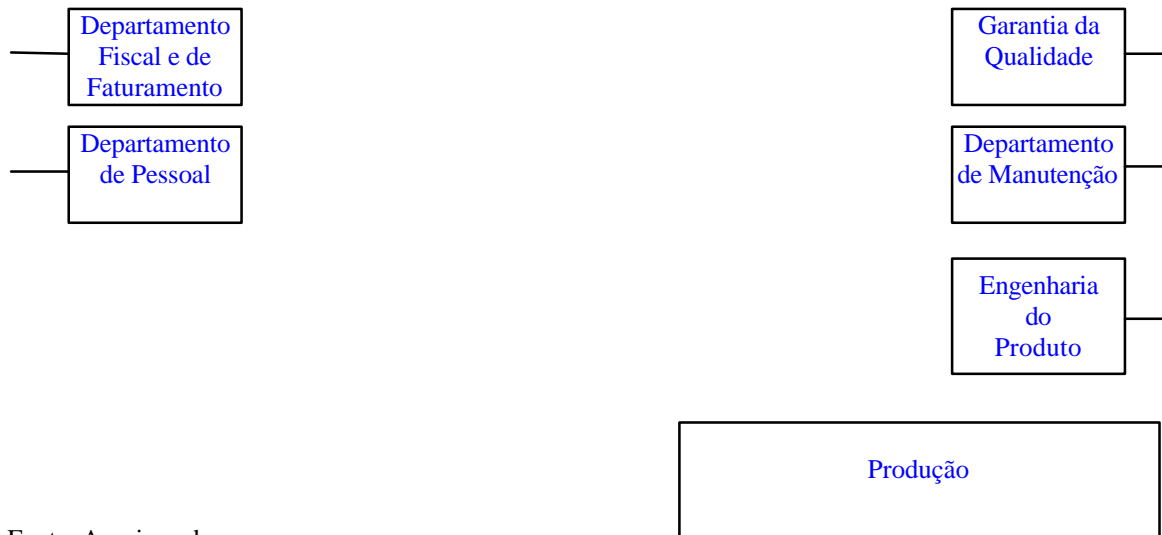
² Informação obtida em entrevista com o gerente de marketing da Valmicro.



Nesse período de 1997-1998, a Valmicro já apresentava uma estrutura organizacional muito diferente daquela da Figura 6.10, apresentada para o Nível 1 da função tecnológica processo e organização da produção na Seção 6.2.1.1, também com diferenças em relação à Figura 6.13, apresentada para o Nível 3 da função tecnológica processo e organização da produção na Seção 6.2.1.3. Pode-se observar, pela descrição desta Seção, que a empresa apresentou possíveis evidências que indicam que ela esteja no Nível 4 de competências tecnológicas na função produto, isso à luz da Tabela 3.1 das competências tecnológicas de empresas em industrialização. Estruturou-se, assim, a Figura 6.18 que se refere ao Organograma Funcional da empresa no final de 1998.

Figura 6.18: Organograma da Valmicro na Função Tecnológica Produto
(Nível 4: 1997-1998)





Fonte: Arquivos da empresa

Ao analisar a Figura 6.18, pode-se observar que a empresa estruturou o Departamento de Comércio Exterior e de Engenharia do Produto. A criação desses novos departamentos proporcionou à Valmicro, em 1995, a certificação ISO 9002 e, em 1996, a empresa iniciou a venda de seus produtos para o Exterior, especialmente para países latino-americanos.

A empresa, desde o final de 1998, passou a dedicar-se ao projeto de produtos que pudessem ser associados às válvulas, como acessório para uma ampliação de atendimento de mercado. Nesse final de 1988, a empresa criou projetos para investimentos futuros em acessórios e opcionais.

6.2.2.5 Acumulação de Nível Intermediário de Competências Tecnológicas para Produtos (Nível 5: 1999-2000)

À luz da Tabela 3.1, esta Seção ilustra que, durante o período de 1999 até final de 2000, a Divisão Valmicro S.A. engajou-se em esforços inovadores para alcançar o Nível 5 de competências tecnológicas para produtos, conforme descrito abaixo.

Em meados de 1999, a empresa redesenhou todos os seus modelos de válvulas, obedecendo a normas mais atualizadas e com nova tecnologia. A tecnologia foi adquirida através da compra de uma empresa por parte da Valmicro (ESFEROMATIC). Essa empresa foi adquirida com o único propósito de fazer uso da sua tecnologia de produto,

que foi transferida para as válvulas da Valmicro, o que permitiu uma remodelação nos produtos com valor e tecnologia agregados. Essa transferência de tecnologia de produto foi assessorada por técnicos dessa empresa, ou seja, o desenho e o projeto das válvulas teve o acompanhamento de profissionais não ligados à empresa.

Em meados de 1999, a Valmicro lançou uma nova linha de válvulas orientada para o mercado externo chamada Microtok. Essa linha de produto vislumbrava trabalhar um mercado de tecnologia e não mais um mercado de *comodities*. Portanto, era conquistar um mercado que exigia qualificação técnica dos produtos e não apenas uma válvula para abrir e fechar em aplicações não-rigorosas.

Ainda no ano de 1999, a Valmicro lançou uma nova linha de Válvulas Tripartidas Flangeadas DIN PN 40. A grande maioria das aplicações de válvulas flangeadas é confeccionada conforme a norma americana ANSI. Entretanto, existem algumas empresas, especialmente indústrias químicas, farmacêuticas e de componentes elétricos pesados, que exigem válvulas flangeadas conforme as normas alemãs DIN. No Brasil, a Valmicro é um dos poucos fabricantes a produzir válvulas com desenho inteiramente dentro da norma DIN.³ Ver Figura 4.2 apresentada no Capítulo 4 desta dissertação.

O redesenho de toda a linha de produtos da Valmicro proporcionou-lhe queda nos custos de produção, principalmente porque os novos produtos foram projetados com as paredes do corpo das válvulas com menos espessura, ou seja, menos consumo de matéria-prima durante o processo de produção. Isso proporcionou à empresa uma queda nos custos de produção na ordem de 10% em 1999. Também em função da mudança do *design* do produto, a empresa procurou acentuar ainda mais a qualidade das válvulas produzidas pela Valmicro (ver box 6.7).

BOX 6.7 - TESTE DE VÁLVULAS

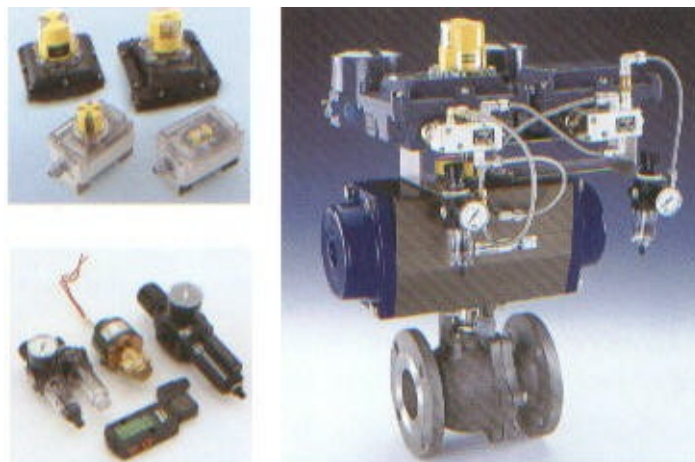
Todos os produtos da Valmicro possuem garantia de fábrica contra qualquer eventual defeito de fabricação, funcionamento ou peças, exceto as vedações. Para que possamos assegurar a garantia de nossa qualidade, nossos produtos são concebidos e desenvolvidos a partir de minuciosos projetos e com aquisição de componentes somente de fornecedores qualificados pelo nosso Sistema de Qualidade, dos quais boa parte já está certificada pela ISO 9000.

Mesmo com todos esses cuidados, que garantem nosso produto, após a montagem realizamos testes hidrostáticos e pneumáticos em bancadas de testes, que são aferidas periodicamente através de padrões rastreáveis. Essas bancadas possuem projeto próprio e são desenvolvidas especificamente para avaliações das válvulas Valmicro.

Fonte: Entrevista com o diretor geral da Valmicro.

A partir de 1999, a empresa começou a produzir acessórios e opcionais para acoplar às suas válvulas e ampliar seu mercado de atendimento com projeto assistido de novos produtos. Entre os novos produtos, podem-se citar como exemplos, válvulas solenóides, sensores de proximidade, posicionadores pneumáticos e eletrônicos, filtro-regulador, manômetro e lubrificador, válvula reguladora do tempo de atuação diferenciado, acionamento manual e atuador, mais caixa de redução para acionamento manual. A Figura 6.19, apresentada a seguir, mostra os novos produtos da Valmicro, com projeto de produto assistido.

Figura 6.19: Acessórios e Opcionais Valmicro (1999-2000)



Também em 1999 o sistema de aterramento eletrostático da Série de Válvulas 830 (Válvulas Tripartidas) foi certificado pelo *British Standards Institution* (BSI), estando em

O ano de 2000 findou como sendo o grande momento dos 16 anos de vida da Valmicro, pois pelo sexto ano consecutivo foi a marca de válvulas preferida pelo mercado consumidor nacional com uma excelente imagem de qualidade.⁴

Tanto clientes, quanto empresas de porte, sejam nacionais ou multinacionais, também dão preferência para o uso de válvulas em microfusão, principalmente devido à precisão e dureza. Só não o fazem quando, na especificação do material em que serão usadas, não é permitida a sua colocação. Um exemplo nesse caso é a BASF(2), sendo que a Valmicro forneceu válvulas para ampliação da capacidade produtiva de poliestireno na unidade de São José dos Campos, em São Paulo.⁵

Também no ano de 2000 a Divisão Valmicro S.A. expandiu sua empresa adquirindo uma empresa concorrente que produzia válvulas em outras ligas de aço. A Metalúrgica Nova Americana (MNA) da cidade de Americana do interior de São Paulo, em agosto de 2000, e readequou a unidade Valmicro de Caxias do Sul, em um investimento orçado em R\$ 3 milhões. A atenção a esse mercado foi intensificada há três anos.

A partir do ano de 2000, a Divisão Valmicro S.A. agregou à sua linha de válvulas com o projeto de produto assistido pelos profissionais da empresa Nova Americana, as Válvulas da linha 833-F, 843-F, 832, 822, 823, 882, 842, 844, 834, e a série 300 passou a produzir também em latão niquelado e não mais somente em aço inoxidável.⁶ Ainda no ano de 2000, a empresa lançou mais dois novos produtos, a linha 822 de válvulas bipartidas flangeadas classe 150 e a linha 882 de válvulas wafer classe 150.

Em 24 de abril de 2000, as válvulas da linha *Fire Safe*, que é uma linha de válvulas para o mercado externo, foram testadas pelo BSI e certificadas nas normas API e BS, conforme Figura 6.21 apresentada a seguir.

Figura 6.21: Certificado de Teste das Válvulas *Fire Safe* (abril 2000)

⁴ Informação obtida em documentos de pesquisa em poder da Valmicro.

⁵ Informação obtida em publicação *Valmicro Press* ano 10 número 49 abril/maio/ junho/00.

⁶ Informação obtida no Departamento de Marketing da Valmicro.



Ainda no ano de 2000, a empresa apresentou um índice de queda nos custos de produção de 14%. Isso se deveu principalmente à ênfase a procedimentos que racionalizam recursos como tempo, energia, trabalho e materiais. A constante busca de matérias-primas alternativas, como outras ligas de aço, que passaram a ser usadas na produção das válvulas e não apenas o aço inox, permitiu à empresa reduzir custos de produção.

A Tabela 6.2 apresenta o número de unidades produzidas pela empresa Valmicro dos anos 1990 a 2000. Observa-se um aumento crescente da sua produção, o que permitiu à Valmicro atingir o Nível 5 da Tabela 3.1 das competências tecnológicas na função produto.

Tabela 6.2: Volume de Produção da Valmicro (1990-2000),
expressa em número de unidades

| ANO | UNIDADES PRODUZIDAS |
|------|---------------------|
| 1990 | 20.000 |
| 1991 | 29.000 |
| 1992 | 32.000 |
| 1993 | 50.000 |
| 1994 | 79.000 |
| 1995 | 100.000 |
| 1996 | 120.000 |
| 1997 | 150.000 |
| 1998 | 160.000 |
| 1999 | 180.000 |
| 2000 | 192.000 |

Fonte: Arquivos da empresa

6.2.3 ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS NA FUNÇÃO EQUIPAMENTO

Como será mostrado nesta Seção, durante o período de estudo compreendido entre 1985 até o final de 2000, a empresa Valmicro se engajou em acumular competências tecnológicas até o Nível 5, para a função tecnológica equipamento

6.2.3.1 Nível Básico de Competências Tecnológicas para Equipamentos (Nível 1: 1985-1988)

No início das atividades em 1985, quando da fundação da empresa até o final de 1988, a Valmicro não possuía tecnologia e, conseqüentemente, nenhum tipo de equipamento, nem mesmo o que poderia ser considerado como tal. Como não existia uma estrutura industrial de fábrica montada e também um *layout* de planta industrial, não havia motivo para ter equipamentos. A produção industrial da Valmicro, nesse período de existência, era constituída por uma linha de montagem, sendo que as principais peças eram fornecidas pela Microinox e os componentes, por outros fornecedores. Na Valmicro, portanto, só acontecia a montagem das válvulas.

Nessa primeira fase de montagem das peças, a empresa possuía uma linha composta por quatro bitolas. No processo de produção da montagem das válvulas, eram usadas ferramentas manuais como alicate e chaves de boca, para colocação dos parafusos que fossem necessários ao fechamento do corpo de cada válvula. Durante essa operação, o corpo da válvula fica preso em uma morsa (torno manual), para facilitar a montagem. Também nesse período, 1985-1988, a Valmicro atendia somente ao mercado local, pois a

estratégia da empresa, nesse período de cinco anos de existência, era mostrar ao mercado que existia o produto Valmicro, ou seja, válvulas de esferas em microfusão.

Em 1989 a empresa comprou um torno usado para realizar modificações simples em peças que podiam ser recuperadas ou retrabalhadas, sem que fossem devolvidas ao fornecedor. A manutenção até esse momento era somente corretiva, havendo, no setor de manutenção, apenas por um mecânico para à manutenção de máquinas. Tais evidências sugerem, à luz da Tabela 3.1, que a empresa, durante o período de 1985 até o final de 1988, manteve-se no nível de competência tecnológica básica para a função equipamentos.

6.2.3.2 Nível Renovado de Competências Tecnológicas para Equipamentos (Nível 2: 1989-1992)

Esta Seção demonstra que, no período de 1989 até 1992, à luz da Tabela 3.1, a empresa moveu-se para o Nível 2 de competências tecnológicas para a função equipamentos. A partir de 1989, a Valmicro adquiriu equipamentos semi-automáticos para incrementar o processo de produção, embora fosse praticamente mantido pela mão-de-obra de seus funcionários. Com os equipamentos adquiridos, a morsa manual foi abandonada por outra semelhante de operação semi-automática. O equipamento prendia o corpo das válvulas em linha para permitir a montagem das peças. Esse equipamento era pré-ajustado para montar as válvulas da bitola pretendida. Por exemplo, se as peças a serem montadas eram válvulas de duas polegadas, o equipamento era ajustado para as respectivas válvulas. Então o corpo das válvulas ficava acoplado à máquina, permitindo a montagem do restante das peças manualmente.

Os novos equipamentos operavam através de esteiras, o que permitia que a montagem das válvulas fosse em uma linha de produção contínua. Portanto, eram montadas diversas

válvulas ao mesmo tempo, pois até o período anterior, 1985 até o final de 1988, eram montadas uma de cada vez.

A partir dessa época, a empresa passou a ter uma manutenção corretiva desses equipamentos, ou seja, sofriam manutenção quando apresentavam problemas. Esse procedimento para a manutenção dos equipamentos foi adotado nessa época em função de a empresa, em períodos anteriores, não possuir outros equipamentos para manutenção. Para proceder a essa tarefa, a empresa contratou mais um mecânico especializado

6.2.3.3 Nível Extradomínio de Competências Tecnológicas para Equipamentos (Nível 3: 1993-1996)

Com base na Tabela 3.1, esta Seção demonstra que, durante o período de 1993 até 1996, a Divisão Valmicro S.A. moveu-se para o Nível 3 de competências tecnológicas para equipamentos, engajando-se em esforços inovadores, conforme descrito abaixo.

Do ano de 1993 até 1996, houve a aquisição de equipamentos, com índices de produtividade embutidos; foi projetado e construído um equipamento na empresa em parceria com fornecedores, com o objetivo de diminuir o tempo gasto no processo de montagem das válvulas, como também proporcionar a queda dos custos de produção da empresa. O equipamento permitia a montagem de diversas bitolas de válvulas ao mesmo tempo. Outros equipamentos adquiridos eram usados na operação do fechamento das válvulas, por intermédio de quatro parafusos com porcas. Esses são automaticamente apertados, fechando as válvulas em definitivo. Com esses equipamentos, o tempo de montagem das válvulas, se comparado com o anterior, permitia compor seis válvulas no tempo de uma (válvula). Também foram instaladas esteiras rolantes para transportar as

válvulas, a fim de colocar os componentes e finalizar a montagem, enviando pela esteira até o controle de qualidade. Também nesse período foram implementados os planos e as normas de qualidade para a certificação ISO 9002.

Em 1994, começou a estruturação do Departamento de Engenharia do Produto na empresa. Esse setor foi formado com algumas finalidades, entre elas a responsabilidade de adquirir novos equipamentos e de submetê-los a testes ainda nos fornecedores, bem como melhorias nos equipamentos existentes e também nos novos, ou seja, adaptações que a empresa julgava necessárias.

O Departamento de Garantia da Qualidade foi criado em 1994, com a finalidade básica de dar início à coordenação de um sistema de qualidade básico, bem como às inspeções e aos ensaios necessários para liberação de lotes de produção, segundo as especificações dos clientes.

Outro fato marcante nesse período, em 1995, foi a empresa obter a certificação da ISO 9002. A partir desse momento, a empresa iniciou a estruturação do Departamento de Comércio Exterior e, em 1996, iniciou as exportações para países da América Latina.

Ainda em 1996, outro fato importante foi a criação do setor de usinagem e de estamparia na empresa, pois todas as esferas dos produtos produzidos pela Valmicro necessitavam de beneficiamento industrial, pois em contato com líquidos, elas não podem oxidar. Em razão disso, a empresa adquiriu, através do Departamento de Engenharia, três máquinas tampográficas para o setor de estamparia e dois tornos convencionais automáticos para o beneficiamento industrial. Então, a partir de meados de 1993, a manutenção passou a ser feita na empresa de forma preventiva de todos os equipamentos da Valmicro.

No final de 1996, o Departamento de Engenharia desenvolveu projeto de bancadas de testes dos produtos da Valmicro. Após a montagem das válvulas, são realizados testes hidrostáticos e pneumáticos nas bancadas de testes, que são aferidas periodicamente através de padrões rastreáveis, e foram desenvolvidas especificamente para avaliações das válvulas Valmicro.

6.2.3.4 Nível Pré-Intermediário de Competências Tecnológicas para Equipamentos (Nível 4: 1997-1998)

Conforme será comentado nesta Seção, a empresa, no período de 1997 até 1999, à luz da Tabela 3.1, realizou esforços internos de capacitação que a ela permitiram mover-se para o Nível 4 das competências tecnológicas para equipamentos, conforme descrição a seguir.

A partir de 1997, a Valmicro passou a fazer manutenção preditiva em seus equipamentos e, para isso, foi contratado um engenheiro mecânico e um mecânico de manutenção de máquinas industriais. Foi abandonada a prática de efetuar somente manutenções quando os equipamentos apresentassem indícios de desgaste, para dar lugar a uma constante atenção, principalmente pelo projeto implantado na empresa, nessa época, que previa aprimoramento contínuo para a certificação ISO 9001. Nesse período, a empresa intensificou também a formação de mão-de-obra, especializando-a, pois o produto da empresa requeria mão-de-obra qualificada e equipamentos modernos. Essa especialização de mão-de-obra foi realizada e mantida para consolidar a manutenção da qualidade dos produtos Valmicro. Em dezembro de 1998, a empresa foi certificada com a ISO 9001.

Ainda em 1998, através do Departamento de Engenharia, a empresa adquiriu um torno de usinagem, tendo o cuidado, em relação a esses equipamentos, que fossem desenvolvidos para usinagem CNC, isto é, que o equipamento operasse para peças em lotes e séries. Portanto, a partir dessa época, a Valmicro passou a beneficiar as esferas com maior rapidez e qualidade, visto que os tornos usados a partir de 1996 não tinham essa condição. Esse procedimento é necessário para evitar ferrugem nesse componente da válvula. A aquisição desses equipamentos permitiu à empresa uma queda nos custos de beneficiamento industrial, na faixa de 1/3 do que era pago a terceiros, principalmente em relação à industrialização. Portanto, essa queda nos custos de produção da empresa deve-se à aquisição dos equipamentos de beneficiamento industrial adquiridos pela Valmicro, por serem de tecnologia moderna, enquanto os usados pelo fornecedor eram equipamentos

mais antigos, com um índice de produtividade menor. Nesse período, a empresa apresentou uma queda nos custos de produção na ordem de 12%.

Também em 1998, a empresa investiu na modernização da área de produção, adquiriu novas máquinas CNC (fresa) para trabalhos em produtos de raio não arredondados, também foi adquirido um pantógrafo (CNC) para o setor de estamparia.

6.2.3.5 Nível Intermediário de Competências Tecnológicas para Equipamentos (Nível 5: 1999-2000)

Em 1999, a Valmicro investiu na aquisição de dois robôs para a linha de produção das válvulas. Esse equipamento foi usado em processos repetitivos como, por exemplo, colocar e apertar parafusos para o fechamento do corpo da válvula.

A partir de 1999 e 2000, a manutenção dos equipamentos e a sua programação são assistidas por uma empresa contratada para assessorar especificamente esse tipo de equipamento.

Em 2000, os investimentos em equipamentos, construídos em parceria com fornecedores, permitiram um produto com inovação tecnológica, com mais valor agregado e a um custo igual ou menor; portanto, em algumas situações foi conseguida a redução do preço. Conseqüentemente, a margem de lucro na venda dessas válvulas era maior devido à queda do preço de produção de determinados modelos de válvulas. A Valmicro foi oficializada no final do ano de 2000, tornando-se líder absoluta de mercado no Brasil na venda de válvulas de esferas em microfusão. Também no ano de 2000, a Valmicro adquiriu outra planta industrial de produção de válvulas na cidade de Americana, no Estado de São Paulo. O objetivo da aquisição dessa nova planta industrial foi expandir linhas de produtos Valmicro em outras ligas de metais, como, por exemplo, o bronze.⁷

⁷ Entrevista com o diretor geral da Valmicro

introdução de inovações organizacionais no processo de produção e na organização da produção. Tais equipes procuraram ajustar o processo de produção a um nível mais adequado de inovação. O domínio dessa atividade, à luz da Tabela 3.1, evidencia que a empresa está no Nível 4 das competências tecnológicas.

Também em 1996, a empresa introduziu a gestão da qualidade como filosofia. Como exemplo, cita-se a recusa da empresa em aceitar os níveis de atraso, erros e acabamento defeituoso usualmente admitidos. Para que isso ocorresse, a empresa fez uso de investimento na formação de mão-de-obra desde o ano de 1995, com meta para continuar investindo na melhoria da qualificação profissional, pois, além de investir na mão-de-obra, também investiu em equipamentos semi-automatizados com o objetivo de unir essas duas estratégias e possibilitar à empresa níveis mais elevados de produtividade.

Um importante marco ocorrido em 1996 foi a estruturação do laboratório para testar as ligas usadas na fabricação das peças em microfusão (ver box 6.3), e como se procedeu a essa estruturação. Além de proporcionar um aprimoramento em qualidade de produto, essa nova estrutura permitiu também o desenvolvimento de novas habilidades para experimentos ao manipular as variáveis do processo de produção para aprimorar seus produtos.

Esse laboratório tinha a finalidade de verificar e medir, além da dureza do material na escala Rockwell, a dimensão das peças produzidas, utilizando para as medidas lineares os paquímetros, as trenas ou escalas; para medidas diametrais, micrômetros e para as medidas da espessura de paredes das peças, o relógio comparador. Outra finalidade do laboratório, a partir de 1996, era testar todas as matérias-primas adquiridas para produção. As diversas ligas de aço, como, por exemplo, 1020, 314 e 316, eram testadas antes de serem empregadas na linha de produção.

Em 1998 foi estruturado um trabalho e foram feitos investimentos no meio ambiente, ou seja, U\$ 150.000,00 foram destinados à adequação ambiental, criando uma equipe e

tudo um planejamento para a estruturação da ISO 14000.¹ Esses investimentos em tecnologias de produção limpa foram feitos por partes, ou seja, mensalmente a empresa investiu cerca de U\$ 30.000,00 para iniciar os procedimentos nessa área.

BOX 6.3-LABORATÓRIO DE TESTES

Os laboratórios foram estruturados pela Microinox em 1996, em virtude de a mesma perceber a necessidade de aprimorar o processo produtivo, como também de satisfazer a exigência dos clientes com padrões de qualidade dos produtos, porquanto, cada cliente começou a exigir nível de qualidade específico para cada peça que a Microinox produzia.

A Microinox já fazia alguns testes básicos de qualidade com reagentes químicos, antes de 1996, para testar a qualidade e as propriedades das ligas usadas em sua produção, sem o uso de equipamentos de laboratório. Testes mais aprofundados eram feitos na Universidade de Caxias do Sul – UCS. Mas, a partir dessa época, passou a fazer também testes dimensionais e metalográficos das peças. Os primeiros equipamentos adquiridos para isso foram durômetros, microscópio metalográfico e outros instrumentos auxiliares, como paquímetros, trenas e escalas.

Fonte: Entrevista com o supervisor do laboratório da Microinox.

Em 1999 e 2000, a empresa intensificou o aperfeiçoamento contínuo, com a filosofia de que o aprimoramento deveria ser feito e até medido diariamente. Conseqüentemente, haveria um “casamento perfeito” de sinergia entre os sistemas produtivos com os sistemas administrativos da empresa, principalmente porque objetivava para 2001 e 2002 penetrar em outros mercados no Exterior, não ficando somente no mercado europeu.

A empresa em 2000 continuou a investir na formação e qualificação da mão-de-obra, pois, ao adquirir equipamentos automáticos, necessitava de mão-de-obra qualificada para operá-los. Outro objetivo da empresa, com essa qualificação e esse tipo de equipamento, seria a possível redução dos custos de produção.

No final do ano de 2000, a empresa contava com 355 funcionários. Desde a sua fundação, em 1985, manteve evolução no seu quadro funcional. A partir de 1991, até o ano de 1993, entretanto, apresentou queda. Em 1991 possuía 302, em 1992, 271 funcionários e, em 1993, contava com 288. Em 1994 e no ano de 1995 apresentou evolução em seu quadro

¹Fonte: Informação obtida no Departamento de Garantia da Qualidade da Microinox.

funcional; já, de 1996 a 1999, voltou a apresentar queda. No ano de 2000 houve ampliação do quadro funcional.

Portanto, as atividades descritas nesta Seção, à luz da Tabela 3.1, são atividades desenvolvidas no início do Nível 4 de competências tecnológicas. Portanto, as evidências qualitativas sugerem que, para a função processo e organização da produção a Microinox, no período citado desenvolveu algumas atividades iniciais de Nível 4.

Na Figura 6.3, vê-se a seqüência das etapas do fluxo da produção da operação industrial realizada pela Microinox.

Figura 6.3: Fluxo de Produção da Microinox



A Figura 6.3 refere-se ao Fluxo de produção da Microinox. Este Fluxo corresponde a 12 etapas formando as oito fases que compõe o processo de produção da empresa, e na referida Figura, elas aparecem na ordem seqüencial da produção:

As etapas são:

Quadro 1: Injeção

Quadro 2: Cachos

Quadros 3 e 4: Revestimento

Quadros 5 e 6: Calcinação

Quadros 7 e 8: Fundição

Quadros 9 e 10: Acabamento

Quadro 11: Dimensional

Quadro 12: Qualidade

6.1.2 ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS PARA A FUNÇÃO PRODUTO

Esta Seção descreve a trajetória de acumulação de competências tecnológicas da função produto, sendo que a empresa concentrou esforços ao longo do período de 1985 até 2000 para acumular competências no Nível 4 para a função tecnológica produto.

6.1.2.1 Nível Básico de Competências Tecnológicas para Produto (Nível 1:1985-1987)

No ano de 1985, quando do início da produção em microfusão pela Microinox, eram feitas peças para válvulas de esferas, gatilhos para revólveres e outros componentes para válvulas industriais. A opção pela produção de peças em microfusão deveu-se, principalmente, ao fato de que os dois principais fabricantes, localizados no centro do país, do ramo metal-mecânico, deixaram flancos num mercado em crescimento. Além disso, outra razão para a escolha desse ramo de atividade deve-se ao fato de que outras duas empresas instaladas no Estado do Rio Grande do Sul não atendiam com constância ao

mercado local, ou seja, davam prioridade aos mercados de outros estados do país, embora com um volume pequeno de produtos.

As peças eram fabricadas através de operações manuais, principalmente porque a empresa estava emergindo, e porque se tratava de peças simples, não apresentando maiores dificuldades para serem produzidas. Conseqüentemente, não necessitam de operações complexas para a sua produção. Nessa época, as peças microfundidas eram produzidas de forma artesanal, porque existiam poucos equipamentos para a sua produção, e elas dependiam da qualidade que os funcionários colocavam na sua confecção, desde a formatação da peça em cera até o acabamento da mesma. Com relação às dependências físicas nessa época, um dos prédios abrigava o setor de acabamento e a administração, e o outro, os setores de injeção, montagem dos cachos, revestimento, deceragem e fundição, que completavam o processo de produção.

Outro fator preponderante era a baixa qualidade da matéria-prima usada na confecção das peças em microfusão, e o que se constatava era que os poucos fabricantes nacionais de produtos em aço inoxidável, como talheres e baixelas, não tinham produtos de qualidade; portanto, a sucata originária desses produtos também não era de qualidade. Na região, somente uma empresa nessa época possuía um produto conhecido nacionalmente, associando marca de produto com qualidade. A Microinox, nesse período, não tinha condições financeiras de adquirir essa matéria-prima, embora já tivesse tentado negociar com esse fornecedor, mas não houve acordo satisfatório para as condições da empresa nesse período.

Nessa fase, os produtos eram embalados em caixas de madeira, não existia um número específico de quantidade de peças em cada embalagem, tudo dependia do tamanho da caixa e do número de peças a serem enviadas ao cliente. Portanto, era montada a caixa de madeira conforme o volume de peças do pedido. Também o peso da embalagem não era controlado, o funcionário que fazia esse procedimento acreditava que o peso era o ideal, montava outra caixa para embalar o resto do pedido.

A Figura 6.4 apresenta os componentes para válvulas industriais, que eram produzidas em microfusão quando do início das atividades da empresa no ano de 1985. Portanto, a empresa, no início das suas atividades, basicamente só produzia peças para válvulas industriais.

Figura 6.4: Componentes para Válvulas Industriais Fabricados em Microfusão em 1985



**6.1.2.2 Nível Renovado de Competências Tecnológicas para Produto
(Nível 2:1988-1993)**

Como será mostrado nesta Seção, durante o período de 1988 até 1993, a Microinox S.A. Fundação de Precisão, à luz da Tabela 3.1, moveu-se para o Nível 2 de competências tecnológicas para produto. Certamente, outros fatores externos, como, por exemplo, a abertura da economia brasileira à competição externa, realizada no governo Collor (1990), contribuiu para que a empresa se engajasse em novos esforços de capacitação tecnológica. Essas condições econômicas implantadas no Brasil sugeriam perspectivas para a indústria brasileira.

A partir de 1988 a empresa iniciou testes com outros tipos de liga, não mais só em aço inoxidável. O latão passou a ser testado em válvulas de esferas para diversos níveis de pressão. Isso se deve em função do fato de a Microinox estar fazendo testes com matérias-primas alternativas para as peças que produz.

No ano de 1988, a empresa iniciou um processo de ampliação de sua produção. Passou a produzir outras peças que, anteriormente, não eram confeccionadas por microfusão. Como exemplo há os componentes para a indústria de telecomunicações e para a indústria aeronáutica. Ampliou também o atendimento do mercado local. Portanto, nesse período, o resultado obtido para a empresa foi conseguir atender melhor e de forma mais adequada ao mercado local, oferecendo mais peças.

Nessa fase de 1988 até 1993, ocorreu uma forte ampliação produtiva na empresa, com o surgimento de novos produtos, mas convém ressaltar que a empresa apenas realiza a reprodução das especificações dos produtos solicitados pelos clientes. Como já mencionado anteriormente, a Microinox não possuía projeto de produto. À luz da Tabela 3.1, fica reforçado que a empresa se mantém no Nível 2 (renovado) de competências tecnológicas, portanto, fazendo atividades de rotina.

A partir do ano de 1990, a empresa passou a intensificar a qualidade dos seus produtos, pois, para a expansão da produção de peças em microfusão, havia a necessidade de tornar seus produtos competitivos para atender inclusive a esse mercado. Neste período, passou a produzir componentes para equipamentos processadores de alimentos. A Figura 6.5

apresenta a seguir os componentes para equipamentos processadores de alimentos que a empresa passou a produzir em 1990.

Figura 6.5: Componentes para Equipamentos Processadores de Alimentos (1990)



Ainda em 1990, a empresa iniciou a estruturação do Departamento de Comércio Exterior. Para isso foram contratados dois profissionais, um com formação e vivência em comércio

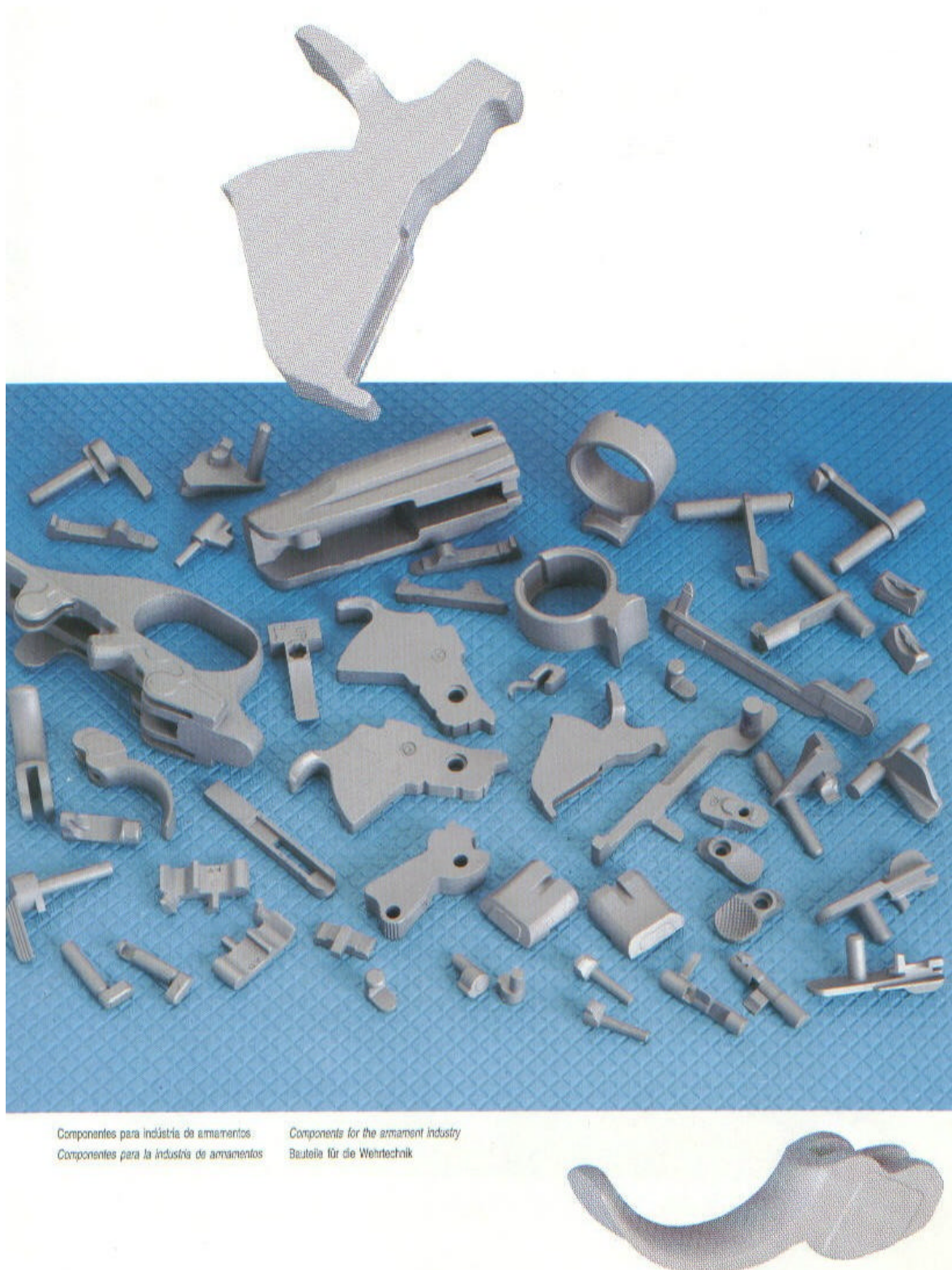
internacional e, outro, um profissional com domínio da língua inglesa e espanhola. Após as contratações desses profissionais, o Departamento de Comércio Exterior foi estruturado na empresa, também foi contratada uma empresa de assessoria em comércio exterior, ou seja, mais precisamente para exportação, para treinamento e para dar suporte à documentação necessária e aos procedimentos para o correto preenchimento com vistas à efetivação de vendas ao exterior.

Em 1990, a partir da estratégia de tornar seus produtos competitivos para ampliação do foco de mercado interno e para começar a implantar a idéia de foco de mercado externo, a empresa contratou um profissional para controlar a qualidade. Implantou as normas necessárias para a qualificação dos produtos, com vistas à penetração no mercado externo. Esse profissional, especialista em microfusão, veio da Alemanha, principalmente porque a empresa usaria aquele país como sede para atender ao mercado europeu com seus produtos microfundidos. O profissional veio para o Brasil para trabalhar na empresa, por algum tempo, e também para introduzir normas de qualidade, o que deveria tornar os produtos da Microinox competitivos o suficiente para atender ao mercado europeu, pois a empresa acreditava satisfazê-lo, principalmente devido às mudanças que empreendera a partir de 1989.

Em 1993, empresa iniciou o processo de preparação para a certificação ISO 9002, o que provoca uma série de trabalhos de padronização de produtos e documentos internos. Também exigiu um trabalho integrado entre departamentos e qualidade, visando à realização de treinamento de conscientização dos funcionários para a implantação daquela norma, bem como a preparação e redação do Manual de Qualidade da Microinox. Portanto, cada departamento ficou responsável por um capítulo da norma ISO 9002 para sua adequação no respectivo setor.

Ainda em 1993 a Microinox ampliou o número de peças que fabricava desde 1985 para a indústria de armamento. A Figura 6.6, apresentada a seguir, expõe os componentes produzidos em microfusão para essa indústria.

Figura 6.6: Componentes para a Indústria de Armamento (1993)



No decorrer de 1993, a empresa iniciou a produção de peças em microfusão para a área médico-hospitalar. A Figura 6.7 apresentada a seguir expõe esses produtos.

Figura 6.7: Componentes para a Área Médico-Hospitalar



As evidências qualitativas descritas acima sugerem, à luz da Tabela 3.1, que a Microinox, no período de 1988 a 1993, engajou esforços para realizar atividades de rotina para o Nível 2 (renovado) das competências tecnológicas, pois ampliara a sua produção e iniciara a implantação de normas de qualidade para seus produtos.

6.1.2.3 Nível Extrabásico de Competências Tecnológicas para Produto

(Nível 3: 1994-1996)

Esta Seção mostra que a empresa Microinox, no período de 1994 a 1996, à luz da Tabela 3.1, moveu-se para o Nível 3 de competências tecnológicas para produtos. Certamente outros fatores externos, como, por exemplo, a implantação do Plano Real (1994), contribuíram para que a empresa concentrasse novos esforços em atividades inovadoras. Portanto, o país acreditava em políticas econômicas governamentais sólidas para a indústria brasileira, principalmente porque depositava confiança no presidente eleito pelo voto democrático.

O fator preponderante dessa fase foi em 1994, quando a empresa recebeu certificação pela ISO 9002. Portanto, as normas de qualidade, para a obtenção da certificação, estavam rotinizadas no processo de produção da empresa e conseqüentemente no produto. Também a certificação proporcionou à Microinox o início das vendas ao mercado externo. Seu principal mercado foi o continente europeu, mais precisamente a Alemanha. Nota-se que o mercado europeu, principalmente o da Alemanha, é um mercado exigente, mas tinha então a convicção de que poderia atendê-lo. Apesar disso a empresa tinha conhecimento de que, para atender a outros mercados, havia a necessidade de agregar mais valor a seus produtos, tornando-os ainda mais competitivos.

No decorrer de 1994, a empresa realizou sua primeira exportação para a Alemanha, os produtos exportados foram os componentes para indústrias de válvulas industriais e componentes para a indústria médico-hospitalar.

Também em 1995, os engenheiros de produção da Microinox foram à Europa em um acordo de transferência de tecnologia feito entre as duas empresas. A empresa de microfusão européia abriu suas portas para que brasileiros fossem até lá ver como eles faziam os produtos (peças em microfusão), quais eram os índices de perdas e os índices de produtividade. Passaram a ter acesso também a esse tipo de informação. Nessa época, os dirigentes da empresa acreditavam que não adiantava ter estrutura de planta, equipamentos,

processo definido, tecnologia definida (adequada para aquilo que o mercado estava pedindo) se não contassem com pessoas adequadamente preparadas para operá-los.¹

Ainda no ano de 1995, a Microinox conseguiu apresentar uma queda nos custos de produção na ordem de 3%. Isso se deve ao fato de estarem sendo usadas matérias-primas alternativas, como também compras das matérias-primas em localizações estratégicas, ou seja, mais próximas da linha de produção da Microinox. As matérias-primas alternativas usadas nesse período foram os componentes químicos no revestimento dos cachos e um novo tipo de cera, que poderia ser usada novamente, desde que adicionada aos poucos em outra não usada, pois essa não queimava 100% quando derretida no forno de calcinação.

No decorrer de 1996, a empresa introduz as embalagens plásticas recicláveis para envio de produtos acabados para os clientes, em substituição às caixas de madeira, que eram destruídas ou queimadas pelos clientes, pois não havia outra solução para se desfazer dessas embalagens. Algumas vezes a caixa sofria uma queda e, dependendo do peso dos produtos, arrebentava a embalagem. Essa iniciativa se deve à racionalização dos processos de *Kanban*, entre a Microinox e seus principais clientes.

Ainda no ano de 1996, a empresa ampliou significativamente sua linha de produção. Passou a produzir componentes para indústrias mecânicas em geral. Essa linha de peças em microfusão foi desenvolvida com conhecimento e informações obtidas em visitas a empresas européias de microfusão, bem como em Feiras Internacionais que a Microinox promoveu para seus engenheiros a partir de 1995, principalmente a feira de Hanover na Alemanha.

Portanto, a partir desse momento, a Microinox passou a produzir peças com exigência de detalhes, precisão e acabamento, em tamanhos que variavam de 10 milímetros até 400 milímetros e limites de peso de um grama até aproximadamente quarenta mil gramas. Esses componentes podem ser produzidos pelo processo de fundição de precisão (cera perdida). A Microinox precisava e precisa tão-somente do desenho e das especificações

¹ Fonte: Informação obtida em entrevista com o gerente industrial da Microinox.

recomendadas pelo cliente.² A Figura 6.8 apresenta os componentes para a indústria mecânica em geral, que a empresa passou a produzir em 1996.

Figura 6.8: Componentes para a Indústria Mecânica em Geral (1996)



² Fonte: Informações obtidas em entrevista com o diretor industrial da Microinox.

As evidências qualitativas descritas acima sugerem que a Microinox, no período de 1994 até o final de 1996, à luz da Tabela 3.1, desenvolveu atividades do Nível 3 (inovadoras) das competências tecnológicas.

6.1.2.4 Nível Pré-Intermediário de Competências Tecnológicas para Produto (Nível 4: 1997-2000)

Para manter o processo de aprimoramento contínuo de seus produtos, em 1997, a empresa estruturou sua própria matrizaria, ou seja, os moldes passaram a ser produzidos na própria empresa e não mais em matrizarias terceirizadas. Para manutenção das normas e dos padrões de qualidade, em 1998, dando continuidade à qualificação de seus produtos, a empresa estruturou um centro de usinagem para sua industrialização, pois até esse período a industrialização era processada por fornecedores. Assim passou a proceder à inspeção visual, dimensional e metalográfica das peças produzidas. Isso permitiu à empresa também uma redução em seus custos de produção na ordem de 5% e 6%, respectivamente, no ano de 1997 e 1998.

No ano de 1999, a empresa convenceu-se de que seu problema era mão-de-obra, o que a impedia de atingir níveis de produtividade melhores. Por isso, investiu pesadamente nesse ponto, a partir da melhoria do nível de escolaridade que havia iniciado no ano de 1995 para todo o pessoal que trabalhava na fábrica. A partir dessa época, cursos técnicos foram oferecidos com o intuito de especializar o profissional e não mais apenas com vistas a concretizar a escolaridade. Isso também representou à empresa, em 1999 e 2000, uma queda em seus custos de produção na ordem de 7% e 8%, respectivamente.

Ainda em 1999, a Microinox introduziu novos tipos de matérias-primas para a produção de peças em microfusão. Portanto, a partir desse momento, a empresa produz peças nos mais diversos tipos de liga, como: Aços Carbono; Aços de Baixa, Média e Alta Liga; Aços Inoxidáveis; Austeníticos e Martensíticos; Ligas de Níquel e Ligas de Cobalto. Esses são alguns dos materiais regularmente utilizados pela Microinox a partir dessa época. Outros tipos de liga podem ser fornecidos mediante consulta. As condições de acabamento e

controle dimensional são mantidas dentro de critérios estabelecidos pelo cliente, ou apenas através de uma inspeção visual ou técnico-dimensional, ou através de inspeções e certificações metalográficas e radiológicas. Isso traz a vital garantia da qualidade de que o cliente necessitava antes de usar a peça.

Nesse período de 1999, a empresa passou a produzir componentes para a indústria náutica. Esse segmento trabalha com geometrias complexas e necessita reduzir ao máximo ou até mesmo evitar operações de usinagem, a fim de minimizar os custos do produto final (ver box 6.4). A Microinox, como Fundição de Precisão, alia vantagens técnicas às vantagens econômicas.

BOX 6.4 - PEÇAS SIMPLES E COMPLEXAS PRODUZIDAS NA MICROINOX

A Microinox é uma empresa especializada na fabricação e no fornecimento de peças pelo processo de fundição de precisão, em formatos simples e complexos, dentro de níveis internacionais de qualidade.

Desenvolvidas de acordo com os mais rigorosos padrões industriais, desde o projeto e emprego de matérias-primas, até sofisticadas técnicas de processos e controle de qualidade, as peças Microinox garantem estreita tolerância dimensional, entre outras vantagens. Isso mostra que na Microinox, Fundição de Precisão, a avançada tecnologia se funde à garantia da qualidade dentro das especificações técnicas exigidas.

Fonte: Entrevista com o gerente industrial.

Ainda nesse período de 1999, a Microinox estruturou novos departamentos, como por exemplo, o de marketing. A estruturação desse departamento na empresa dependia da expansão da linha de produção da Microinox, como também da expansão de novas ligas de aço, as quais foram introduzidas posteriormente na produção. Em razão disso, esse novo departamento estava incumbido de mostrar aos clientes a importância e a qualidade da nova gama de linhas de produtos.

O ponto forte da Microinox em 2000 foi iniciar o fornecimento de novos produtos, ou seja, componentes para a indústria automotiva, principalmente em função da instalação de uma Fábrica da General Motors no estado (Gravataí). A Figura 6.9 apresenta a seguir a linha

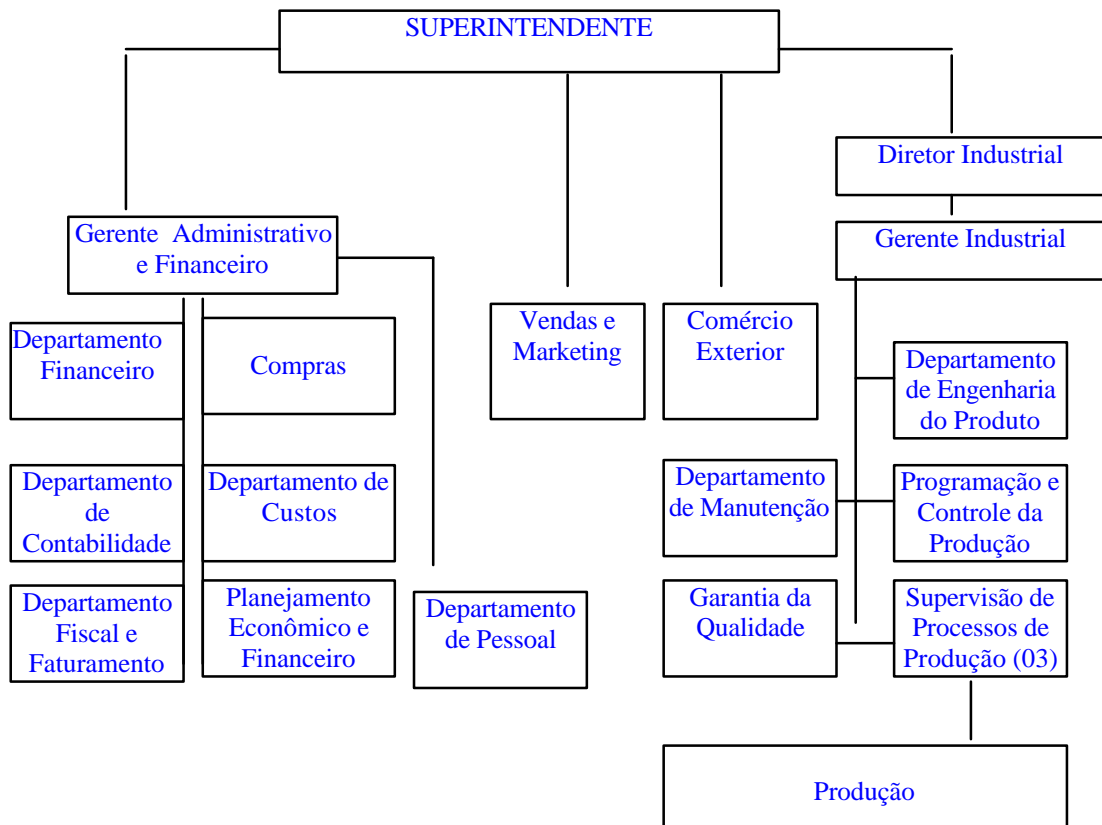
completa de componentes para a indústria automobilística produzida pela Microinox a partir do ano de 2000.

Figura 6.9: Componentes para a Indústria Automotiva



Em razão das atividades antes descritas, de competências tecnológicas da Microinox na função produto, a Tabela 3.1 identifica a empresa em atividades inovadoras do Nível 4 de competências tecnológicas; em razão disso, foi estruturada a Figura 6.10, do Organograma Funcional da empresa no período de 1997 até o ano de 2000, procurando fortalecer esse nível de competência tecnológica.

Figura 6.10: Organograma da Microinox na Função Tecnológica Produto
(Nível 4: 1997-2000)



Fonte: Arquivos da empresa

Observa-se, na Figura 6.10 da estrutura organizacional, do período de 1997 até o final de 2000, que mais departamentos foram estruturados na empresa em relação ao sistema organizacional do período de 1991 a 1995, apresentado na Figura 6.2.

Pela descrição das atividades qualitativas acima, pode-se observar que a Microinox está fazendo atividades de Nível 4 (pré-intermediário) das competências tecnológicas, mas nota-se que essas atividades são o aprimoramento sistemático em produto, ou seja, o início

desse nível tecnológico. Também se pode observar pela descrição das evidências qualitativas que, em função de não possuir projeto de produto, não apresentou evolução mais expressiva no Nível 4 das competências tecnológicas.

A Tabela 6.1 apresenta o Volume de Produção da Microinox no período de 1990 a 2000. O que se observa é um crescente aumento da produção das peças em microfusão. Em 1990, a produção foi correspondente a 200 toneladas, enquanto no ano de 2000, foi de 940 toneladas. Este resultado permitiu à Microinox ingressar no Nível 4 da Tabela 3.1 das competências tecnológicas na função produto.

Tabela 6.1: Volume de Produção da Microinox (1990-2000),
expressa em toneladas/ano

| ANO | TONELADAS |
|------------|------------------|
| 1990 | 200 |
| 1991 | 220 |
| 1992 | 280 |
| 1993 | 300 |
| 1994 | 420 |
| 1995 | 550 |
| 1996 | 620 |
| 1997 | 700 |
| 1998 | 860 |
| 1999 | 900 |
| 2000 | 940 |

Fonte: Arquivos da empresa

6.1.3 ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS PARA A FUNÇÃO EQUIPAMENTOS

Como será mostrado nesta Seção, a Microinox, durante o período de 1985 até 2000, alinhou seus esforços em acumular competências tecnológicas até o Nível 4, para a função tecnológica equipamentos.

6.1.3.1 Nível Básico de Competências Tecnológicas para Equipamentos (Nível 1: 1985-1988)

De março de 1985 até o final de 1988, era uma empresa sem um agregado tecnológico. Não possuía, na realidade, equipe preparada ou estruturada com experiência e formação em tecnologia de microfusão, nem sob o ponto de vista de fábrica, indústria, nem sob o ponto de vista de mercado, ou seja, não existia estruturação de um trabalho de mercado mais planejado. Portanto, a empresa tinha um processo de condução bastante amador que se refletia também no tipo de equipamento: se a firma não possuía pessoal qualificado, não apresentava obviamente uma estrutura de fábrica.

Equipamentos construídos na própria empresa faziam a operação, mas não se atinham à questão da produtividade, do aprimoramento tecnológico, ou seja, não estavam embutidos índices de operação da produção naquele nível de equipamentos. As injetoras de cera ou plástico, portanto, eram de operação mecânica simples: um operador comandava a injeção por meio de um pedal e não havia necessidade de ser um profissional ou especialista, bastava ter conhecimento simples e notório sobre injeção de peças em moldes ou matriz. Na montagem dos cachos, basicamente era usado um maçarico elétrico para poder efetuar a colagem das peças em cera, ou seja, não existiam equipamentos para essa etapa do processo de produção.

Todos os outros equipamentos existentes no processo de produção necessitavam de comando manual. Portanto, os equipamentos que faziam parte do processo de produção, nessa época, eram de fácil operação, havia um só operador em cada um deles, como, por exemplo, o forno de calcinação, o marteleto, os discos de corte e os jatos de areia ou vidro. A única exceção era para o cadinho que somente operava em dupla. Por sua vez, nesse período de 1985 até 1988, a manutenção dos equipamentos era realizada apenas corretivamente, ou seja, somente no momento em que os equipamentos apresentassem defeitos.

Em 1988, devido à necessidade constante de manutenção em alguns equipamentos, foi construído, na própria empresa, mais um forno de calcinação, porque, operando em altas temperaturas, o desgaste era evidente, assim como a falta de tecnologia em sua fabricação. Não agüentavam um tempo muito longo sem apresentarem problemas de manutenção. As

laterais do forno desgastavam com certa facilidade, pois o material usado na construção desse equipamento não era apropriado.

A manutenção até esse momento era somente corretiva, sendo que o setor de manutenção era formado por apenas duas pessoas subordinadas à gerência de produção. Tais evidências sugerem, à luz da Tabela 3.1, que a Microinox, durante o período de 1985 até final de 1988 manteve-se no nível básico (Nível 1) de competência tecnológica na função equipamentos.

6.1.3.2 Nível Renovado de Competências Tecnológicas para Equipamentos (Nível 2: 1989-1992)

Esta Seção demonstra que a Microinox, no período de 1989 a 1992, à luz da Tabela 3.1, moveu-se para o Nível 2 de competências tecnológicas na função equipamentos. Os principais fatores para isso foram a transformação da empresa em S.A., bem como o espírito empreendedor dos executivos da nova sociedade.

A partir de 1989, a empresa contratou um engenheiro de produção e dois mecânicos de manutenção industrial. Isso permitiu à empresa corrigir falhas existentes nos equipamentos, principalmente naqueles construídos na própria empresa, e já visava a melhorias em outros, inclusive a troca de alguns equipamentos manuais por outros mecanizados. Nessa época, foi construído mais um forno de calcinação, devido à ampliação da produção e, principalmente, para a manutenção dos equipamentos. Essa manutenção passou a ser corretiva para os equipamentos da empresa.

Em 1989 e 1990, o setor de revestimento sofreu alterações e modificações relacionadas aos cachos. Colocados em um suporte, este, mecanicamente, mergulhava os cachos no tanque de revestimento e, da mesma forma, também mecanicamente os retirava do banho para a secagem. Esse equipamento trouxe benefícios para a empresa, pois com essas melhorias não havia necessidade de muitos funcionários na fase do processo de produção, pois já não dependia do esforço físico, como acontecia até 1988.

Um dos pontos fortes nessa fase na empresa foi a criação do setor de ferramentaria em 1992, tendo em vista que, a partir desse momento, a empresa começou a confeccionar internamente os ferramentais para as peças encomendadas pelos clientes, com menor grau de complexidade. Isso foi possível em função da aquisição de uma máquina de eletroerosão semi-automática EDMx 200, o modelo de máquina mais simples que o fabricante possuía em 1992. Também esse equipamento foi utilizado para pequenas modificações em moldes mais antigos, pois que já apresentavam necessidade de mudança.

Em meados de 1993, vários equipamentos manuais, como as injetoras, discos de corte e lixadeiras, foram substituídos por equipamentos semi-automáticos, com isso ganhou-se agilidade, como também se reduziu o esforço físico para os operadores. O domínio dessa atividade, à luz da Tabela 3.1, evidencia que a empresa está no Nível 2 das competências tecnológicas para a função equipamentos.

6.1.3.3 Nível Extradomínio de Competências Tecnológicas para Equipamentos (Nível 3: 1993-1997)

Com base na Tabela 3.1, esta Seção demonstra que durante o período de 1993 até o final de 1997, a Microinox S.A. Fundação de Precisão moveu-se para o Nível 3 de competências tecnológicas na função equipamentos, ou seja, executando atividades inovadoras.

De 1993 até 1997, a empresa continuou a reestruturar seu parque industrial produtivo. Os equipamentos, principalmente aqueles produzidos por ela mesma e também outros de que ela fazia uso para o processo de microfusão (adquiridos de fornecedores não especializados em microfusão), começaram a ser substituídos por outros. Como exemplo cita-se a aquisição de fornos de calcinação, de fornos de indução, cadinhos, jatos de areia com cabine para o operador ter mais segurança pessoal e discos de corte mais modernos e com segurança pessoal. Visto que os anteriores já não mais respondiam ao nível de produção em que a empresa se encontrava, esses equipamentos não apresentavam mais resultados condizentes com os níveis de produtividade adequados para aquele estágio da Microinox.

A substituição dos equipamentos e o aperfeiçoamento de outros teve como objetivo melhorar os índices de produtividade e também reduzir os níveis de perda.

Também em 1993, a empresa adquiriu duas máquinas de eletroerosão, modelo EDMx 400, para atender adequadamente aos clientes quando da construção do ferramental, pois, até o final de 1992, não dispunha de equipamentos para molde de peças mais complexas. Embora os equipamentos adquiridos fossem automáticos, não representavam os modelos mais atualizados dos fabricados pelo fornecedor em 1993.

Devido à aquisição e ampliação da capacidade dos equipamentos, a empresa passou a fazer manutenção preventiva, abandonando a manutenção apenas corretiva, ou seja, apenas quando os equipamentos apresentassem falhas ou defeitos, interrompendo a produção. Isso ocorreu devido à contratação de um engenheiro especialista em manutenção de máquinas industriais.

6.1.3.4 Nível Pré-Intermediário de Competências Tecnológicas para Equipamentos (Nível 4: 1998-2000)

À luz da Tabela 3.1, esta Seção ilustra que, durante o período de 1998 até o final de 2000, a Microinox Fundição de Precisão, engajou-se em esforços inovadores para alcançar o Nível 4 de competências tecnológicas para a função equipamentos, conforme descrito abaixo.

A Microinox adotou uma nova política no que tange à aquisição e manutenção de equipamentos. Passou a trabalhar com uma política de manutenção preditiva. Para tanto, abandonou o tipo de manutenção preventiva. Devido a essa nova estratégia adotada, tornou-se necessária a contratação de mecânicos de manutenção com experiência em máquinas e equipamentos industriais em 1998.

No final de 1998, a empresa adquiriu equipamentos de usinagem CNC (torno) para o processo de industrialização e acabamento das peças produzidas em microfusão. Como exemplo, podem-se citar os componentes para válvulas industriais que necessitam de beneficiamento industrial. Nessa fase, a manutenção e a programação do torno CNC eram

feitas em conjunto por uma assessoria externa que proporcionava ao pessoal da empresa treinamento e informação. Fazia parte desse grupo um engenheiro de manutenção e dois operadores de torno, que eram técnicos em metalurgia.

A Microinox também adquiriu uma máquina de eletroerosão EDMx 5001 por penetração. Esse equipamento foi importado da Alemanha, pois o objetivo era diminuir o tempo gasto na construção dos moldes dos clientes. Portanto, essas máquinas fabricavam os moldes na própria empresa, reduzindo o tempo gasto quando produzido por terceiros. Esse equipamento opera através da penetração formando o molde no interior do bloco de liga em aço.

A partir de 1999, a empresa passou a adquirir equipamentos somente de fornecedores especializados em microfusão, e também firmou parceria com uma empresa da Alemanha para construção de equipamentos. Também contrataram um engenheiro projetista, com o objetivo de dar continuidade ao processo de adaptações que a empresa julgava necessárias em seus equipamentos, mesmo os adquiridos de fornecedores que produziam equipamentos específicos para microfusão. Isso porque a empresa acreditava que alcançaria novos níveis de produtividade e melhorias na sua operação, considerando-se que esses equipamentos, quando da sua aquisição, tinham indicativos de melhora dos níveis de produtividade.

Ainda nesse período de 1999, em função de acordos de transferência de tecnologia com empresas estrangeiras, a Microinox passou a investir 1% da sua receita operacional líquida para melhorar e aprimorar o desempenho dos seus equipamentos, mesmo aqueles que tinham sido adquiridos no Exterior. Essa função foi delegada ao departamento de engenharia do produto, embora não se tratasse de P&D, pelo menos por enquanto.³ O objetivo principal desse procedimento era ajustar equipamentos e obter níveis maiores de produtividade e, além disso, possibilitar queda nos custos de produção.⁴

Essa é a política atual da empresa, no que tange a equipamentos, ou seja, obter melhoria dos níveis, principalmente de produtividade, com equipamentos de tecnologia moderna.

³ Fonte: Informação obtida em entrevistas com o gerente de produção da Microinox.

Também faz parte dessa estratégia a formação de recursos humanos adequados para operar esses equipamentos, embora com um número menor de pessoal na linha de produção.⁵

No ano de 2000, a empresa assumiu em definitivo a programação e a manutenção de todos os seus equipamentos, sejam eles convencionais, semi-automáticos ou automáticos, investindo 1% da sua receita operacional líquida para inovações em equipamentos.⁶

6.2 ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS NA DIVISÃO VALMICRO S.A.

A Divisão Valmicro S.A. acumulou Nível 5 de competência tecnológica à luz da Tabela 3.1, nas funções processo e organização da produção, produto e também na função equipamentos.

Esta Seção será marcada pela apresentação da descrição das trajetórias individuais das três funções tecnológicas, para cada nível de competência tecnológica da organização em estudo, à luz da Tabela 3.1. O que segue são narrativas cronológicas baseadas em evidências qualitativas levantadas na empresa em questão, a fim de demonstrar a trajetória de acumulação de competências tecnológicas para as atividades de processo e organização da produção (Seção 6.2.1), produtos (Seção 6.2.2) e equipamentos (Seção 6.2.3).

6.2.1 ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS PARA A FUNÇÃO PROCESSO E ORGANIZAÇÃO DA PRODUÇÃO

Como será mostrado nesta Seção, a Valmicro, durante o período em estudo, ou seja, de 1985 até o final de 2000, engajou esforços para acumular competências no Nível 5, para a função tecnológica processo e organização da produção.

⁴ Fonte: Entrevista com o diretor superintendente da Microinox.

⁵ Fonte: Informação obtida com o diretor superintendente da Microinox.

⁶ Fonte: Informação fornecida pelo Departamento de Planejamento Econômico Financeiro da Microinox.

6.2.1.1 Nível Básico de Competências Tecnológicas para Processo e Organização da Produção (Nível 1: 1985-1988)

No ano de 1985, a Valmicro iniciou suas atividades em um pavilhão com aproximadamente 100m². Tratava-se de um prédio alugado e, desde sua fundação até o ano de 1988, resumia-se apenas a uma linha de montagem de válvulas de esferas para diversos

Capítulo 7

APRIMORAMENTO DA PERFORMANCE OPERACIONAL NAS EMPRESAS ESTUDADAS

Este Capítulo descreve a evolução da performance operacional da Microinox S.A. Fundação de Precisão (1990 a 2000) e da Divisão Valmicro S.A. (1990 a 2000), medida a partir de indicadores de melhorias da produção na indústria. Os indicadores operacionais selecionados para avaliar a performance das empresas estão diretamente relacionados com o desempenho da produção. Esses indicadores são calculados a partir de informações obtidas nas empresas e por controles gerenciais. Foram selecionados 11 indicadores que, como será mostrado na Seção 7.1, estão relacionados às funções tecnológicas definidas anteriormente. Na Seção 7.2 será apresentado um sumário do Capítulo 7.

7.1 INDICADORES DA PERFORMANCE OPERACIONAL

Os indicadores utilizados para análise estão organizados em quatro grupos. O primeiro grupo é composto por indicadores que refletem seu desempenho em custos de produção. O segundo grupo é composto por indicadores que estão basicamente relacionados à performance da qualidade do produto. O terceiro grupo está relacionado ao desempenho da velocidade de entrega do produto. E o quarto grupo está relacionado à flexibilidade de mudanças nas operações. Os indicadores considerados nesta dissertação são apresentados na Tabela 7.1 a seguir.

TABELA 7.1: INDICADORES DA PERFORMANCE OPERACIONAL

| INDICADOR | UNIDADE |
|--|----------|
| GRUPO I – INDICADORES DE CUSTO DA PRODUÇÃO | |
| Consumo de energia | kWh/t |
| Custo-hora manutenção de equipamentos | R\$/hora |
| Taxa de produtividade do trabalho | % |
| GRUPO II – INDICADORES DE QUALIDADE DA PRODUÇÃO | |
| Índice de peças refugadas no processo | % |
| Índice de peças refugadas prontas | % |
| Taxa de reclamação de clientes | % |
| GRUPO III – INDICADORES DE VELOCIDADE DA PRODUÇÃO | |
| <i>Lead time</i> | Dias |
| Frequência de entrega de produtos | Dias |
| Taxa de entrega de pedidos com atraso | % |
| GRUPO IV – INDICADORES DE FLEXIBILIDADE NA PRODUÇÃO | |
| Tempo de setup | Minutos |
| Taxa de utilização da capacidade | % |

Fonte: Departamento de Planejamento Econômico-Financeiro das empresas

7.1.1 GRUPO I - INDICADORES DE CUSTO DE PRODUÇÃO

Nesta Seção, será analisada a evolução de três indicadores da performance operacional que têm suas medidas relacionadas com o desempenho de custo da produção. Ou seja, os resultados refletem a eficiência em transformar fatores de produção em objetivos que tenham reflexos nos custos de produção. Esses indicadores serão mais detalhados nas Seções 7.1.1.1 a 7.1.1.3.

7.1.1.1 Consumo de Energia (em kWh/t)

O consumo de energia é definido como sendo a quantidade de energia elétrica (kW) despendida nas empresas para a elaboração da sua produção, expressa em kW-

hora/toneladas. Esse indicador nas empresas é medido em relação a capacidade instalada, ou seja, cada setor da empresa responde por uma quantidade de kW-hora consumido. Portanto, sua medição é feita pela intensidade energética.

Os valores alcançados pela Microinox e pela Valmicro são apresentados na Tabela 7.2 abaixo. Percebe-se que os gastos anuais da Microinox sempre estiveram em padrões mais elevados que os da Valmicro. As causas básicas para o aumento desse indicador estão ligadas ao aumento da produção e, conseqüentemente, ao consumo de energia. Outra razão para o aumento do consumo foi a aquisição de equipamentos para melhorar o processo de produção e conseqüentemente do produto. Dessa forma, a operação da planta, com equipamentos que consomem grande quantidade de energia elétrica, implica um indicador mais elevado.

Tabela 7.2: Consumo de Energia na Microinox (1990-2000)
e Valmicro (1990-2000), expresso em kW/t

| ANO | MICROINOX | VALMICRO |
|------|-----------|----------|
| 1990 | 3,00 | 2,80 |
| 1991 | 3,32 | 2,80 |
| 1992 | 3,80 | 2,90 |
| 1993 | 4,86 | 3,50 |
| 1994 | 4,93 | 3,80 |
| 1995 | 5,98 | 3,90 |
| 1996 | 6,70 | 4,00 |
| 1997 | 7,70 | 4,50 |
| 1998 | 8,70 | 5,00 |
| 1999 | 8,65 | 5,04 |
| 2000 | 9,25 | 6,09 |

Fonte: Informações obtidas em entrevistas e consultas em relatórios internos

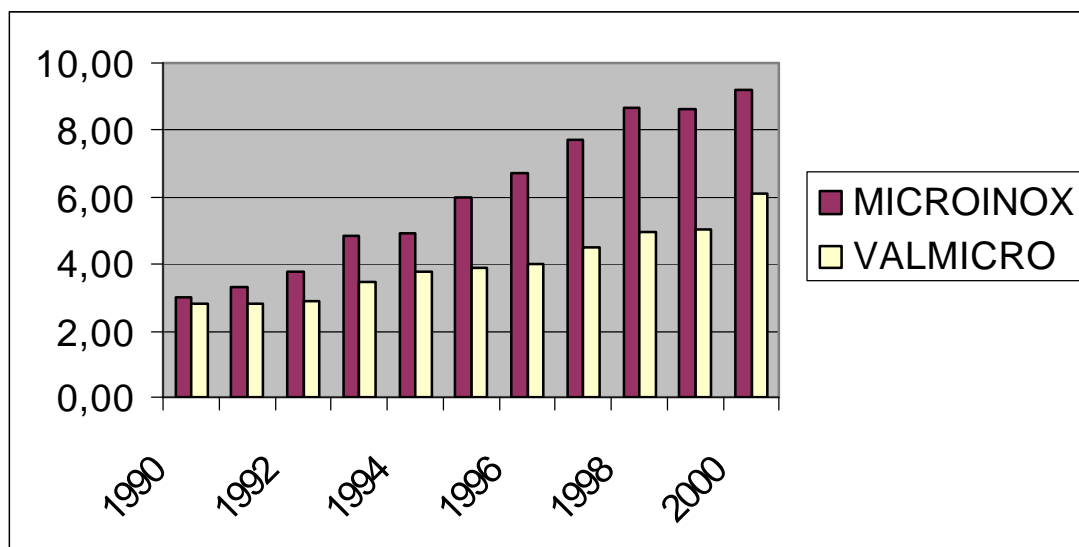
Pode-se observar na Tabela 7.2 que a Microinox sempre apresentou indicadores em patamares superiores aos da Valmicro. Isso se deve em função de a quantidade de equipamentos na Microinox ser maior em relação à quantidade de equipamentos da Valmicro. Em razão disso, pode-se observar que, nesse período (1995), quando as

diferenças começam a se acentuar, ambas estão no Nível 3 das competências tecnológicas na função equipamentos.

No período de 1990 a 1994, a Microinox apresentou um aumento no consumo de energia com uma taxa média anual de mudança de 13,22%, enquanto a Valmicro apresentou um aumento no consumo de energia com uma taxa média anual de 7,93 % no mesmo período. Portanto, pode-se observar que diferenças entre as empresas, com base na taxa média anual de mudança, ocorreram nesse período. Isso porque, período de 1996 a 2000, a Microinox apresentou um aumento no consumo de energia, com uma taxa média anual de mudança de 9,12%, enquanto a Valmicro apresentou um aumento do consumo de energia com uma taxa média anual de mudança de 9,32%. Outro fator de fundamental importância nesse período foi que ambas as empresas abandonaram os equipamentos semi-automatizados para trabalharem com equipamentos automatizados, provavelmente, em função dessas aquisições houve um aumento do consumo de energia.

Para uma visualização mais detalhada do indicador, na Figura 7.1 são apresentadas as evoluções do indicador no período de 1990 a 2000.

Figura 7.1: Gráfico do Consumo de Energia na Microinox (1990-2000)
e na Valmicro (1990-2000)



Fonte: Elaboração do próprio autor

Como se pode constatar, a partir da Figura 7.1, as duas empresas apresentaram evolução crescente desse indicador, embora existam diferenças entre elas no consumo de energia desde 1990. Para tanto, ao visualizar a legenda do gráfico, o nível maior de consumo de energia elétrica é da Microinox. Com isso, pode-se inferir que a Valmicro obteve melhor desempenho nesse indicador.

7.1.1.2 Valor-Hora de Manutenção de Máquinas e Equipamentos (R\$/hora)

Esse indicador é definido como sendo o quociente entre o total das horas gastas em manutenção de máquinas e equipamentos e o total gasto com mão-de-obra dos funcionários da manutenção. Por se tratar de um indicador expresso em moeda corrente (Real), o período em análise é de 1994, início do Plano Real, até 2000. Esse indicador também está ligado a custo de produção e conseqüentemente, quanto mais elevado for o indicador do valor hora de manutenção de máquinas e equipamentos, maior será o custo operacional das empresas.

Os valores alcançados pela Microinox e pela Valmicro são apresentados na Tabela 7.3. Constata-se que a Microinox apresentou para esse indicador valores superiores aos da Valmicro, em todo o período analisado (1994-2000), embora as diferenças maiores entre as empresas, na evolução desse indicador, ocorreram em 1999 e 2000. A manutenção procedida pelas próprias empresas provocou uma diminuição no valor-hora de manutenção de máquinas e equipamentos tanto para a Microinox como para a Valmicro.

Tabela 7.3: Valor-Hora de Manutenção de Máquinas e Equipamentos
na Microinox (1994-2000) e Valmicro (1994-2000),
expresso em R\$/hora

| ANO | MICROINOX | VALMICRO |
|-------------|------------------|-----------------|
| 1994 | 55,00 | 49,80 |
| 1995 | 48,00 | 45,00 |
| 1996 | 45,00 | 40,00 |
| 1997 | 42,00 | 36,00 |
| 1998 | 40,00 | 35,00 |

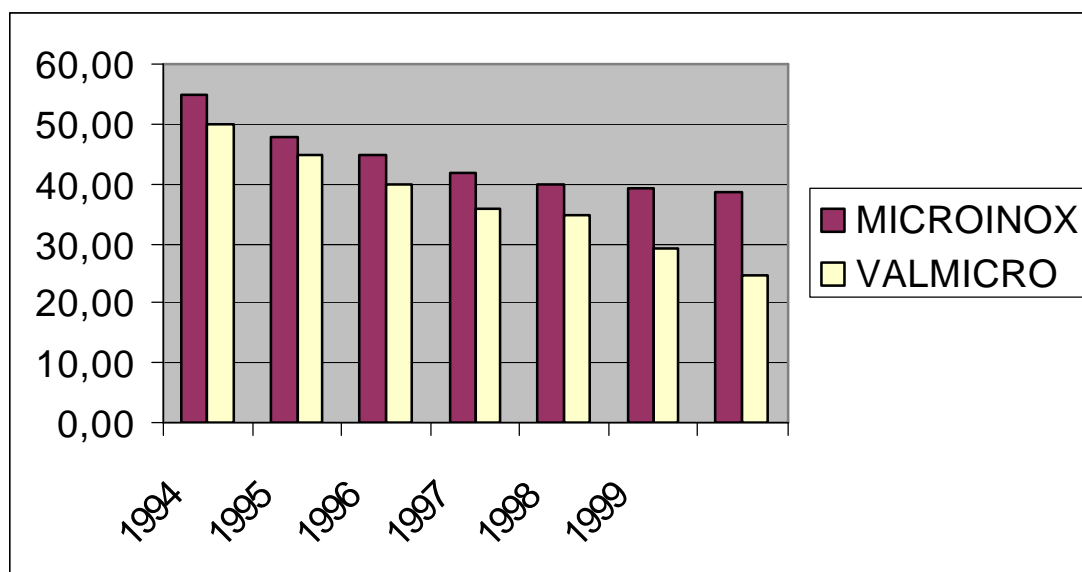
| | | |
|-------------|-------|-------|
| 1999 | 39,20 | 29,00 |
| 2000 | 38,40 | 24,90 |

Fonte: Informações obtidas em entrevistas e consultas em relatórios internos

Avaliando os dados apresentados na Tabela 7.3, em relação às diferenças entre as empresas, apesar de ambas terem diminuído o valor do custo da hora de manutenção, a Microinox apresentou um valor de 35% e 54% superior ao valor da hora de manutenção da Valmicro, respectivamente em 1999 e 2000. Isso pode ser explicado na medida em que a Valmicro nesse período adquiriu equipamentos CNC, enquanto a Microinox, ainda não o tinha feito. Portanto, equipamentos novos e com tecnologia agregada, e que não necessitavam de manutenções constantes determinaram a performance adquirida.

No período de 1994 a 2000, a Microinox apresentou uma redução no valor da hora de manutenção de máquinas e equipamentos com uma taxa média anual de mudança de 6,93%, enquanto a Valmicro apresentou uma redução no valor da hora de manutenção de máquinas e equipamentos com uma taxa média anual de mudança de 12,94%. Um fator convém ressaltar, ou seja, as duas empresas em 1993 ingressaram no Nível 3 na função tecnológica equipamentos. Portanto, o desempenho desse indicador foi mais favorável à Valmicro. A Figura 7.2 apresenta os dados da Microinox e da Valmicro no período de 1994 a 2000.

Figura 7.2: Gráfico Valor-Hora de Manutenção de Máquinas e Equipamentos



Fonte: Elaboração do próprio autor

Avaliando o gráfico acima, a legenda sugere que a Valmicro apresentou uma performance melhor para esse indicador, e isso pode ser explicado na medida em que os equipamentos da empresa, para manutenção, são em quantidade menor do que os da Microinox, embora fossem equipamentos que necessitavam de manutenção especializada. Exemplo disso está nas máquinas CNC.

7.1.1.3 Produtividade do Trabalho (em %)

Esse indicador é definido como sendo o total de horas-máquina/produção física pelo total de horas disponíveis. Em Mlawa (1983), a produtividade da mão-de-obra é baseada no potencial inputs pessoa-hora com relação à utilização da capacidade máquinas-hora. Esse indicador também está ligado ao custo de produção e, conseqüentemente, à definição de produtividade ligada também à organização de produção. Também outro indicador que está ligado a esse é o tempo de setup. Quanto menor for o tempo de setup, maior será o tempo disponível para operações produtivas. Na Tabela 7.4, são apresentados os indicadores da produtividade do trabalho para as duas empresas.

Tabela 7.4: Produtividade do Trabalho na Microinox (1990-2000)
e na Valmicro (1990-2000), expressa em %

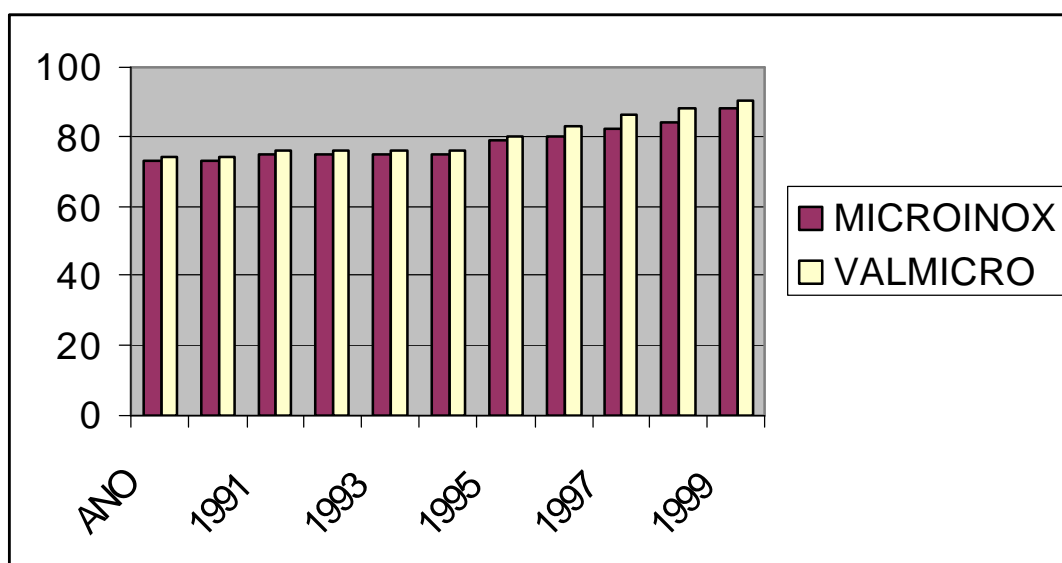
| ANO | MICROINOX | VALMICRO |
|------|-----------|----------|
| 1990 | 73 | 74 |
| 1991 | 73 | 74 |
| 1992 | 75 | 76 |
| 1993 | 75 | 76 |
| 1994 | 75 | 76 |
| 1995 | 75 | 76 |
| 1996 | 79 | 80 |
| 1997 | 80 | 83 |
| 1998 | 82 | 86 |
| 1999 | 84 | 88 |
| 2000 | 88 | 90 |

Fonte: Informações obtidas em entrevistas e consultas em relatórios internos

Na Tabela 7.4, seguindo o comportamento do indicador Produtividade do Trabalho, a Valmicro apresentou melhores resultados no aprimoramento da performance do mesmo. Como pode ser constatado, durante todo o período em análise (1990-2000), a Valmicro apresentou níveis superiores aos da Microinox. Isso pode ser explicado na medida em que o parque industrial da Microinox é mais pesado para girar em termos de produção, enquanto o da Valmicro consegue girar com maior rapidez. Pode-se também observar que, em 1998 e 1999, a Valmicro apresentou uma diferença maior em relação à Microinox, embora não existam diferenças acentuadas entre as empresas para esse indicador.

Na Microinox, no período de 1990 até 1994, o indicador da produtividade do trabalho aumentou a uma taxa média anual de mudança de 0,68% e, no período de 1995 a 2000, aumentou em 3,25%. Ao compararmos com a Valmicro, nos mesmos períodos, pode-se observar que existe uma pequena diferença a favor da Valmicro em relação ao comportamento desse indicador, ou seja, a Valmicro apresentou um aumento da taxa média anual de mudança de 0,67% (1990-1994) e um aumento da taxa média anual de mudança de 3,44%. Na Figura 7.3 são apresentados, em forma gráfica os comportamentos desse indicador para ambas as empresas.

Figura 7.3: Gráfico da Produtividade do Trabalho na Microinox (1990-2000) e na Valmicro (1990-2000)



Fonte: Elaboração do próprio autor

Pela legenda do gráfico pode-se observar que, durante o período em análise, o comportamento desse indicador para a Valmicro sempre apresentou um desempenho melhor, quando comparados entre si, embora para as indústrias metal-mecânicas um padrão de índices da produtividade de mão-de-obra gira em torno de 90%.¹

7.1.2 GRUPO II - INDICADORES DE QUALIDADE DA PRODUÇÃO

Os indicadores apresentados nesta seção estão ligados à qualidade do produto como, por exemplo, peças que necessitam de retrabalho, e também com referência a reclamações de clientes. Assim, nas Seções 7.1.2.1 a 7.1.2.3, serão tratados os seguintes indicadores: índice de peças refugadas no processo, índice de peças refugadas prontas e taxa de reclamações de clientes.

7.1.2.1 Índice de Peças Refugadas no Processo (em %)

Este indicador é definido como sendo a razão entre o número total das peças produzidas com defeito e o número total das peças produzidas pela empresa por ano. Esse indicador está presente neste estudo, porque partes do processo de produção das empresas, apesar do avanço de ambas, encontram-se ainda com procedimentos manuais. Na Tabela 7.5 são apresentados os desempenhos anuais desse indicador tanto para a Microinox quanto para a Valmicro.

Tabela 7.5: Índice de Peças Refugadas no Processo
na Microinox (1990-2000) e Valmicro (1990-2000),
expressa em %

| ANO | MICROINOX | VALMICRO |
|------|-----------|----------|
| 1990 | 12 | 3 |
| 1991 | 12 | 3 |
| 1992 | 10 | 3 |
| 1993 | 10 | 3 |
| 1994 | 10 | 2 |
| 1995 | 10 | 2 |
| 1996 | 9 | 2 |
| 1997 | 9 | 2 |
| 1998 | 8 | 1 |
| 1999 | 8 | 1 |
| 2000 | 8 | 1 |

Fonte: Informações obtidas em entrevistas e consultas em relatórios internos

Avaliando os dados apresentados na Tabela 7.5, em relação à Microinox, em todo período analisado, apresentam valores superiores aos da Valmicro, bem como diferenças entre as duas empresas. Pode-se observar, em relação ao período de 1990 a 1995, que as diferenças se alternavam entre 7%, 8% e 9%. A partir de 1996 até 2000, entretanto, a diferença entre as duas empresas fixou-se em 7%. Isso se explica na medida em que o processo de produção da Microinox foi aperfeiçoado em relação ao da Valmicro, pois é mais complexo produzir uma peça na Microinox do que na Valmicro. Convém também destacar que o setor de montagem dos cachos, no processo de produção da Microinox, é feito de forma manual até hoje.

Um fato importante para as duas empresa, a partir de 1995, é que foram certificadas com a ISO 9002, e pode-se observar pela Tabela 7.5 que, após esse período, a Microinox

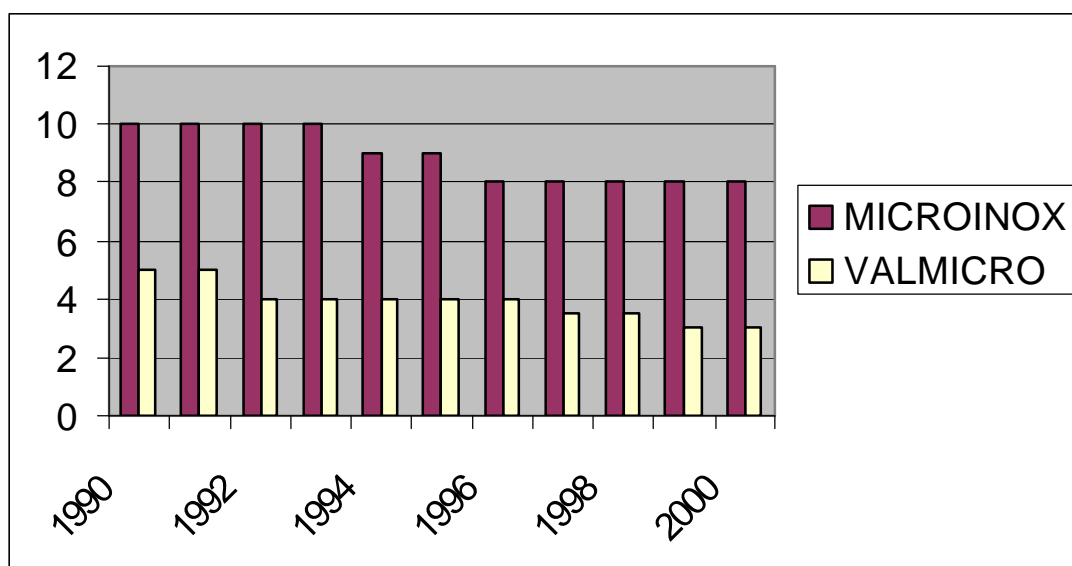
¹ Fonte: Sindicato das Indústrias Metalúrgicas e Mecânicas de Caxias do Sul.

apresentou redução no índice de peças refugadas no processo. Já a Valmicro apresentou redução nesse indicador em 1998, período em que recebeu a certificação da ISO 9001, atestando, portanto, qualidade no processo de produção e produto.

O índice de peças refugadas no processo, na Microinox, apresentou uma redução com uma taxa média anual de mudança de 4,46% no período de 1990 a 1994, se comparada com a da Valmicro no mesmo período, que também apresentou redução com uma taxa média anual de mudança de 9,64%. Já no período de 1995 a 2000, a diferença entre as duas empresas é mais acentuada, pois a Microinox apresentou uma redução com uma taxa média anual de mudança de 4,36%, enquanto a Valmicro apresentou uma redução com uma taxa média anual de mudança de 12,94%.

Na Figura 7.4 são apresentados os desempenhos desse indicador para a Microinox e a Valmicro. Pelo gráfico apresentado abaixo, fica claro pela legenda que há diferença entre a Microinox e a Valmicro em relação ao indicador de peças refugadas no processo de produção.

Figura 7.4: Gráfico do Índice de Peças Refugadas no Processo
na Microinox (1985-2000) e Valmicro (1985-2000)



Fonte: Elaboração do próprio autor

O fator que deve ser evidenciado é com relação à montagem dos cachos das peças em cera, isto é, na Microinox, é o principal responsável pelo percentual de peças refugadas no processo de produção. Convém também ressaltar um parâmetro de limite do processo de produção para melhor situar esse indicador nas duas empresas. Na Microinox esse indicador é medido até o final do processo do revestimento, ficando o restante do processo para o índice de peças refugadas prontas. Na Valmicro, o parâmetro da medida é até a montagem da válvula sem os acabamentos, os testes e o controle da qualidade, conseqüentemente fica para o índice de peças refugadas prontas.

7.1.2.2 Índice de Peças Refugadas Prontas (em %)

Esse indicador é definido como sendo a razão entre o número de peças refugadas prontas com o número total das peças produzidas. Esse indicador está relacionado com a qualidade do produto. Entretanto, pode também influenciar os custos de produção. Além disso, esse indicador permite verificar qual o volume de retrabalho que as empresas apresentaram durante suas atividades operacionais. Outros fatores que influenciam esse indicador são o nível de automatização da planta e a organização da produção.

No caso da Microinox, a etapa do processo de produção que influencia esse indicador são os fornos de calcinação (deceragem) e a fundição, onde alguns cachos não resistem ao calor dos dois processos, podendo rachar e fundir algumas peças, ficando com defeito. Já na Valmicro as peças prontas somente são rejeitadas se os acabamentos e os testes não forem aprovados no controle de qualidade.

Na Tabela 7.6, são apresentados os comportamentos anuais para as duas empresas. Observa-se que o desempenho desse indicador para a Valmicro apresentou melhor performance no seu aprimoramento.

Avaliando os dados apresentados na Tabela 7.6, quanto à Microinox, pode-se verificar que, mesmo após as peças com defeitos (principalmente no setor da cera) já terem sido retiradas, ainda assim, no final do processo de produção, o percentual de peças refugadas

prontas continua com índices mais elevados quando comparados com os da Valmicro. Novamente isso se explica na medida em que o processo de produção da Microinox tem várias etapas a serem cumpridas até as peças chegarem ao setor de acabamento. A Valmicro possui, então, um processo de produção com menos procedimentos a serem obedecidos, o que torna o processo mais simples e mais rápido. Pode-se também observar que a diferença da Valmicro para a Microinox, em percentual, é de 5% em 1999 e 2000, portanto, os mesmos níveis de diferenças verificados em 1990 e 1991.

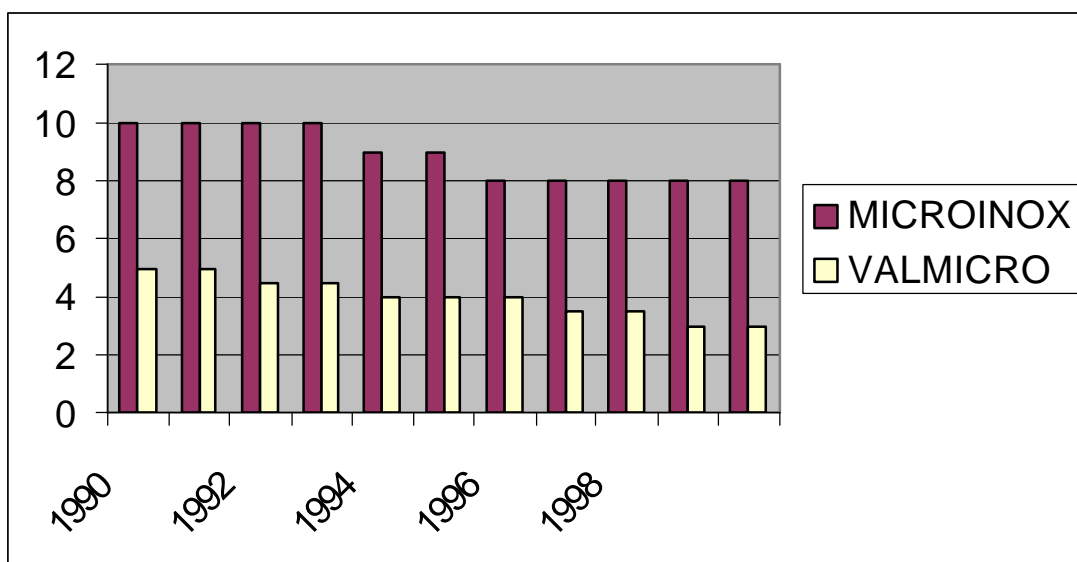
Tabela 7.6: Índice de Peças Refugadas no Processo
na Microinox (1990-2000) e na Valmicro (1990-2000),
expresso em %

| ANO | MICROINOX | VALMICRO |
|-------------|-----------|----------|
| 1990 | 10 | 5 |
| 1991 | 10 | 5 |
| 1992 | 10 | 4,5 |
| 1993 | 10 | 4,5 |
| 1994 | 9 | 4 |
| 1995 | 9 | 4 |
| 1996 | 8 | 4 |
| 1997 | 8 | 3,5 |
| 1998 | 8 | 3,5 |
| 1999 | 8 | 3 |
| 2000 | 8 | 3 |

Fonte: Informações obtidas em entrevistas e consultas em relatórios internos

Na Microinox, no período de 1990 a 1994, houve uma redução do índice de peças refugadas no processo com uma taxa média de mudança de 2,60%, enquanto a Valmicro também apresentou uma redução desse indicador com uma taxa média anual de mudança de 5,43%. Se comparadas as duas empresas, no período de 1995 a 2000, a diferença entre elas se acentua. A Microinox apresentou uma redução desse indicador com uma taxa média anual de mudança de 2,33%, enquanto a Valmicro apresentou uma redução nessa mesma taxa de 5,59%. O gráfico da Figura 7.5 permite visualizar pela legenda o comportamento desse indicador nas duas empresas.

Figura 7.5: Gráfico do Índice de Peças Refugadas Prontas
na Microinox (1990-2000) e Valmicro (1990-2000)



Fonte: Elaboração do próprio autor

A partir da legenda do gráfico acima, pode-se constatar o desempenho desse indicador para a Valmicro, ainda mais quando as empresas são comparadas. Também se pode visualizar que, principalmente em 1995 e 1996, a Valmicro apresentava um indicador 100% menor que o da Microinox, e mais de 100% a partir de 1997.

7.1.2.3 Taxa de Reclamações de Clientes (em %)

Este indicador é definido como a razão entre o número total de reclamações recebidas de clientes com o total de pedidos expedidos por ano nas empresas. O resultado desse

indicador está intimamente associado à qualidade do produto e principalmente à satisfação do cliente. As taxas anuais desse indicador para a Microinox e a Valmicro são apresentadas na Tabela 7.7. Nela, pode-se observar que a Valmicro apresenta o desempenho de indicadores em melhores níveis quando comparados com os da Microinox, e pode-se observar também que diferenças (ainda que pequenas) só ocorreram em 1999 e 2000. Portanto, de 1990 a 1998, o desempenho desse indicador não apresentou diferenças acentuadas entre as duas empresas.

Tabela 7.7: Taxa de Reclamações de Clientes
na Microinox (1990-2000) e Valmicro (1990-2000),
expressa em %

| ANO | MICROINOX | VALMICRO |
|-------------|-----------|----------|
| 1990 | 2,00 | 1,80 |
| 1991 | 1,80 | 1,70 |
| 1992 | 1,80 | 1,70 |
| 1993 | 1,80 | 1,60 |
| 1994 | 1,80 | 1,60 |
| 1995 | 1,60 | 1,50 |
| 1996 | 1,60 | 1,48 |
| 1997 | 1,50 | 1,40 |
| 1998 | 1,58 | 1,30 |
| 1999 | 1,58 | 1,28 |
| 2000 | 1,50 | 1,10 |

Fonte: Informações obtidas em entrevistas e consultas em relatórios internos

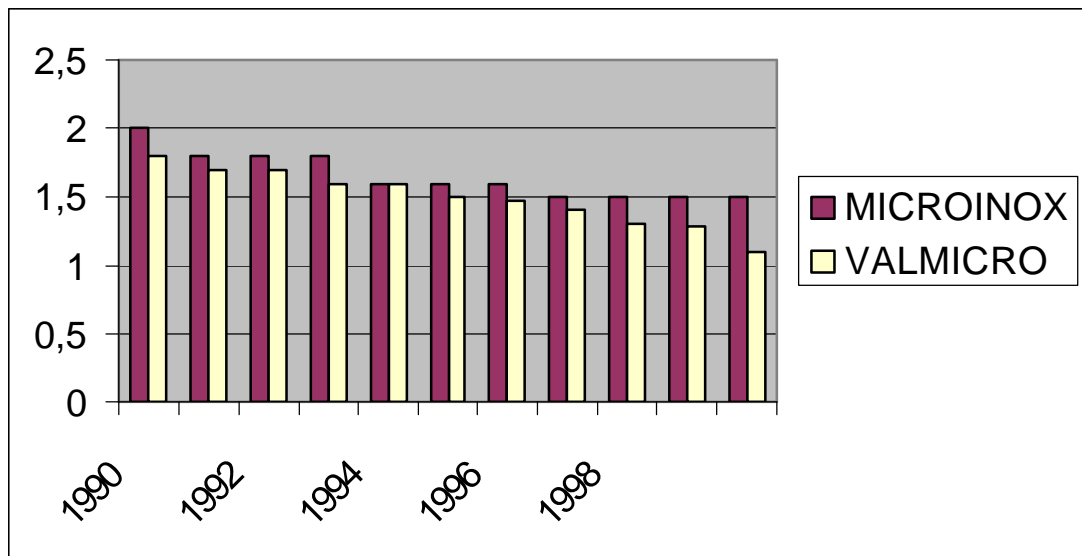
Esse indicador permite uma análise da qualidade oferecida pela empresa para seus clientes, portanto intimamente ligado à satisfação do consumidor. Assim, uma baixa taxa de reclamação de clientes evidencia que a empresa está atendendo satisfatoriamente aos clientes. Outro indicador que pode afetar a taxa de reclamação de clientes é a taxa de entrega de pedidos com atraso.

A taxa de reclamação de clientes na Microinox, no período de 1990 a 2000, apresentou uma redução com uma taxa média anual de mudança de 2,84%, enquanto a Valmicro também apresentou uma redução nesse indicador com uma taxa média anual de mudança de 4,81%. Portanto, a Valmicro apresentou uma queda de 69% em relação à taxa média anual de mudança apresentada pela Microinox.

Pode-se também observar pela Tabela 7.7 que as taxas com maiores diferenças entre as empresas só ocorreram a partir de 1998, quando a Valmicro apresentou melhor desempenho desse indicador ao ser comparada com a Microinox. A Valmicro apresenta uma taxa de reclamação de clientes em 1998 que é 21% menor, em 1999, 23% menor, e em

2000, 36% menor do que o apresentado pela Microinox no mesmo período. A Figura 7.6 apresenta de forma gráfica o desempenho desse indicador.

Figura 7.6: Gráfico da Taxa de Reclamações de Clientes na Microinox (1985-2000) e Valmicro (1985-2000)



Fonte: Elaboração do próprio autor

O gráfico ressalta que a Valmicro apresentava indicadores com resultados mais favoráveis do que a Microinox. Pode-se também visualizar, na Figura 7.6, que as duas empresas não apresentavam diferenças acentuadas, embora o aprimoramento tenha sido favorável à Valmicro quando comparado ao da Microinox.

7.1.3 GRUPO III - INDICADORES DE VELOCIDADE DA PRODUÇÃO

Os indicadores apresentados nesta seção estão ligados à velocidade de elaboração dos produtos pela empresa como, por exemplo, quanto tempo os consumidores precisam esperar para receber seus produtos. Assim, nas Seções 7.1.3.1 a 7.1.3.3, serão tratados os seguintes indicadores: *lead time*, frequência de entrega e taxa de entrega de pedidos com atraso.

7.1.3.1 *Lead Time* (em número de dias)

Lead time é definido como sendo o número de dias decorridos entre a chegada do pedido na empresa até sua expedição, ou seja, o tempo que a empresa demora em transformar esse pedido em produto. O desempenho desse indicador está ligado à velocidade com que a empresa atende a seus clientes. Além disso, esse indicador tem implicações na política de estoques de matérias-primas e produtos prontos adotada pela empresa, ou seja, na organização da produção. Na Tabela 7.8, são apresentados os desempenhos anuais desse indicador para a Microinox e para a Valmicro.

Tabela 7.8: *Lead Time* na Microinox (1990-2000)
e na Valmicro (1990-2000), expresso em dias

| ANO | MICROINOX | VALMICRO |
|------|-----------|----------|
| 1990 | 70 | 70 |
| 1991 | 65 | 65 |
| 1992 | 60 | 60 |
| 1993 | 60 | 60 |
| 1994 | 60 | 50 |
| 1995 | 55 | 30 |
| 1996 | 55 | 30 |
| 1997 | 55 | 30 |
| 1998 | 50 | 30 |
| 1999 | 50 | 30 |
| 2000 | 50 | 30 |

Fonte: Informações obtidas em entrevistas e consultas em relatórios internos

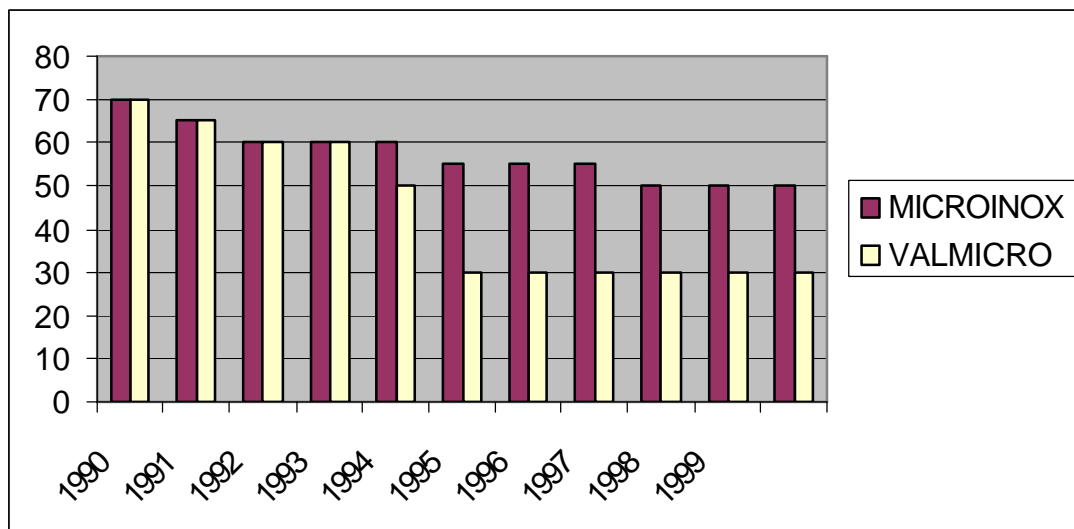
Avaliando os dados apresentados na Tabela 7.8, a Microinox, durante o período de 1990 a 2000, sempre apresentou resultados iguais ou superiores aos da Valmicro; portanto, pode-se verificar que os indicadores do período de 1990 a 1993 não apresentaram diferenças entre as empresas. A partir de 1994, a Valmicro apresentou um indicador de *lead time* 20% menor do que a Microinox. Em 1995, 1996 e 1997, a Valmicro apresentou um *lead time* 83% menor do que o da Microinox. Já a partir de 1998, a diferença entre as duas empresas

diminuiu, embora a Valmicro tenha apresentado um lead time 66% menor que o da Microinox.

Um fator importante para o *lead time* da Valmicro é que a empresa, a partir de 1995, passou a formar estoques dos principais produtos, ou seja, aqueles que comandavam as vendas da empresa. Já a Microinox só atende aos pedidos de seus clientes por encomenda. Convém ressaltar que a Microinox só reproduz os projetos dos clientes quando da produção de peças em microfusão.

A Microinox, no período de 1990 a 2000, apresentou uma redução do *lead time* com uma taxa média anual de mudança de 3,31%, enquanto a Valmicro também apresentou uma redução do *lead time* com uma taxa média anual de mudança de 8,12%. Isso se deve ao fato de que, principalmente a partir de 1995, a Valmicro apresentava um desempenho superior ao da Microinox no aprimoramento desse indicador. A evolução gráfica desse indicador é apresentada na Figura 7.8.

Figura 7.7: Gráfico do *Lead Time* na Microinox (1990-2000) e Valmicro (1990-2000)



Fonte: Elaboração do próprio autor

Na Figura 7.7, pode-se observar a evidência de que a partir de 1994 a Valmicro melhorou a performance desse indicador em mais de 60%, se comparada com a da Microinox.

7.1.3.2 Frequência da Entrega de Produtos (em dias)

O indicador da frequência da entrega de produtos é definido como sendo o número de dias decorridos entre a expedição de um lote de pedidos até um novo lote enviado aos clientes. Convém ressaltar que tal indicador está ligado à velocidade com que as empresas atendem aos pedidos dos clientes, além disso, esse indicador está relacionado com a organização da produção, bem como a outros indicadores, como o *lead time* e tempos de setup. Na Tabela 7.9, são apresentados os desempenhos anuais desse indicador para a Microinox e a Valmicro.

Tabela 7.9: Frequência de Entrega de Produtos na Microinox
(1990-2000) e na Valmicro (1990-2000),
expressa em dias

| ANO | MICROINOX | VALMICRO |
|------|-----------|----------|
| 1990 | 15 | 12 |
| 1991 | 15 | 12 |
| 1992 | 14 | 11 |
| 1993 | 14 | 11 |
| 1994 | 14 | 11 |
| 1995 | 12 | 10 |
| 1996 | 10 | 8 |
| 1997 | 10 | 8 |
| 1998 | 8 | 6 |
| 1999 | 7 | 5 |
| 2000 | 7 | 5 |

Fonte: Informações obtidas em entrevistas e consultas em relatórios internos

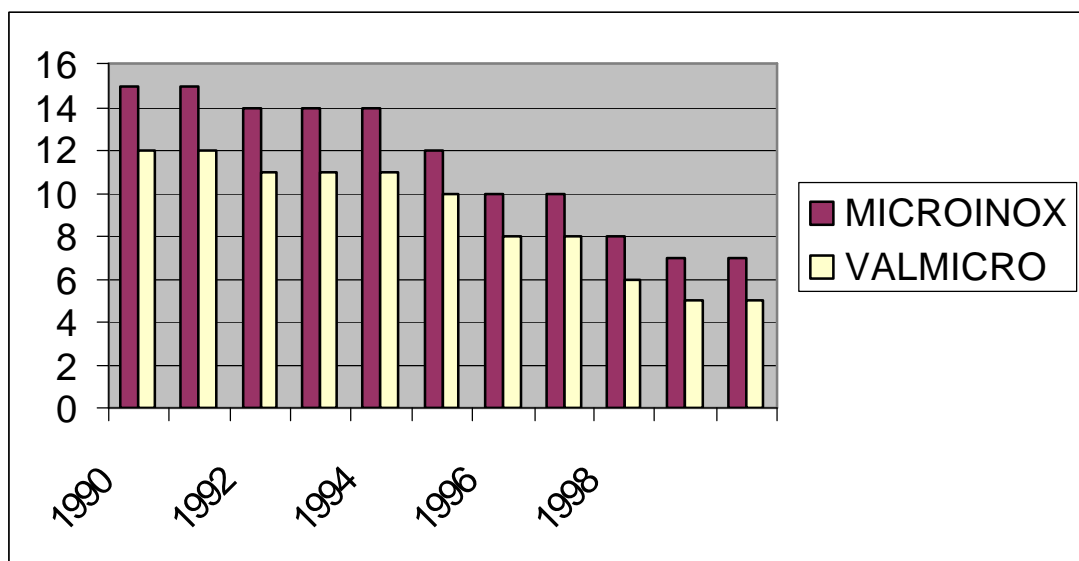
Avaliando os dados apresentados na Tabela 7.9, da Microinox, pode-se verificar que, no período de 1990 a 1997, apresentava um indicador superior ao da Valmicro em 20% ou acima, ou seja, em 1990 e 1991 era de 25%; em 1992 até 1994, 27%; em 1995, 20%; em 1996 e 1997, 25%; em 1998, 33%; em 1999 e 2000, 40%. Portanto, o desempenho desse

indicador para a Valmicro foi mais favorável principalmente quando comparada com a Microinox. Isso se explica na medida em que a Valmicro, em 1999, introduziu o sistema *Kanban* para gerenciamento de estoques e da produção.

A frequência de entrega de produtos na Microinox, no período de 1990 a 1994, apresentou uma redução com uma taxa média anual de mudança de 1,71%, comparada a uma redução da taxa média anual de mudança da Valmicro, para 2,15%, no mesmo período. Já para o período de 1995 a 2000, a Microinox apresentou uma redução da frequência de entrega de produtos com uma taxa média anual de mudança de 10,22%. Portanto, a velocidade constatada nas entregas da Valmicro tem relação direta com a formação de estoques, embora seja somente para os produtos mais procurados pelos clientes. Também convém lembrar que os percentuais não são mais dilatados, porque a Microinox fornece peças para a Valmicro somente por encomenda.

Na Figura 7.8, são apresentados, em forma gráfica, os dados anuais do indicador para as duas empresas. Pela legenda do gráfico, pode-se visualizar que a Valmicro apresentou melhor desempenho durante o período em estudo, ou seja, 1990 a 2000, embora se possa visualizar que, em 1996, ocorreu uma redução na diferença entre as empresas.

Figura 7.8: Gráfico da Frequência de Entrega de Produtos na Microinox (1990-2000) e na Valmicro (1990-2000)



Fonte: Elaboração do próprio autor

7.1.3.3 Taxa da Entrega de Pedidos com Atraso (em %)

O indicador da entrega de pedidos com atraso é definido como sendo a razão entre o total de pedidos que foram enviados aos clientes, após o prazo combinado, com o total expedidos anualmente pela empresa. Esse indicador está relacionado com o desempenho da velocidade de atendimento aos clientes, além da influencia do *lead time*, dos tempos de setup, da organização da produção e da política de estoques. Como já citamos anteriormente, a Microinox não possui formação de estoques para produtos prontos, e a Valmicro não possui formação de estoques para todas as linhas de válvulas e opcionais. Na Tabela 7.10, são apresentadas as taxas anuais desse indicador para a Microinox e a Valmicro.

Tabela 7.10: Taxa de entrega de pedidos com atraso
na Microinox (1990-2000) e na Valmicro (1990-2000),
expressa em %

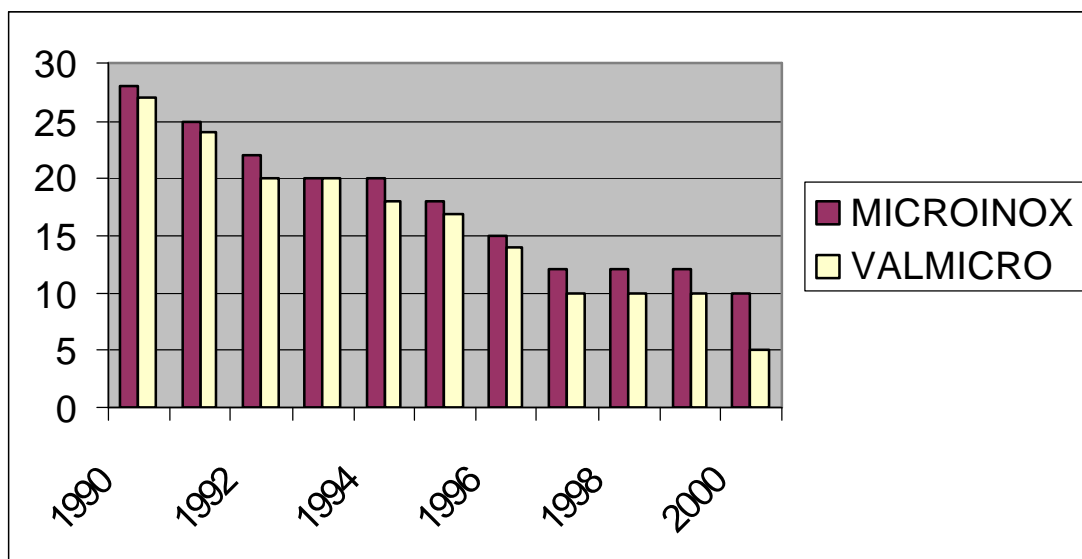
| ANO | MICROINOX | VALMICRO |
|------|-----------|----------|
| 1990 | 28 | 25 |
| 1991 | 25 | 22 |
| 1992 | 22 | 20 |
| 1993 | 20 | 18 |
| 1994 | 20 | 18 |
| 1995 | 18 | 15 |
| 1996 | 15 | 12 |
| 1997 | 12 | 10 |
| 1998 | 12 | 10 |
| 1999 | 12 | 8 |
| 2000 | 10 | 5 |

Fonte: Informações obtidas em entrevistas e consultas em relatórios internos

Avaliando os dados apresentados na Tabela 7.10, quanto à Microinox, pode-se verificar que sempre apresentou um desempenho inferior quando comparado com a Valmicro.

Portanto, no período de 1990 a 1994, apresentou um desempenho superior, embora não tivessem ocorrido diferenças substanciais em termos percentuais. No período de 1995 a 2000, a Valmicro voltou a apresentar um desempenho melhor para esse indicador, principalmente em 2000, quando a Valmicro apresentou um indicador 100% menor que o da Microinox. Esse desempenho se explica porque a Valmicro possui um *lead time* e uma frequência de entrega de produtos com melhores desempenhos que a Microinox. Isso se explica na medida em que a Valmicro, no período de 1990 a 2000, apresentou uma redução na taxa de entrega de pedidos com atraso, com uma taxa média anual de mudança de 9,78%, enquanto a Valmicro apresentou uma redução, nessa mesma taxa, de 15,52% no mesmo período de tempo. A evolução desse indicador, com suas taxas anuais, é apresentada na Figura 7.9.

Figura 7.9: Gráfico da Taxa de Entrega de Pedidos com Atraso na Microinox
(1990-2000)



Fonte: Elaboração do próprio autor

Pelo gráfico apresentado na Figura 7.9, pode-se visualizar que a Valmicro apresentou, durante o período de 1990 a 2000, um desempenho melhor em relação a esse indicador, quando comparado com o da Microinox, embora as diferenças que existentes entre as empresas não sejam significativas.

7.1.4 GRUPO IV – INDICADORES DA FLEXIBILIDADE DA PRODUÇÃO

Nesta Seção, será analisada a evolução, ao longo do tempo, de dois indicadores de performance operacional que têm suas medidas relacionadas à flexibilidade de mudança na operação da empresa. Assim, nas Seções 7.1.4.1 e 7.1.4.2, serão tratados os seguintes indicadores: tempo de setup e utilização da capacidade da planta.

7.1.4.1 Tempo de Setup (em minutos/ano)

O indicador tempo de setup é definido como sendo todas as tarefas necessárias desde o momento em que tenha sido completada a última peça do lote anterior, até o momento em que tenha sido feita a primeira peça do lote posterior. Esse indicador está ligado à flexibilidade de mudanças na operação de produção. Dessa maneira, o tempo de setup evidencia o tempo que a empresa gasta com a preparação de equipamentos; deixando, portanto, de utilizar esse tempo em atividades produtivas. Também tem influência direta no comportamento desse indicador o desempenho dos equipamentos da planta industrial. Na Tabela 7.11, são apresentados os desempenhos anuais desse indicador nas empresas Microinox e Valmicro.

Tabela 7.11: Tempo de Setup da Microinox (1990-2000)
e na Valmicro (1990-2000), expresso em minutos

| ANO | MICROINOX | VALMICRO |
|------|-----------|----------|
| 1990 | 710 | 650 |
| 1991 | 680 | 630 |
| 1992 | 650 | 620 |
| 1993 | 630 | 600 |
| 1994 | 620 | 580 |
| 1995 | 600 | 560 |
| 1996 | 580 | 550 |
| 1997 | 570 | 540 |
| 1998 | 550 | 500 |
| 1999 | 540 | 490 |

| | | |
|-------------|-----|-----|
| 2000 | 520 | 450 |
|-------------|-----|-----|

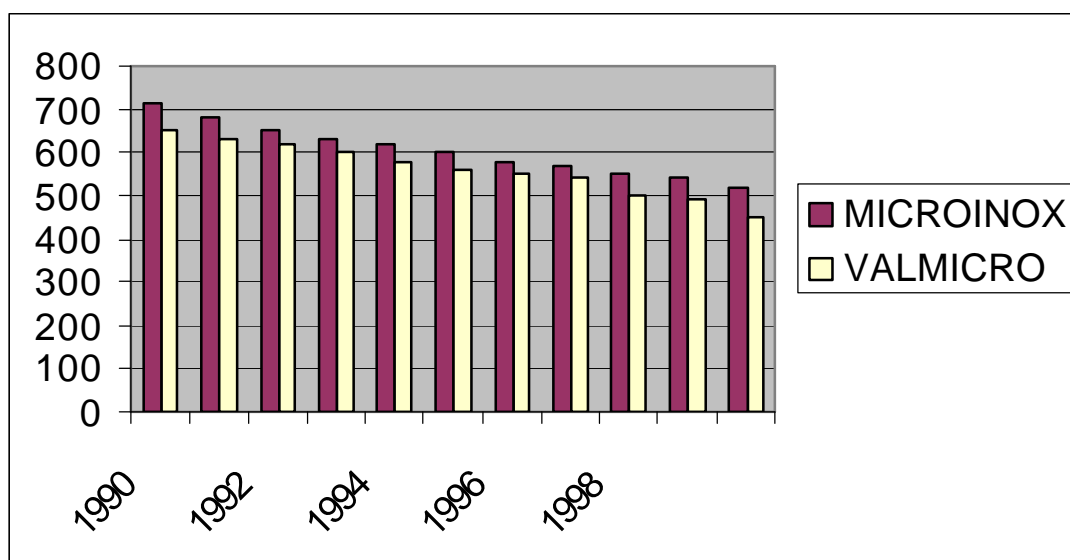
Fonte: Informações obtidas em entrevistas e consultas em relatórios internos

Avaliando os dados apresentados na Tabela 7.11, quanto à Valmicro, pode-se verificar que o desempenho do indicador l_{he} é favorável quando comparado com o da Microinox. Isso em grande parte se justifica porque a Microinox é uma empresa que possui oito fases para produzir uma peça, enquanto a Valmicro produz em cinco fases. Entretanto, não existem diferenças acentuadas nesse indicador entre as empresas, apesar de haver predominância na Valmicro. A maior diferença entre as empresas ocorreu em 2000, quando a Microinox apresentou tempo de setup 16% maior do que o apresentado pela Valmicro.

O tempo de setup na Microinox, no período de 1990 a 2000, apresentou uma redução com uma taxa média anual de mudança de 3,07%; a Valmicro, entretanto, também apresentou uma redução nesse indicador com uma taxa média anual de mudança de 3,61%. A taxa média anual de mudança também indica que não existem grandes diferenças entre as duas empresas.

A representação gráfica para esse indicador está apresentada na Figura 7.10, com os desempenhos anuais no período de 1990 a 2000 para a Microinox e a Valmicro.

Figura 7.10: Gráfico do Tempo de Setup na Microinox (1990-2000)
e Valmicro (1990-2000)



Fonte: Elaboração do próprio autor

Pelo gráfico apresentado, pode-se visualizar pela legenda que o desempenho desse indicador foi mais favorável à Valmicro em todo o período de tempo analisado, ou seja, de 1990 a 2000, embora as diferenças apresentadas, quando comparadas as duas empresas, não sejam acentuadas.

7.1.4.2 Taxa de Utilização da Capacidade (em %)

Este indicador é definido como sendo a capacidade nominal da planta em relação à capacidade disponível efetiva dessa mesma planta. A análise desse indicador evidencia o percentual obtido, referente à capacidade instalada que cada uma das empresas utilizou para a elaboração de atividades produtivas e auxiliares. Esse indicador está ligado à flexibilidade de mudanças na operação da empresa.

Na Tabela 7.12 são apresentados os desempenhos da taxa de utilização da capacidade para as duas empresas. Observa-se que, no período de 1990-2000, ambas as empresas apresentaram praticamente o mesmo desempenho nesse indicador. Analisando os valores apresentados na Tabela 7.12, a Microinox, de 1990 a 1994, apresentou sempre uma uniformidade para a utilização da capacidade da planta em termos percentuais, ou seja, de 81% a 85%. No período de 1995 a 2000, manteve-se nos percentuais de 86% a 90%, e também se nota que, desde 1990, vem evoluindo. A Valmicro, em 1990, apresentou um percentual de 78%, enquanto a Microinox apresentou 81%, embora se igualassem no ano de 2000 em 90%.

Tabela 7.12: Utilização da Capacidade da Planta
na Microinox (1990-2000) e Valmicro (1990-2000),
expressa em %

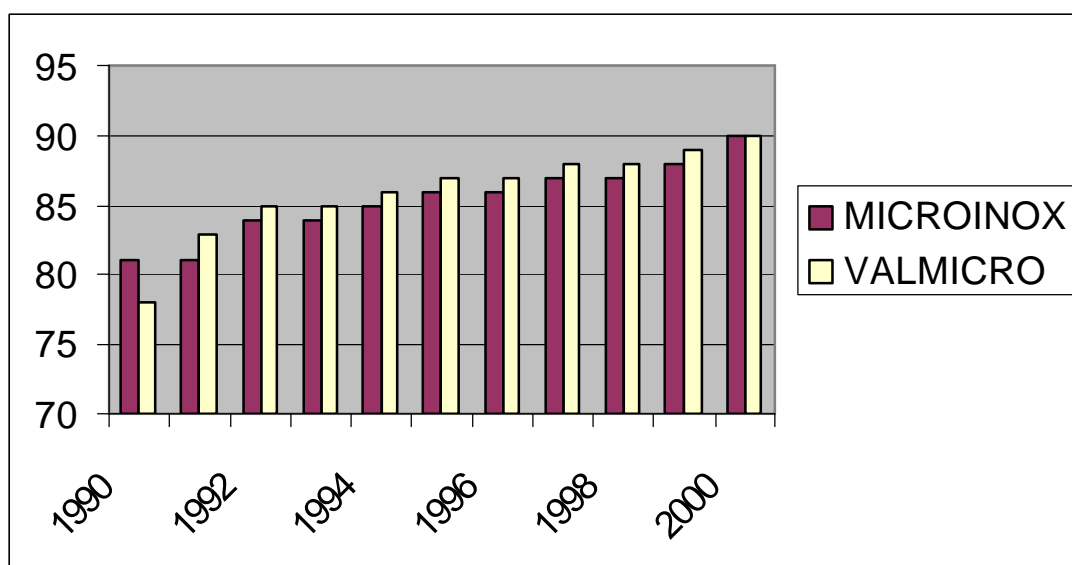
| ANO | MICROINOX | VALMICRO |
|-------------|-----------|----------|
| 1990 | 81 | 78 |
| 1991 | 81 | 83 |
| 1992 | 84 | 85 |
| 1993 | 84 | 85 |

| | | |
|-------------|----|----|
| 1994 | 85 | 86 |
| 1995 | 86 | 87 |
| 1996 | 86 | 87 |
| 1997 | 87 | 88 |
| 1998 | 87 | 88 |
| 1999 | 88 | 89 |
| 2000 | 90 | 90 |

Fonte: Informações obtidas em entrevistas e consultas em relatórios internos

A representação gráfica está apresentada na Figura 7.11, com as taxas anuais no período de 1990 a 2000 para a Microinox e a Valmicro.

Figura 7.11: Gráfico da Utilização da Capacidade da Planta na Microinox (1985-2000) e na Valmicro (1985-2000)



Fonte: Elaboração do próprio autor

Pelo gráfico apresentado, pode-se visualizar pela legenda que, somente no ano de 1990, a Valmicro apresentou um percentual inferior ao da Microinox. A partir de 1991 os percentuais apresentados pela Valmicro foram iguais ou superiores aos da Microinox.

7.2 SUMÁRIO DOS INDICADORES DA PERFORMANCE OPERACIONAL

Assim, a partir da análise dos indicadores da performance operacional da indústria metal-mecânica, pode-se concluir que, para todos os indicadores, a Valmicro apresentou valores de performance melhores do que os da Microinox. Na Tabela 7.13 são apresentadas as taxas médias anuais de mudança para as duas empresas. No entanto, à luz da Tabela 7.13, fica claro que a Microinox, ao longo do período avaliado (1990-2000), apresentou evolução positiva em sua performance operacional, pois, para indicadores como frequência de entrega de produtos, tempo de setup e taxa de utilização da capacidade, não há diferenças acentuadas entre as duas empresas. Para os demais indicadores, apesar de ainda ter apresentado uma melhora considerável em sua performance, sua taxa de evolução foi inferior à da Valmicro. Entretanto, apresentou evolução em todos os indicadores estudados, ou seja, apesar de ter apresentado índices de performance operacional inferiores aos da Valmicro, estes sugerem que a Microinox também apresentou evolução no seu aprimoramento.

Tabela 7.13: Quadro comparativo do aprimoramento da performance operacional da Microinox (1990-2000) e da Valmicro (1990-2000), expresso pela taxa média anual de mudança

| INDICADOR | | Microinox S.A. Taxa Média Anual de Mudança | Valmicro S.A. Taxa Média Anual de Mudança |
|------------------|---------------------------------------|---|--|
| 1 | Consumo de energia | 11,92% | 8,08% |
| 2 | Custo-hora de manutenção equipamentos | -6,93% | -12,94% |
| 3 | Produtividade do trabalho | 1,89% | 4,14% |
| 4 | Peças refugadas no processo | -3,97% | -6,70% |
| 5 | Peças refugadas prontas | -2,21% | -4,98% |
| 6 | Reclamações de clientes | -2,84% | -4,81% |
| 7 | <i>Lead time</i> | -3,31% | -8,12% |
| 8 | Frequência de entrega de produtos | -7,34% | -8,38% |
| 9 | Taxa de pedidos de entrega com atraso | -9,78% | -15,52% |
| 10 | Tempo de setup | -3,07% | -3,61% |

Fonte: Elaboração do próprio autor

Capítulo 8

ANÁLISES E DISCUSSÕES

Este capítulo tem por objetivo analisar e apresentar respostas para as questões inseridas neste trabalho de dissertação. Tais respostas serão apresentadas à luz dos resultados analisados nos Capítulos 6 e 7 deste estudo, onde as competências tecnológicas e os indicadores da performance operacional dessas empresas em estudo foram discutidos.

Para tanto, este capítulo está dividido em duas Seções, uma para cada questão da dissertação. A Seção 8.1 fará um resumo analítico da trajetória de acumulação de competências tecnológicas. A Seção 8.2 destina-se à análise das implicações da acumulação de competências tecnológicas para as diferenças na performance operacional entre a Microinox e a Valmicro.

8.1 SÍNTESE DA ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS PARA A MICROINOX E A VALMICRO

À luz das evidências descritas no Capítulo 6, serão apresentados os níveis de acumulação de competências tecnológicas das empresas estudadas para as três funções tecnológicas em estudo nesta dissertação, ou seja, processo e organização da produção, produto e equipamentos. A partir desses dados, foi construída a Tabela 8.1, que demonstra a taxa de acumulação de competências tecnológicas em número de anos da Microinox e da Valmicro.

As empresas-alvo do estudo iniciaram suas atividades operando em condições precárias, sob o ponto de vista de capacitação tecnológica. Ao longo de todo o período de estudo, as

empresas, de forma empreendedora, realizaram diversos esforços de capacitação para as funções processo e organização da produção, produtos e equipamentos, sendo que esses esforços seguiram um padrão na prioridade dos investimentos em produção e em inovação. De maneira geral, pode ser observado que a Valmicro acumulou níveis mais elevados que a Microinox. Em termos de taxa de velocidade, porém, as duas empresas se alternam, ou seja, em determinados períodos de tempo a Microinox acumulou competência tecnológica de forma mais veloz que a Valmicro. Em outros períodos de tempo ocorreu o contrário.

Tabela 8.1: Taxa de Acumulação de Competências Tecnológicas na Microinox S.A. Fundação de Precisão e Divisão Valmicro S.A. (1985-2000), aproximadamente o número de anos (n) que a empresa levou para acumular tipos e níveis de competências tecnológicas

| Nível de Competência Tecnológica | Processos e Organização da Produção | | Produtos | | Equipamentos | |
|----------------------------------|-------------------------------------|----------|-----------|----------|--------------|----------|
| | Microinox | Valmicro | Microinox | Valmicro | Microinox | Valmicro |
| (1) Básica | n = 3 | n = 4 | n = 3 | n = 4 | n = 4 | n = 4 |
| (2) Renovada | n = 6 | n = 8 | n = 9 | n = 9 | n = 8 | n = 8 |
| (3) Extrabásica | n = 11 | n = 12 | n = 12 | n = 12 | n = 13 | n = 12 |
| (4) Pré-Intermediária | n = 16 | n = 15 | n = 16 | n = 14 | n = 16 | n = 14 |
| (5) Intermediária | - | n = 16 | - | n = 16 | - | n = 16 |

Fonte: Elaboração própria do autor

Observando as taxas de acumulação de competências tecnológicas na Tabela 8.1, das três funções estudadas, percebem-se diferenças na função processo e organização da produção, produtos e equipamentos. Na função processo e organização da produção a Valmicro atingiu Nível 5 (intermediário) das competências tecnológicas e levou dezesseis anos para construir esta trajetória. Já a Microinox construiu sua trajetória de capacitação tecnológica em doze anos, porém atingiu o Nível 4 na função processo e organização da produção. Na função produto, a Valmicro também atingiu Nível 5 de competências tecnológicas em quinze anos, enquanto a Microinox construiu sua trajetória em treze anos, mas atingiu o Nível 4 (pré-intermediário) das competências tecnológicas. Na função equipamentos, a Valmicro atingiu o Nível 5 das competências tecnológicas, enquanto a Microinox atingiu o Nível 4. Entretanto a Valmicro gastou quinze anos para construir essa trajetória para função equipamentos e a Microinox construiu essa trajetória em quatorze anos. Portanto, existem diferenças entre a Microinox e a Valmicro nas três funções tecnológicas conforme mostra a Tabelas 8.1.

A Seção 8.1.1 compara as trajetórias de acumulação de competências da Microinox e da Valmicro para a função tecnológica processo e organização da produção. A Seção 8.1.2 compara as trajetórias de acumulação de competências para a função tecnológica produto, e a Seção 8.1.3, a função tecnológica equipamentos.

8.1.1 ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS NA FUNÇÃO PROCESSO E ORGANIZAÇÃO DA PRODUÇÃO

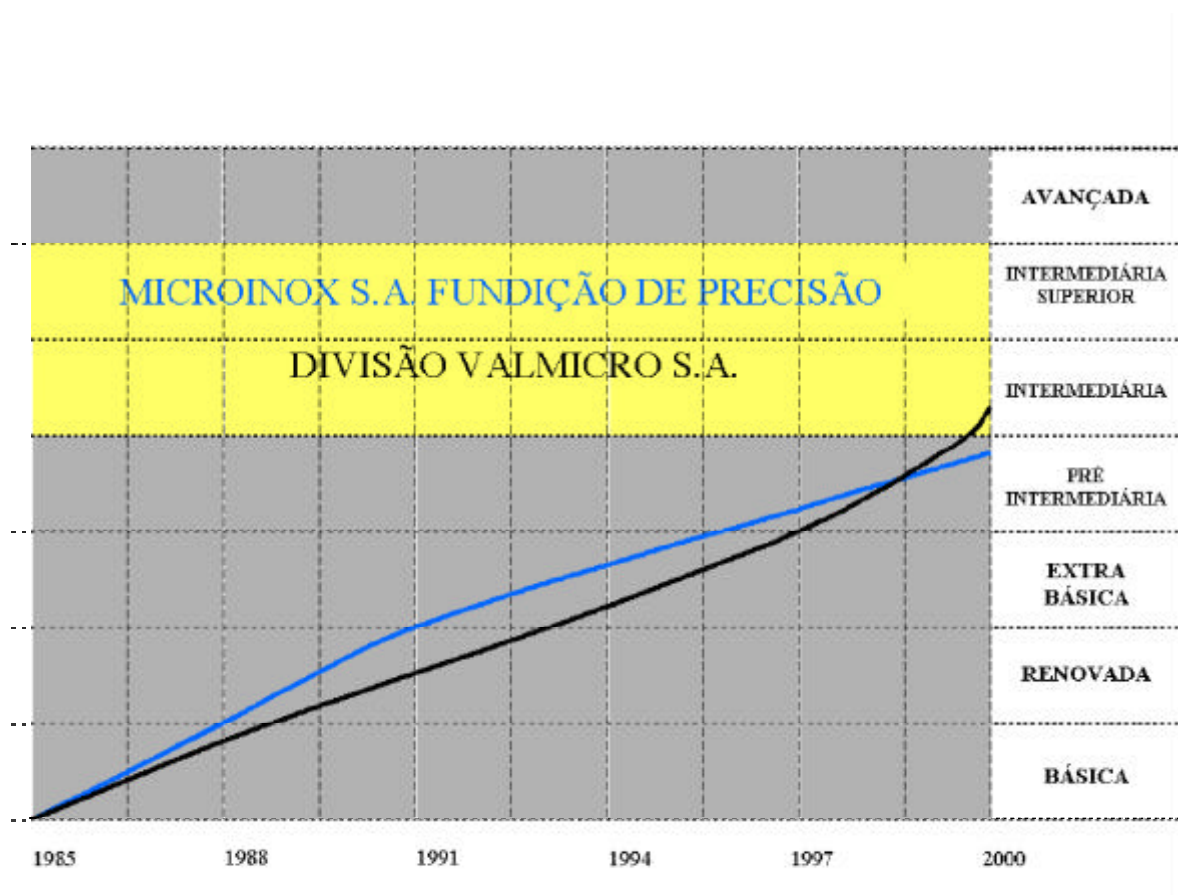
Nesta Seção, é apresentada uma análise comparativa do processo de acumulação de competências na função tecnológica processo e organização da produção na Microinox e na Valmicro. Essa análise será feita a partir das evidências apresentadas no Capítulo 6.

Pelo descrito no Capítulo 6, as evidências sugerem que a Microinox avançou em seu processo de acumulação de competências até o Nível 4, em processo e organização da produção. Na Figura 8.1 as evidências sugerem que a Microinox acumulou competências tecnológicas de rotina (nível básico e renovado), de forma mais acelerada que a Valmicro.

Em função disso, pode-se observar que a Valmicro só passou a realizar atividades inovadoras a partir de 1993, enquanto a Microinox passou a fazê-lo ainda em 1991. A partir de 1991 as evidências descritas na Seção 6.1.1.3 sugerem que a Microinox ingressou no Nível 3 das competências tecnológicas. E, a partir desse período, passou a acumular competências tecnológicas de forma mais lenta. Portanto, ao iniciar atividades inovadoras, desacelerou sua acumulação na função tecnológica processo e organização da produção, até atingir o Nível 4 das competências tecnológicas em 1996.

No caso da Valmicro, entretanto, pode-se observar, pela descrição da Seção 6.2.1, que a empresa avançou no processo e na organização da produção até o Nível 5 das competências tecnológicas. Na Figura 8.1 pode-se observar que a empresa só passou a realizar atividades inovadoras (Nível 3 das competências tecnológicas) na função processo e organização da produção em 1993. Também se pode observar que a Valmicro manteve os mesmos períodos de tempo de permanência nos Níveis 1, 2 e 3 das competências tecnológicas, ou seja, quatro anos em cada nível, com um total de 12 anos para ingressar no Nível 4 das competências tecnológicas na função processo e organização da produção.

Figura 8.1: Trajetórias de Acumulação de Competências Tecnológicas para a Função Processo e Organização da Produção da Microinox e da Valmicro (1985-2000)



A partir de 1997, a Valmicro acelerou sua acumulação de competências tecnológicas, como sugerem as evidências descritas na Seção 6.2.1.4, permanecendo no Nível 4 das competências tecnológicas por três anos. Em função da aceleração da acumulação de suas competências, na função tecnológica processo e organização da produção, ingressou no Nível 5 das competências tecnológicas a partir de 2000. A Microinox, porém, ingressou no Nível 4 das competências tecnológicas em 1996, nele permanecendo até o final de 2000.

8.1.2 ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS PARA A FUNÇÃO PRODUTO

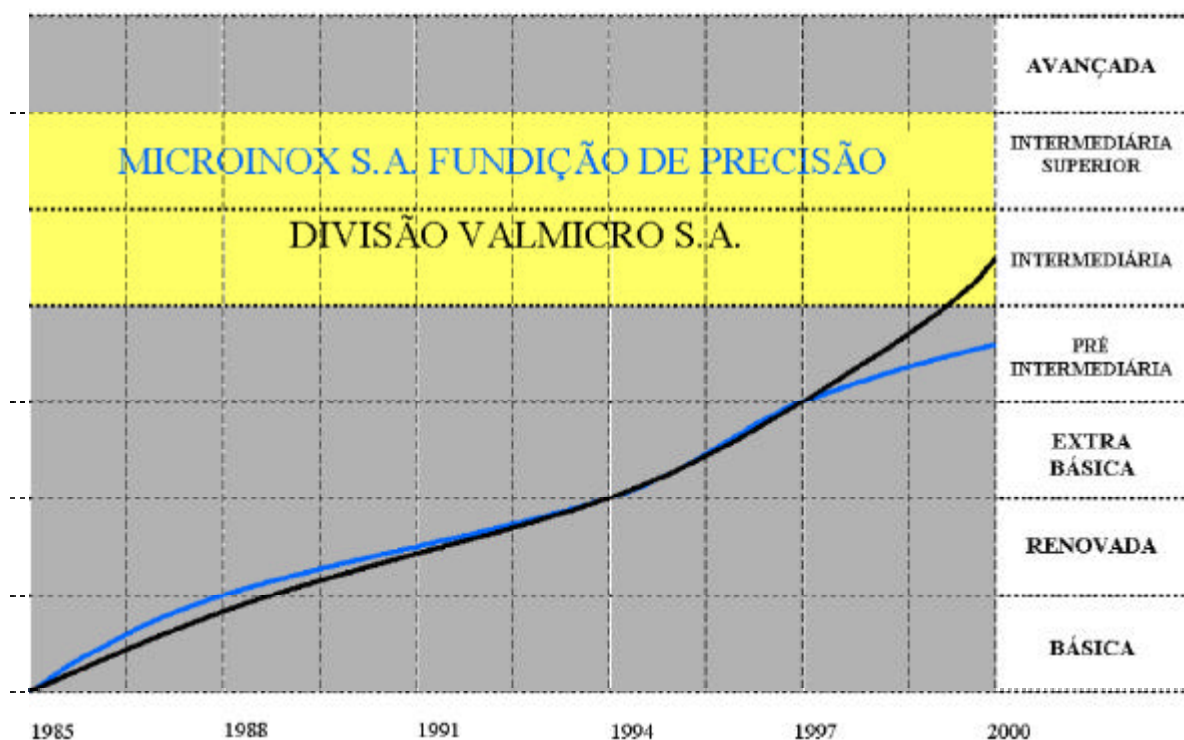
A trajetória de acumulação de competências para a função tecnológica produto foi descrita nas Seções 6.1.2 e 6.2.2, respectivamente, da Microinox e da Valmicro. As evidências descritas para a Microinox sugerem que ela evoluiu para o Nível 4 das competências tecnológicas para essa função produto. A Figura 8.2 indica que a Microinox acumulou competências de forma mais acelerada do que a Valmicro nessa função tecnológica, embora desenvolvesse competências para o Nível 4, enquanto a Valmicro desenvolveu competência para o Nível 5 na função produto. A Microinox permaneceu nove anos realizando atividades de rotina para a função produto, ou seja, de 1985 até 1993. Somente em 1994, passou a realizar atividades inovadoras em produtos. Então, a partir de 1994 ingressou no Nível 3 das competências tecnológicas, embora se possa observar que nesse nível (extrabásico) permaneceu durante três anos e, ao ingressar no Nível 4, novamente desacelerou sua acumulação, pois ingressou em 1997 e permaneceu até 2000.

No caso da Valmicro, porém, na Figura 8.2, pode-se observar que ela permaneceu fazendo atividades de rotina (nível básico e renovado) durante oito anos, ou seja, de 1985 até 1993. Então, a partir de 1994, iniciou atividades inovadoras para a função tecnológica produto. O

fato marcante a partir dessa fase foi a aceleração que a acumulação passou a ter na empresa. No nível 3 das competências tecnológicas permaneceu três anos para ingressar no Nível 4 de competências tecnológicas. Nesse nível de competência tecnológica permaneceu dois anos e ingressou no Nível 5 das competências tecnológicas para a função produto. Portanto, acumulou competência para o Nível 5 das competências tecnológicas, enquanto a Microinox desenvolveu competência para o Nível 4, como sugerem as evidências qualitativas descritas no Capítulo 6 para a função tecnológica produto.

Também na Figura 8.2 pode-se visualizar que a Microinox gastou doze anos para atingir o Nível 4 das competências tecnológicas, e a Valmicro realizou essa trajetória também em doze anos, permanecendo dois anos nesse nível tecnológico para atingir o Nível 5 das competências tecnológicas na função produto.

Figura 8.2: Acumulação de Competências Tecnológicas para a Função Produto na Microinox e na Valmicro (1985-2000)



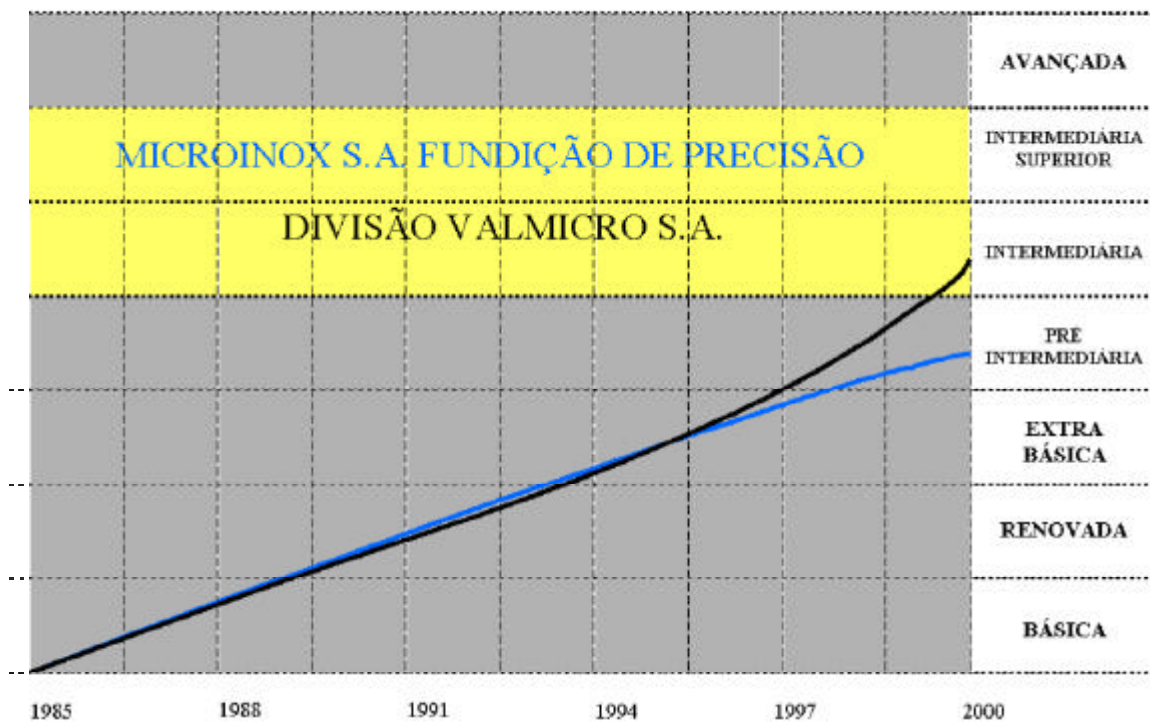
8.1.3 ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS PARA A FUNÇÃO TECNOLÓGICA EQUIPAMENTOS

Nesta Seção, é apresentada uma análise comparativa dos processos de acumulação de competências na função tecnológica equipamentos na Microinox e na Valmicro. Essa análise será feita a partir das evidências apresentadas nas Seções 6.1.3 e 6.2.3.

Pelo descrito no Capítulo 6, as evidências sugerem que a Microinox avançou em seu processo de acumulação de competências até o Nível 4 na função tecnológica equipamentos. Na Figura 8.3 indica que a Microinox acumulou competências tecnológicas de rotina (nível básico e renovado) da mesma forma que a Valmicro. Em função disso pode-se observar que as empresas passaram a realizar atividades inovadoras a partir de 1993. Portanto, as evidências descritas na Seção 6.1.1.3 sugerem que a Microinox ingressou no Nível 3 das competências tecnológicas em 1993. E, a partir desse período, passou a acumular competências tecnológicas de forma mais lenta, pois a sua permanência no Nível 3 das competências tecnológicas foi de cinco anos, para ingressar no Nível 4 das competências tecnológicas e permanecer nele até 2000.

A Valmicro, porém, como se pode observar pela descrição da Seção 6.2.3, avançou na sua função tecnológica equipamentos até o Nível 5 das competências tecnológicas. Na Figura 8.3 as evidências sugerem que a empresa só passou a fazer atividades inovadoras (Nível 3 das competências tecnológicas) na função equipamentos em 1993. Também se pode observar que a Valmicro manteve o mesmo período de tempo de permanência nos níveis 1, 2 e 3 das competências tecnológicas, ou seja, quatro anos em cada nível, num total de doze anos, para ingressar no Nível 4 das competências tecnológicas na função equipamentos. Em 1997 desenvolveu competência para ingressar no Nível 4 das competências tecnológicas, aí permanecendo durante dois anos até ingressar no Nível 5 das competências tecnológicas (intermediário) a partir de 1999.

Figura 8.3: Trajetórias de Acumulação de Competências Tecnológicas para a Função Equipamentos da Microinox e da Valmicro (1985-2000)



Ao visualizar a Figura 8.3, pode-se observar que a Microinox gastou treze anos para ingressar no Nível 4 das competências tecnológicas, enquanto a Valmicro realizou essa trajetória em doze anos e mais dois anos para atingir o Nível 5 das competências tecnológicas na função tecnológica equipamentos.

8.2 IMPLICAÇÕES DA ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIA TECNOLÓGICA PARA DIFERENÇAS DA PERFORMANCE ENTRE A MICROINOX S.A. E A VALMICRO S.A.

Esta Seção examina as implicações da acumulação de competências tecnológicas para as diferenças da performance operacional entre a Microinox e a Valmicro. Para tanto, a análise está dividida em quatro partes, uma para cada grupo de indicadores, conforme definido no Capítulo 7. Pode ser observado que alguns indicadores (como, por exemplo, custo por hora de manutenção, peças refugadas no processo, *lead time* e tempos de setup) são influenciados pela acumulação de competências.

Na Seção 8.2.1, são apresentadas evidências das implicações da acumulação de competências sobre a performance dos indicadores do Grupo I, relativos a custos da produção. Na Seção 8.2.2 estão as evidências das implicações da acumulação de competências sobre a performance dos indicadores do Grupo II, relativos à qualidade do produto. Na Seção 8.2.3, são relatadas as evidências das implicações da acumulação de competências sobre a performance dos indicadores do Grupo III, relativos à velocidade de entrega do produto. Na Seção 8.2.4, estão descritas as evidências das implicações da acumulação de competências sobre a performance dos indicadores do Grupo IV, relativos à flexibilidade das operações internas.

As evidências apresentadas nas quatro Seções sugerem que o processo de acumulação de competências tecnológicas em níveis mais elevados da Valmicro tenha contribuído para que ela apresentasse uma performance operacional melhor do que a Microinox.

8.2.1 IMPLICAÇÕES DA ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS E DIFERENÇAS DE PERFORMANCE PARA INDICADORES DO GRUPO I

Como apresentado no Capítulo 7, esse grupo é constituído por indicadores que estão relacionados com a performance dos custos da produção. A otimização destes indicadores permite uma melhor competitividade da empresa quanto ao nível de custos. Pode ser observada a influência da acumulação de competências em processo e organização da produção e equipamentos sobre o desempenho desses indicadores. Esses indicadores que descrevem a performance operacional para o Grupo I são:

- a) consumo de energia;
- b) custo por hora de manutenção;
- c) produtividade no trabalho.

Conforme apresentado no Capítulo 7, constata-se que, no período de 1990 a 2000, a Valmicro apresentou uma significativa melhoria na performance operacional, principalmente nos últimos cinco anos (1996-2000). Por exemplo, a Valmicro apresentou o indicador consumo de energia com uma trajetória de crescimento em todo o período analisado. Porém, a partir de 1993, seu desempenho não apresentou níveis acentuados de gastos de energia. Nesse mesmo período (1994), a Valmicro passou a apresentar atividades de aprimoramento no processo produtivo, como a implantação de um novo *layout* do processo produtivo, principalmente com a conclusão do novo prédio da empresa, bem como a implantação de um sistema de qualidade mais efetivo em relação ao existente até esse período. Tais atividades foram fundamentais para a otimização do processo produtivo. Aliadas a essas atividades, outras, como a utilização de equipamentos automatizados no processo de produção e a estruturação do Departamento de engenharia do produto, contribuíram para que esse indicador não apresentasse altos picos de consumo. A utilização de novas técnicas organizacionais, como a qualidade total, desencadeou novo processo de otimização da planta produtiva da Valmicro

Portanto, ao analisar o consumo de energia, constata-se que esse indicador apresentou níveis mais baixos na Valmicro, porque, durante o período analisado, a empresa se engajou em um processo de aprimoramento no processo produtivo, com reestruturação da linha de produção e combate às ineficiências deste setor. Isso reflete um nível de capacitação tecnológica. Portanto, se a empresa não tivesse acumulado tal capacitação, não teria aprimorado esse nível. Pode-se observar que as diferenças acentuaram-se entre as duas empresas para esse indicador a partir de 1995.

De outro lado, a Microinox se deve em função da multiplicação de equipamentos que consomem muita energia. A elevação dos níveis desse indicador, ao longo do tempo, se deve em função da modernização desses equipamentos, portanto, um aprimoramento do

processo produtivo. Entretanto, a Valmicro também apresentou evolução para esse indicador, mas apresentou um consumo menor de kW-hora. No caso da Valmicro, essa evolução ocorreu devido à aquisição de equipamentos, pois, no período inicial da sua produção, não existiam equipamentos no processo de produção. Nesse indicador do consumo de energia observam-se diferenças acentuadas no ano de 1999 e 2000, considerando-se que a Valmicro já realizava atividades inovadoras intermediárias (Nível 5), enquanto a Microinox ainda realizava atividades inovadoras pré-intermediária (Nível 4) na função tecnológica equipamentos.

Ao relacionar o custo da hora de manutenção de máquinas e equipamentos, pode-se observar que o desempenho desse indicador apresentado pela Microinox foi mais alto que o da Valmicro. Esse indicador também está associado à melhoria e renovação do parque industrial e, conseqüentemente, aos cuidados para manutenção dos mesmos. Mas, deve-se lembrar que, na função equipamentos, a Valmicro conseguiu atingir nível mais alto de capacitação tecnológica que a Microinox, mesmo assim conseguiu reduzir o custo da hora de manutenção de máquinas e equipamentos. Portanto, as evidências sugerem que o melhor nível de capacitação tecnológica da Valmicro tenha influenciado um melhor desempenho na performance operacional para esse indicador.

No caso da Valmicro, pode-se associar o seu melhor desempenho na performance operacional desse indicador à estruturação da sua própria matrizaria, estamparia e do beneficiamento industrial. Para tanto, foi necessária a aquisição de equipamentos, como máquinas tampográficas, tornos convencionais automáticos para a industrialização e outros equipamentos, tais como as máquinas de eletroerosão por penetração. E mais tarde (1998), já fazendo atividades inovadoras, as máquinas CNC (fresa e pantógrafo).

A Microinox, em 1992, reestruturou o setor de matrizes e moldes, que passou a ser o Departamento de Engenharia do Produto. Mas esse Departamento não projetava peças em microfusão, ou seja, apenas executava projetos de clientes. Entretanto, uma atribuição importante, a partir da criação desse Departamento, foi a implantação e criação de roteiros de produção, os quais deveriam auxiliar os operadores na produção das peças. Essas

informações também eram importantes no aspecto do melhor ajuste dos equipamentos e também para a sua manutenção.

Em relação ao indicador produtividade do trabalho, que também é um índice relacionado a custo da produção e que teve melhorias a partir de 1997, constata-se que a Valmicro sempre apresentou resultados iguais ou superiores aos da Microinox. Esse indicador apresentou evolução na Valmicro, porque, durante o período analisado, a empresa reestruturou e implementou melhorias no seu processo de produção e, nesse sentido, a empresa engajou esforços para ingressar no Nível 5 das competências tecnológicas para as funções processo e organização da produção e equipamentos, conseqüentemente repassado aos produtos.

Portanto, o constante aperfeiçoamento dos equipamentos, com níveis mais elevados de produtividade embutidos neles e da organização da produção, permitiram ao indicador de produtividade de trabalho apresentar evolução ao longo do tempo. Ao relacionar a definição de produtividade do trabalho, pode-se observar que a Valmicro apresentou um desempenho melhor para esse indicador, provavelmente por ter atingido o Nível 5 de capacitação tecnológica na função equipamentos, como sugere a Seção 6.2, do Capítulo 6. Também, ao associar a capacitação tecnológica na Valmicro, a estruturação do Departamento de Garantia da qualidade tinha a finalidade de implementar e coordenar o sistema de qualidade, bem como efetuar inspeções e ensaios necessários para liberação dos lotes de produção. Com a implementação dessas atividades, a Valmicro obteve uma melhor organização da planta produtiva, o que possibilitou melhor utilização dos recursos físicos e humanos da empresa. Com isso, o indicador da produtividade do trabalho aumentou a uma taxa média anual de mudança de 0,68%, no período de 1990 até 1994, e aumentou em 3,25%, no período de 1995 a 2000.

Em contrapartida, a Microinox apresentou evolução para o indicador produtividade do trabalho, embora em níveis mais baixos do que a Valmicro. Associado a essa perspectiva está o argumento relacionado à permanente existência de assimetrias entre firmas em termos de tecnologias de processo e qualidade do produto. Isto é, firmas podem

geralmente ser classificadas como “melhor” ou “pior” de acordo com sua distância da fronteira tecnológica (Dosi, 1985).

8.2.2 IMPLICAÇÕES DA ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS E DIFERENÇAS DE PERFORMANCE PARA INDICADORES DO GRUPO II

Este grupo, como apresentado no Capítulo 7, é constituído por indicadores que estão associados basicamente à qualidade dos produtos da Microinox e da Valmicro. No caso desses indicadores, a acumulação de competências em processo e organização da produção e produtos tem fundamental importância no aprimoramento da sua performance. Os indicadores relacionados são os seguintes:

- a) índice de peças refugadas no processo;
- b) índice de peças refugadas prontas;
- c) taxa de reclamação de clientes.

A Valmicro apresentou reduções sucessivas no índice de peças refugadas no processo desde o início de suas atividades. Entretanto, a partir de 1994, esse indicador passou a indicar evidências de uma acentuada melhoria na sua performance. Nesse mesmo período, a Valmicro passou a apresentar atividades de aprimoramento no processo produtivo, como o novo *layout* da planta industrial e implantação das normas de qualidade para a ISO 9002. Outro fato que reforça essas atividades, foi a mudança do diretor geral da empresa. Aliado a essas atividades, a certificação da ISO 9002 e ISO 9001 remete a Valmicro à organização da planta produtiva, ponto crítico para o desempenho das peças refugadas no processo.

Para a Microinox, o desempenho do índice de peças refugadas no processo gira em torno de 10%. Segundo informações em entrevistas realizadas na empresa, o nível de 8% de peças refugadas no processo foi o menor conseguido desde a sua fundação em 1985. A Tabela 7.5, do Capítulo 7, confirma esse percentual em 1998. Isso também mostra que a certificação ISO 9002 influenciou diretamente na qualidade das peças produzidas. Mas deve-se ressaltar que, para melhorar esse percentual de peças refugadas no processo, a empresa deverá aprimorar ainda mais o processo de produção em setores cujos

procedimentos continuam totalmente manuais (montagem dos cachos em cera), quando comparada à Valmicro que apresenta um indicador com desempenho operacional superior.

Observa-se que tanto o indicador de peças refugadas no processo de produção quanto as implicações que intervirão na Valmicro sugerem que a partir de 2000, esta ingressou no Nível 5 de competências tecnológicas, enquanto a Valmicro manteve-se no nível 4 em processo e organização da produção, bem como na função tecnológica produto.

Portanto, na Valmicro, que obteve primeiramente a certificação ISO 9002 e depois a certificação ISO 9001, os percentuais do índice de peças refugadas no processo apresentado é inferior aos da Microinox. À luz dessa perspectiva, diferenças entre firmas em performance são interpretadas como uma implicação da acumulação de diferentes competências tecnológicas (Dosi, 1985, 1988).

No índice de peças refugadas no processo, a Microinox apresentou uma queda de 50% das perdas em peças refugadas durante grande parte do processo de produção. O aprimoramento da performance desse indicador se deve em função das melhorias efetivadas no processo e na organização da produção. Também os departamentos de Programação e Controle da Produção, Engenharia do Produto e Garantia da Qualidade efetivaram essa melhora.

Por outro lado, a Valmicro, no indicador de peças refugadas no processo, apresentou melhores resultados do que a Microinox. Portanto, a queda do percentual das peças refugadas no processo indica que a qualidade dos produtos da Valmicro atesta a melhoria do processo, que foi acertado através da implantação das normas de qualidade da ISO 9002 e ISO 9001, e surtiu o efeito desejado pela empresa, ou seja, houve melhorias no processo de produção, para tornar o produto da empresa competitivo no mercado nacional e internacional.

Ao analisar o desempenho do índice de peças refugadas prontas, pode-se observar que, em função da melhoria do processo de produção, também da organização da produção, e ainda do *layout* de produção, transferidos para o produto, a Microinox apresentou queda

no percentual do índice de peças refugas prontas que, em 1990, era de 10% e apresentou o percentual de 8% no ano de 1996. Esse percentual é considerado bom pela empresa, porque quando os cachos passam pela deceragem, alguns podem ser danificados, ou mesmo algumas peças. Também quando são fundidos, existem perdas que estão embutidas no indicador peças refugadas prontas.

Na Valmicro, entretanto, o indicador índice de peças refugadas prontas apresenta um desempenho melhor que o da Microinox. Nesse sentido, Dutrénit (2000) refere que a existência de desigualdades na profundidade do conhecimento é um fato na vida das organizações. Porém, o tipo, o nível e a evolução das desigualdades revelam uma fraqueza no processo de construção de capacidades tecnológicas.

Em relação à taxa de reclamação de clientes, outro indicador relacionado à performance da qualidade do produto apresentou desempenho favorável à Valmicro, quando comparadas às duas empresas. Na Valmicro, este indicador melhorou o desempenho devido à melhoria do processo de produção e produto. Uma das formas que a empresa usou para que isso acontecesse foi proceder a alterações no *design* dos produtos (1997), passando a usar essa estratégia como diferencial de fator competitivo. Paralelamente a isso, a Microinox também apresentou evolução desse indicador, com a introdução de melhorias no processo de produção com reflexos no produto, embora nesse aspecto a Valmicro tenha levado vantagem, pois a Microinox pode sugerir mudanças no projeto das peças que fabrica, mas não pode interferir nas especificações, pois elas são ditadas pelo cliente.

A taxa de reclamação de clientes da Valmicro também é um reflexo dos indicadores de peças refugadas no processo e das peças refugadas prontas, pois a empresa atingiu Nível 5 das competências tecnológicas em processo e organização da produção em 2000 e na função produto, em 1999, enquanto a Microinox ingressou no Nível 4 das competências tecnológicas para processo e organização da produção em 1996, e para produto, em 1997 permanecendo até 2000 nas duas funções tecnológicas. Portanto, novas técnicas organizacionais (competências de Nível 4 em processo e organização da produção) igualmente foram introduzidas como qualidade total e como rotinização de técnicas

(competências de nível 5 em processo e organização da produção) de Kanban e dos sistemas de qualidade.

8.2.3 IMPLICAÇÕES DA ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS E DIFERENÇAS DE PERFORMANCE PARA INDICADORES DO GRUPO III

Este grupo é constituído por indicadores que descrevem a performance da empresa, referente à velocidade da produção. Esses indicadores são o *lead time*, a frequência de entrega de produtos e a taxa de entrega de pedidos com atraso. Nesse grupo de indicadores, pode-se observar que as duas empresas ingressaram no Nível 4 das competências tecnológicas, na função produto no ano de 1997. Porém, a Valmicro, com mais dois anos, ingressou no Nível 5, enquanto a Microinox não ultrapassou o Nível 4 das competências. Portanto, as implicações para a performance dos indicadores desse Grupo III na Valmicro foi o fato de ter ingressado em 1999 no Nível 5 das competências tecnológicas na função produto.

Na Microinox, o indicador *lead time*, ao longo do tempo declinou; portanto, a empresa passou a atender ao cliente de forma mais rápida. Isso significa que, em relação ao indicador no ano de 1990 e como se apresenta na atualidade, houve uma redução de 20 dias nesse período. Isso se deve principalmente pela introdução de novos procedimentos no processo de produção, como, por exemplo, a automatização de equipamentos e conseqüentemente do processo de produção, a rotinização da programação e controle da produção, a estruturação da garantia da qualidade e a rotinização das normas de qualidade da ISO 9002. Isso reflete o nível de capacitação tecnológica da empresa.

O indicador *lead time* na Valmicro mostra a influência no seu aprimoramento da performance operacional, pois a empresa apresentava, em 1990, um *lead time* de 70 dias e, ao findar o ano de 2000, apresentou 30 dias. Portanto, os clientes da Valmicro foram atendidos com maior rapidez que os clientes da Microinox, principalmente no período de 1994 a 2000. Isso se explica na medida em que os principais produtos da Valmicro possuem formação de estoque, o que não acontece na Microinox. Também a

automatização da produção, estruturação do PCP, engenharia do produto, garantia da qualidade e a rotinização das normas de qualidade da ISO 9002 e ISO 9001 permitiram à empresa apresentar esse desempenho no *lead time* superior ao da Microinox. Essas diferenças são também associadas às principais características do processo inovador, dentro das firmas, o que é incerto (Nelson, 1991) e ‘histórico-dependente’ (Dosi, 1985; Pavitt, 1988; Teece, 1988).

Na Microinox, o indicador de frequência de entrega, no ano de 1990, era de quinze dias; não dispunha de condições para entregar com maior frequência, ou seja, praticamente os pedidos aos clientes eram enviados em duas remessas mensais, mas a remessa maior sempre ocorria no final de cada mês. O aprimoramento desse indicador ao longo do tempo apresentou um indicativo de sete dias para 2000. Entretanto, a Valmicro apresentou desempenho melhor, ou seja, de cinco dias, embora se possa também observar que, para esse indicador, as diferenças entre as empresas não são muito significativas. As duas empresas, portanto, apresentaram mais de 100% de redução no percentual da frequência de entrega de produtos.

Ao analisar a taxa de entrega de pedidos com atraso, constata-se que esse indicador apresentou-se sempre em níveis mais baixos no período analisado na Valmicro. Isso se explica na medida em que outros indicadores também apresentaram aprimoramento da sua performance, como, por exemplo, o *lead time*. Na Valmicro a taxa de entrega de pedidos com atraso apresenta uma redução ao longo do tempo. Em 1990 a taxa era de 20% e, em 2000, apresentou um percentual de 5%, verificando uma queda de 400%. Já na Microinox, o indicador apresentou uma redução de 180%, pois em 1990 a taxa de entrega de pedidos com atraso era de 28%, sendo que em 2000 apresentou uma taxa de 10%. Convém ressaltar que a empresa apresentou aprimoramento na performance desse indicador, mas, quando comparado com o desempenho da Valmicro, apresenta desvantagem em relação à performance operacional.

8.2.4 IMPLICAÇÕES DA ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS E DIFERENÇAS DE PERFORMANCE PARA INDICADORES DO GRUPO IV

Por sua vez, foram descritos na Seção 7.1.4 deste trabalho os indicadores da performance operacional que evidenciam o relacionamento das empresas com flexibilidade, ou seja, modificações ou variações no seu processo produtivo. Os indicadores aqui relacionados são: tempo de setup e taxa de utilização da capacidade.

Os tempos de setup apresentaram aprimoramento tanto para a Microinox como para a Valmicro. Portanto, os tempos de preparação de máquinas no processo produtivo e operações ‘afins caíram no período em análise. A introdução de normas de qualidade para a certificação ISO 9001 e ISO 9002 no processo de produção foram fatores para o aprimoramento desse indicador. Comparando a Microinox com a Valmicro, o indicador mostra melhor desempenho para a Valmicro.

Na Valmicro a evolução do tempo de setup se explica em relação ao da Microinox, pois outros indicadores como o *lead time* e a evolução da produtividade também foram favoráveis à Valmicro, pois os indicadores também estão inter-relacionados com as três funções tecnológicas estudadas no Capítulo 6, sobre a acumulação de competências. A evolução do tempo de setup na Microinox, em 1990, foi de 710 minutos/ano e apresentou, no ano de 2000, 520 minutos/ano; portanto, uma redução de 36%. Já na Valmicro a redução desse indicador foi de 44%, pois em 1990 apresentou 650 minutos/ano e em 2000 um indicador de 450 minutos/ano.

A aquisição de equipamentos e a capacitação da mão-de-obra foram utilizadas para o aprimoramento da performance da taxa de utilização da capacidade na Microinox, que apresentou uma evolução de 11% para esse indicador. Já na Valmicro, porém, o indicador sugere que seu aprimoramento se deve em função da aquisição de equipamentos que vieram a somar e concretizar o processo de produção, como, por exemplo, as máquinas CNC, pois a empresa apresentou uma evolução no desempenho desse indicador de 15%.

Para os indicadores do Grupo IV, as evidências do desempenho de outros indicadores, como produtividade, peças refugadas, lead time e tempo de setup, na Valmicro, sugerem que a mesma atingiu Nível 5 em processo e organização da produção, produtos e equipamentos, em função da acumulação de competências tecnológicas. As evidências

qualitativas e quantitativas na Microinox sugerem que atingiu Nível 4 na função processo e organização da produção, produto e equipamentos.

Em suma, a partir de estudos realizados, alguns pontos podem ser ressaltados:

- a) A Microinox também mostrou evolução na performance operacional dos indicadores operacionais estudados nesta dissertação.
- b) A Valmicro mostrou evolução em todos os indicadores da performance operacional apresentados no Capítulo 7, quando comparados com o desempenho dos indicadores da Microinox, ou seja, melhor performance.
- c) Quanto maior o nível de acumulação de competências tecnológicas das empresas melhor foi seu desempenho em termos de performance operacional, o que está de acordo com estudos anteriormente realizados (Dosi, 1988; Bell, 1995; Tremblay, 1998; Teece, 1990).
- d) As evidências também sugerem que, nas duas empresas, os aspectos organizacionais, por exemplo a estruturação de departamentos de apoio à administração da produção, a forma de organização e gestão tiveram um importante papel no aprimoramento dos indicadores de performance. Em Figueiredo (1999), esses recursos são acumulados e incorporados em indivíduos (habilidades, conhecimento e experiência) e sistemas organizacionais. Essa evidência confirma a necessidade e a importância de entender e gerenciar competência tecnológica de forma abrangente, conforme argumentado em Bell e Pavitt (1995) e Tremblay (1994).
- e) Portanto, diferenças nas trajetórias de acumulação de competências tecnológicas tiveram implicações, e algumas delas significativas quanto à diferença de performance operacional entre as empresas estudadas. Esse ponto ratifica estudos anteriores como, por exemplo, os de Penrose (1959), Hollander (1965), Dosi (1988), Nelson (1994) e Teece (1994); em Hollander (1965), a importância de explorar mudanças na organização industrial de empresas para entender diferenças em aprimoramento entre

plantas. Esse estudo enfocou a experiência de uma empresa dos EUA (Du Pont), entrando em um negócio com base em tecnologia importada, por isso similar à situação enfrentada por empresas em industrialização.

Capítulo 9

CONCLUSÕES

Esta dissertação enfocou o relacionamento entre acumulação de competências tecnológicas e aprimoramento da performance operacional na Microinox S.A. Fundação de Precisão e na Divisão Valmicro S.A. no período de 1985 a 2000. Para tanto, foi realizado um estudo de caso comparativo, enfocando em cada uma dessas empresas o processo de acumulação de competências tecnológicas na função processo e organização da produção, produtos e equipamentos e suas implicações para a performance operacional.

Constatou-se que as empresas, no início de sua operação, necessitam até mesmo de competências básicas para operarem. A trajetória de acumulação de competências tecnológicas e as diferenças encontradas estão associadas aos diversos processos para adquirir conhecimento tecnológico. Foi observado que diferenças nas trajetórias de acumulação de competências têm implicações nas diferenças da performance operacional

das empresas, corroborando com estudos anteriores, como, por exemplo, os de Dosi (1988), Nelson (1994) e Teece (1990).

9.1 QUESTÕES DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação foi estruturada para responder a duas questões:

- (i) Como evoluíram as trajetórias de acumulação de competências tecnológicas para o processo e a organização da produção, de produtos e equipamentos nas fábricas da Microinox e da Valmicro em Caxias do Sul, no período de 1985 a 2000.
- (ii) Quais as implicações na performance operacional das empresas Microinox e na Valmicro no processo de acumulação das competências tecnológicas.

9.1.1 CONCLUSÕES QUANTO À ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS NA MICROINOX E NA VALMICRO

No início de suas operações, tanto a Microinox quanto a Valmicro careciam até mesmo de competências básicas para suas operações. No entanto, ao longo do tempo, essas empresas se engajaram no processo de acumulação de competências. Essas empresas estavam na “infância” industrial (Bell, Ros-Larson e Westphal, 1984), mas as suas respectivas competências foram sendo acumuladas, construídas e aprimoradas ao longo do tempo.

As evidências sugerem que a evolução das trajetórias de acumulação de competências tecnológicas para as três funções em estudo ocorreu de forma diversa. A Microinox passou por períodos de acumulação lenta de competências, quando boa parte de seus indicadores operacionais mostrou sensíveis evoluções, e outros, em menor número, tiveram desempenhos mais favoráveis. A Valmicro, porém, apresentou períodos de velocidade alternados. Na década de 80, a taxa de acumulação foi lenta, principalmente nos níveis de atividades de rotina. Percebe-se também na Valmicro que a acumulação de competências acelerava o processo ao ingressar no Nível 3 das competências tecnológicas (extrabásico)

para as três funções, ou seja, processo e organização da produção, produtos e equipamentos. Grande parte dos indicadores operacionais apresentou aprimoramento.

A evolução da trajetória de capacitação tecnológica está relacionada à função processo e organização da produção, produtos e equipamentos, e a Microinox, nas três funções, atingiu o Nível 4 de competências tecnológicas, associadas aos esforços de capacitação em máquinas e equipamentos. A Valmicro, nas três funções em estudo, ou seja, processo e organização da produção, produtos e equipamentos, acumulou competência tecnológica para alcançar o Nível 5 (intermediário).

9.1.2 CONCLUSÕES QUANTO ÀS IMPLICAÇÕES DA ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS PARA DIFERENÇAS DA PERFORMANCE OPERACIONAL

As evidências apresentadas sugerem que a acumulação de competências tecnológicas em processo e organização da produção, produtos e equipamentos são fundamentais para o desenvolvimento da performance operacional das empresas. Essa importância vem do fato de que tais competências estão associadas ao desenvolvimento de atividades diretamente ligadas à qualidade do processo de produção e produtos.

Com relação à segunda questão da dissertação, pode-se observar que a empresa que acumulou níveis mais altos de competências tecnológicas apresentou uma melhor performance operacional. Da mesma maneira, a velocidade com que essa acumulação ocorre igualmente possui reflexos na performance operacional das empresas. Com isso, a competência tecnológica sugere influência no aprimoramento da performance, devido aos níveis mais altos de acumulação que a Valmicro apresentou em contraste com a Microinox que acumulou competência em níveis inferiores à luz da Tabela 3.1.

Nesse sentido, a acumulação dessas competências permitiu à Microinox e à Valmicro, ao longo do tempo, que os indicadores de performance fossem melhorando seu desempenho, à medida que a empresa deixava de executar atividades de rotina (níveis básico e renovado) e passava a realizar atividades inovadoras (nível extrabásico) em processo de

produção, produtos e equipamentos. Portanto, à medida que o processo de produção foi sendo adequado, suas performances foram melhorando, chegando a apresentar alguns índices considerados bons, ou seja, acima da média verificada em outros períodos. No entanto, na Valmicro a acumulação atingiu níveis mais elevados de competências tecnológicas à luz da Tabela 3.1. Dessa forma, ela pôde executar atividades inovadoras atingindo níveis de capacitação superiores aos da Microinox.

Em resumo, as evidências mostram o relevante papel da acumulação de competências no aprimoramento da performance operacional das empresas estudadas. Nesse sentido, o estudo realizado confirma conclusões de trabalhos anteriores sobre a importância estratégica da acumulação para empresas em industrialização (semelhantes às estudadas nesta dissertação), como, por exemplo, os de Bell e Pavitt (1995), Tremblay (1994), Lall (1987) e Teece (1990).

9.2 SUGESTÕES AOS GESTORES DE EMPRESAS METAL-MECÂNICAS

As evidências colhidas e apresentadas ao longo do trabalho mostram o caráter estratégico da acumulação de competências em processo e organização da produção, produtos e equipamentos, que estão intimamente associadas à qualidade e competitividade de produtos, às melhorias no *layout* da planta industrial e à qualidade do processo de produção.

A necessidade de acumular competências torna-se cada vez mais evidente devido ao de nível exigência dos clientes e consumidores com relação à qualidade dos produtos e também à necessidade de os produtos se tornarem competitivos, para fazerem concorrência com os produtos estrangeiros, tanto no país quanto no exterior. E, por estar associada a esse processo, a acumulação de competências estudadas nesse trabalho torna-se um fator importante para o sucesso dessas empresas.

Realizar esforços em P&D é importante para aprimorar os processos produtivos da empresa, bem como para ampliar a informatização de toda a área produtiva, com vistas a desenvolver novos processos de produção.

Portanto, fica como sugestão aos gestores dessas empresas a necessidade de investirem em capacitação voltada para um conceito amplo de competência tecnológica, tanto em pessoas como em sistemas organizacionais. Assim, convém manter e ampliar os esforços de qualificação dos recursos humanos, não só nas áreas técnicas (engenharia, PCP, garantia da qualidade) mas também nas áreas produtivas (mão-de-obra) da empresa, incentivando a formação continuada de seus funcionários e ao aprimoramento do processo de capacitação tecnológica.

9.3 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Muito pouco se tem estudado sobre acumulação de competências tecnológicas e processos de aprendizagem subjacentes em empresas em industrialização (Figueiredo, 2000). Esta dissertação abordou estritamente a questão ligada à acumulação dessas competências. No entanto, por não fazer parte de seu escopo, não foram abordadas questões sobre os processos de aprendizagem subjacentes. Surge assim a necessidade de estudos futuros que abordem essas questões.

Nesse sentido, seria interessante a realização de um estudo de caso comparativo entre duas empresas metal-mecânicas, buscando verificar a relação entre a acumulação de competências tecnológicas e os processos de aprendizagem subjacentes à acumulação de competências tecnológicas, bem como as diferenças encontradas entre as duas empresas.

Finalmente, poder-se-ia aprofundar o estudo realizado, nesta dissertação, com o intuito de verificar a existência de correlação entre acumulação de competências tecnológicas e processos de aprendizagem subjacentes à acumulação de competências tecnológicas na Microinox e na Valmicro.

Referências Bibliográficas

- BELL, M & PAVITT, K. Technological accumulation and industrial growth: contrasts between development and developing countries. *Industrial and Corporate Change*, Vol. 2. N° 2, pp 157-209, 1993.
- & ———, The development of technological capabilities. In: Haque, I. U. (ed.). Trade, technology and international competitiveness. Washington, World Bank, 1995.
- BELL, M. Learning and the accumulation of industrial technological capacity in developing countries. In: King, K & Fransman, M. (eds.) *Technological capability in the Third World*. London, Macmillan, 1984.

- . The development of technological capabilities. *Trade, Technology and International Competitiveness*, Washington: The World Bank, 1995.
- COOL, K. & SCHENDEL, D. *Performance Differences among Strategic Members*, Strategic Management Journal, 9: 207-224.
- DAHLMAN, C. & FONSECA, F. V. *From technological dependence to technological development: the case of Usiminas steel plant in Brazil*. Ibd/Ecla Research Programme, 1978. (Working Paper, 21).
- DAHLMAN, C., ROSS-LARSON, B., WESTPHAL, L. E. Managing Technological Development: Lessons from the Newly Industrializing Countries, *World Development*, Vol. 15, No. 6, pp 759-775, 1987.
- DOSI, G. & ORSENIGO, L. Coordination and transformation: an overview of structures, behaviours and change in evolutionary environments. In: DOSI, Giovanni et al. (org.) *Technical Change and Economic Theory*, London: Printer Publishers, 1988a.
- DOSI, G. Sources, procedures and microeconomic effects of innovation. *Journal of Economic Literature*, Vol. 26, No. 3, pp 1120-1171, 1988b.
- DUTRÉNIT, Gabriela. *Problemas da Administração do Conhecimento em Firms Latinoamericanas: XXI Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica*. São Paulo, 2000.
- FIGUEIREDO, Paulo P. *Technological Capability-Accumulation Paths and the Underlying Learning Processes: A Comparative Analysis of Two Large Steel Companies in Brazil*. D. Phil. Thesis, SPRU, University of Sussex, UK, 1999.
- FIGUEIREDO, Paulo P. Trajetórias de acumulação de competências tecnológicas e os processos subjacentes de aprendizagem: revisando estudos empíricos, *Revista de Administração Pública*, Vol. 34, Nº 1, p. 7 – 33, 2000a.
- . *Acumulação de competências tecnológicas e processos de aprendizagem: estruturas conceituais e experiências de empresas no Brasil*. Texto para uso na disciplina Gestão de competências tecnológicas, aprendizagem e inovação do curso de Mestrado em Administração. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas/EBAP, 2000b.
- . *Technological Learning and Competitive Performance*, Cheltenham, UK; Northampton, MA, Edward Elgar, 2001.
- FREEMAN, C., et al. *Unemployment and technical innovation*. London, Francis Piner, 1982.

- HOBDAY, M. *Innovation in East Asia: The Challenge to Japan*, Aldershot: Edward Elgar, 1995.
- HOLLANDER, S. *The Sources of increased efficiency: a study of Du Pont rayon plants*. Cambridge, MIT Press, 1965.
- KATZ, J. M. *Domestic technology generation in LDCs: a review of research findings*. In: KATZ, J. M. *Desarrollo y Crisis de la Capacidad Tecnológica Latinoamericana, El Caso de la Industria metalmeccánica* Buenos Aires, 1987.
- LALL, Sanjaya. *Technological Learning in the Third World: Some Implications of Technology Exports*, In: STEWART, F. and JAMES, J. (eds), *The Economics of New Technology in Developing Countries*, London: Frances Pinter, 1982.
- LALL, Sanjaya. *Learning to Industrialise: The Acquisition of Technological Capability by India*, London: Macmillan, 1987
- . Technological capabilities and industrialisation. *World Development*. Londres, vol. 20, n. 2, p. 165-186, 1992.
- . Technological Capabilities, in J-J. Salomom et al. (eds.), *The Uncertain Quest: Science Technology and Development*, Tokio: UN University Press, 1994.
- LEONARD-BARTON, D. *Nascentes do Saber: criando e sustentando as fontes de inovação*, Rio de Janeiro, Editora Fundação Getulio Vargas, 1998.
- MANSEL, R. *Innovation in Telecommunication: Bridging the Supplier-User Interface*, In: DODGSON, M. (ed), *The Handbook of Industrial Innovation*, Cheltenham, Brookfield, US, 1990.
- MLAWA, H. *The acquisition of technology, technological capability and technological change: a study of the industry in Tanzania*. SPRU, University of sussex, 1983.
- NELSON, R. & WINTER, S. *An evolutionary theory of economic change*. Cambridge, Harvard University Press, 1982.
- PAVITT, K. *Key characteristics of the large innovating firm*, British Journal of Management, Londres, vol. 2, 41-50, 1991.
- . “‘Chips na Trajectories’: How will the semiconductor influence the sources and directions of technical change?” in *technology na human prospect*. Ed.: R. Macleod. London: Francis Pinter, 1986.
- PENROSE, E. T. *The Theory of the growth of the firm*. Oxford, Basil, Blackwell, 1959.

- PICCININI, M. *Technical Change and Energy Efficiency: A Case Study in the Iron and Steel Industry in Brazil*. SPRU, University of Sussex, 1993. (Dphil, Thesis.)
- PISANO, G. *The development factory: unlocking the potencial of process innovation*. Boston, Harvard Business School Press, 1997
- SZAPIRO, Marina H. S. *Technological Capability in the telecommunications industry in Brazil: development and impacts of the structural reform in 90s*, Anais do 4º Conferência Internacional em Política de Tecnologia e Inovação, Curitiba, 2000.
- TEECE, David J. *Technology Tranfer by Multinational Fimrs: The Tesource Cost of Trnasferring Technological Know-How*, Economy Journal, Junho, 1977, 87 (346), pp 242-61.
- . *Technological Cahnge and the Nature of the Firm* In: DOSI, G. et al (eds), *Technical change and economic theory*. London, Pinter, 1988.
- RUMELT, R. P. *Strategy, Structure and Economic Performance*, Cambridge, MA: Harvard University Press.
- TREMBLAY, Pierre J *Comparative Analysis of Technological Capability and Productivity Growth in the Pulp and Paper Industry in Industrialised and Industrialising Countries*. D. Phil Thesis, SPRU, University of Sussex, 1994.
- TREMBLAY, Pierre J. *Organise to generate innovation: tools to measure technical change, productivity and change-generating efforts*, Montreal, Scientific Series – CIRANO, 1998a.
- . *Technological Capability and productivity growth: na industrialized / industrializing country comparison.*, Montreal, Scientific Series – CIRANO, 1998b.
- YIN, Robert K. *Estudo de Caso, Planejamento e Métodos*. 2.ed. Bookmann: Porto Alegre, 2001.