

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

**ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS
TECNOLÓGICAS E OS PROCESSOS SUBJACENTES
DE APRENDIZAGEM: O CASO DA INVENSYS
APPLIANCE CONTROLS – UNIDADE VACARIA - RS**

DISSERTAÇÃO APRESENTADA À ESCOLA BRASILEIRA DE ADMINISTRAÇÃO
PÚBLICA PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE

DANIEL DIONISIO MARIN

Rio de Janeiro - 2001

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

**ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS E OS PROCESSOS
SUBJACENTES DE APRENDIZAGEM: O CASO DA INVENSYS APPLIANCE
CONTROLS – UNIDADE VACARIA – RS**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO
APRESENTADA POR**

DANIEL DIONISIO MARIN

**E
APROVADA EM: 13 | 11 | 2001
PELA COMISSÃO EXAMINADORA**



**PAULO NEGREIROS DE FIGUEIREDO
PhD. EM GESTÃO DA TECNOLOGIA E DA INOVAÇÃO**



**LUIS CESAR GONÇALVES DE ARAÚJO
Dr. EM ADMINISTRAÇÃO**



**CONCEIÇÃO APARECIDA VEDOVELLO
PhD. EM GESTÃO DA TECNOLOGIA E DA INOVAÇÃO**

AGRADECIMENTOS

Desejo expressar minha profunda gratidão a todas as pessoas que, direta ou indiretamente, me auxiliaram neste trabalho. Agradeço especialmente:

- ao professor Paulo Negreiros Figueiredo, por seu empenho, incentivo e dedicação;
- aos funcionários da Invensys Appliance Controls Ltda. – Unidade de Vacaria/RS, por sua paciência e atenção;
- aos professores e colegas do mestrado, pela força, companheirismo e incentivo durante todo o curso;
- à minha família, pelo carinho, compreensão e apoio;
- à minha namorada Lezilda pelo incentivo, compreensão, apoio e amor incondicional;

Muito obrigado,

Daniel Dionisio Marin.

RESUMO

Esta dissertação enfoca o relacionamento entre acumulação de competências tecnológicas e os processos subjacentes de aprendizagem. Este relacionamento é examinado na empresa Invensys Appliance Controls Ltda. – Unidade de Vacaria/RS, durante o período de 1981 a 2000. Trata-se de uma empresa metal-mecânica, fornecedora da indústria de linha branca. Em outras palavras, a dissertação examina as implicações dos processos subjacentes de aprendizagem tecnológica para a acumulação de competências para três funções tecnológicas: processo e organização da produção, produtos e equipamentos. Os processos de aprendizagem são examinados à luz de quatro características: variedade, intensidade, funcionamento e interação, a partir do uso de estruturas de análise existente na literatura.

Baseado em estudo de caso individual, este estudo encontrou que a maneira e a velocidade de acumulação de competências tecnológicas na empresa estudada estão associadas aos diversos processos usados para adquirir conhecimento tecnológico e convertê-lo em organizacional. Ademais, a simples incidência desses processos na empresa não garantiu na empresa uma implicação positiva para a acumulação de competências tecnológicas. Através do uso de estrutura existente na literatura, porém aplicada a uma indústria diferente de estudos anteriores, esta dissertação sugere que deve existir um esforço organizado, contínuo e integrado para geração e disseminação de conhecimento em toda a empresa a fim de que a acumulação de capacitação tecnológica seja acelerada na empresa.

ABSTRACT

This dissertation focuses on the relationship between the accumulation of technological capability and the underlying learning processes. This relationship was examined in the metalwork firm Invensys Appliance Controls Ltda in Unidade de Vacaria/RS, during the period between 1981 and 2000. Based on individual case-study, three technological functions were studied: process and production organization, products and equipment. The underlying learning processes were examined in the light of four features: variety, intensity, functioning and interaction.

The firm originally began its activities based on technology acquired from other industries, and in that time lacked even of basic technological competence. As time passed by, it has acquired knowledge enough to develop and store its own competence through the subject learning process, which has influenced its story of technological competence accumulation. Using an analytical framework available in the literature, but applying them to an industry different from previous studies, this dissertation concludes that the key characteristics of the subject learning process have played a essential role on way and speed accumulation of technological competence in the firm.

ÍNDICE

<i>Lista de Boxes</i>	x
<i>Lista de Figuras</i>	xi
<i>Lista de Gráficos</i>	xiii
<i>Lista de Tabelas</i>	xiv

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO01

1.1- VISÃO GERAL	01
1.2- QUESTÕES DA DISSERTAÇÃO	04
1.3- METODOLOGIA	04
1.4- ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	04

CAPÍTULO 2 – ANTECEDENTES NA LITERATURA06

2.1- BREVE COMENTÁRIO SOBRE ESTUDOS EMPÍRICOS	06
2.2- PROCESSOS DE APRENDIZAGEM E TRAJETÓRIAS DE ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS – RELEVÂNCIA DE ESTUDO	09

CAPÍTULO 3 – ESTRUTURAS ANALÍTICAS11

3.1- ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS NA EMPRESA	11
3.1.1- ESTRUTURA PARA DESCRIÇÃO DA ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS NA EMPRESA	13
3.2- PROCESSOS SUBJACENTES DE APRENDIZAGEM A ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS NA EMPRESA	16
3.2.1- ESTRUTURA PARA DESCRIÇÃO DOS PROCESSOS DE APRENDIZAGEM.....	16

CAPÍTULO 4 – INVENSYS APPLIANCE CONTROLS LTDA.-UNIDADE DE VACARIA/RS: UMA BREVE VISÃO GERAL21

4.1- INVENSYS E AS TRANSFORMAÇÕES NA INDÚSTRIA DE LINHA BRANCA.....21

4.2- INVENSYS–ESTRUTURA E PADRÕES DE CONCORRÊNCIA27

CAPÍTULO 5 – DESENHO E MÉTODO DA DISSERTAÇÃO36

5.1- MÉTODO DA DISSERTAÇÃO36

5.2- QUESTÕES DA DISSERTAÇÃO36

5.3- ESTRUTURA DESCRITIVA E ANALÍTICA37

5.4- TIPOS E FONTES DE INFORMAÇÃO38

5.4.1- ENTREVISTAS38

5.4.2- DOCUMENTAÇÃO DA EMPRESA40

5.4.3- OBSERVAÇÃO DIRETA ÀS INSTALAÇÕES DA EMPRESA (PERÍODO DE JANEIRO/2001 ATÉ MARÇO/2001)40

5.5- PROCEDIMENTO DE ANÁLISE DOS DADOS41

5.5.1- CRITÉRIOS PARA AVALIAR AS CARACTERÍSTICAS CHAVES DOS PROCESSOS DE APRENDIZAGEM41

CAPÍTULO 6 – ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS NA INVENSYS APPLIANCE CONTROLS LTDA. – UNIDADE DE VACARIA/RS44

6.1- ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS NA INVENSYS APPLIANCE CONTROLS LTDA.–UNIDADE DE VACARIA/RS44

6.1.1- ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS PARA A FUNÇÃO PROCESSOS E ORGANIZAÇÃO DA PRODUÇÃO45

6.1.1.1- Nível de Competência Tecnológica Básica para Processos e Organização da Produção (1981 – 1984)	45
6.1.1.2- Nível de Competência Tecnológica Renovada para Processos e Organização da Produção (1985 – 1984)	46
6.1.1.3- Nível de Competência Tecnológica Extra Básica para Processos e Organização da Produção (1990 – 1993)	48
6.1.1.4- Nível de Competência Tecnológica Pré-Intermediária para Processos e Organização da Produção (1994 – 1996)	50
6.1.1.5- Nível de Competência Tecnológica Intermediária para Processos e Organização da Produção (1997 – 1998)	53
6.1.1.6- Nível de Competência Tecnológica Intermediária Superior para Processos e Organização da Produção (1999 – 2000)	59
6.1.2- ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS PARA A FUNÇÃO PRODUTOS	60
6.1.2.1- Nível de Competência Tecnológica Básica para Produtos (1981 – 1989)	60
6.1.2.2- Nível de Competência Tecnológica Renovada para Produtos (1990 – 1993)	63
6.1.2.3- Nível de Competência Tecnológica Extra Básica para Produtos (1994 – 1996) ...	66
6.1.2.4- Nível de Competência Tecnológica Pré Intermediária para Produtos (1997 – 1998).....	68
6.1.2.5- Nível de Competência Tecnológica Intermediária para Produtos (1999 – 2000) .	69
6.1.3- ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS PARA A FUNÇÃO EQUIPAMENTOS	73
6.1.3.1- Nível de Competência Tecnológica Básica para Equipamentos (1981 – 1993).....	74
6.1.3.2- Nível de Competência Tecnológica Renovada para Equipamentos (1994 – 1996).....	76
6.1.3.3- Nível de Competência Tecnológica Extra Básica para Equipamentos (1997 – 1998)	78

6.1.3.4- Nível de Competência Tecnológica Pré Intermediária para Equipamentos (1999 – 2000)	80
---	----

CAPÍTULO 7 – PROCESSOS SUBJACENTES DE APRENDIZAGEM NA INVENSYS APPLIANCE CONTROLS LTDA. – UNIDADE DE VACARIA/RS83

7.1- PROCESSOS DE APRENDIZAGEM NA INVENSYS APPLIANCE CONTROLS LTDA. – UNIDADE DE VACARIA/RS	83
---	----

7.1.1- PROCESSOS DE AQUISIÇÃO DE CONHECIMENTO	83
---	----

7.1.1.1- Processos de Aquisição Externa de Conhecimento na Invensys Appliance Controls Ltda. – Unidade de Vacaria/RS	84
--	----

7.1.1.2- Processos de Aquisição Interna de Conhecimento na Invensys Appliance Controls Ltda. – Unidade de Vacaria/RS	93
--	----

7.1.2- PROCESSOS DE CONVERSÃO DO CONHECIMENTO	102
---	-----

7.1.2.1- Processos de Socialização do Conhecimento na Invensys Appliance Controls Ltda. – Unidade de Vacaria/RS	102
---	-----

7.1.2.2- Processos de Codificação do Conhecimento na Invensys Appliance Controls Ltda. – Unidade de Vacaria/RS	114
--	-----

CAPÍTULO 8 – ANÁLISE E DISCUSSÕES124

8.1 – RESUMO DA ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS NA INVENSYS (1981-2000)	124
---	-----

8.1.1- FUNÇÃO PROCESSOS E ORGANIZAÇÃO DA PRODUÇÃO	126
---	-----

8.1.2- FUNÇÃO PRODUTOS	127
------------------------------	-----

8.1.3- FUNÇÃO EQUIPAMENTOS	128
----------------------------------	-----

8.1.4- PERSPECTIVA ABRANGENTE	128
-------------------------------------	-----

8.2 – O PAPEL DOS PROCESSOS DE APRENDIZAGEM NA ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS	130
--	-----

8.2.1- VARIEDADE DOS PROCESSOS DE APRENDIZAGEM	130
--	-----

8.2.2- INTENSIDADE DOS PROCESSOS DE APRENDIZAGEM	134
8.2.3- FUNCIONAMENTO DOS PROCESSOS DE APRENDIZAGEM	136
8.2.4- INTERAÇÃO DOS PROCESSOS DE APRENDIZAGEM	138
8.2.5- CONCLUSÃO DA SEÇÃO APRENDIZAGEM	140

CAPÍTULO 9 - CONCLUSÃO144

9.1 – QUESTÕES DA DISSERTAÇÃO	144
9.1.1- TRAJETÓRIA DE ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS	145
9.1.2- PROCESSOS SUBJACENTES DE APRENDIZAGEM	146
9.2 – OUTROS FATORES QUE INFLUENCIARAM A ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS	148
9.2.1- LIDERANÇA CORPORATIVA	148
9.2.2- FATORES EXTERNOS	149
9.3 – IMPLICAÇÕES PARA A GESTÃO DA EMPRESA	150
9.4 – SUGESTÕES PARA DISSERTAÇÕES FUTURAS	152

BIBLIOGRAFIA153

APÊNDICE 4.A - Famílias de Produtos – Invensys Appliance Controls Ltda – Unidade de Vacaria/RS	157
---	------------

APÊNDICE 7.A – Exemplo de Cronograma de Treinamento Internos e Externos Elaborados pela Área de Recursos Humanos da Invensys Appliance Controls Ltda – Unidade de Vacaria/RS	158
---	------------

APÊNDICE 7.B – Termo de Referência do Time de <i>Empowerment</i> “Inovadores do Futuro”	160
--	------------

LISTA DE BOXES

Box 6.1 – Peças Conformadas	47
Box 6.2 – Engenharia de Desenvolvimento	52
Box 6.3 – Laboratório de Testes	63
Box 6.4 – Conjuntos Soldados	68
Box 6.5 – Declaração do Técnico de Solda sobre a Resolução do Problema de Vazamento dos Conjuntos Conectores na <i>Low Season</i>	69
Box 6.6 – Engenharia Simultânea	70
Box 7.1 – A Resolução de Problema de Solda	85
Box 7.2 – Implantação do Sistema <i>Kanban</i>	87
Box 7.3 – Importação de Expertises	88
Box 7.4 – Feiras Internacionais	89
Box 7.5 – O Caso Springer	90
Box 7.6 – Linha de Sucção Coaxial	94
Box 7.7 – Filtros Secadores	97
Box 7.8 – Ferramentas Percíveis	98
Box 7.9 – Operação de Brasagem	99
Box 7.10 – Grupos de Racionalização industrial (GRI's)	104
Box 7.11 – Times de Empowerment (TE's)	109
Box 7.12 – Instrução de Trabalho	116
Box 7.13 – Padrão Operacional de Brasagem	119

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 – Relação entre os Processos de Aprendizagem e Acumulação de Competências Tecnológicas	20
Figura 4.1 – Mapa da Localização das Plantas Industriais da Invensys Appliance Controls no Mundo – 2000	29
Figura 4.2 – Principais Produtos – Invensys Appliance Controls Ltda – Unidade de Vacaria/RS	31
Figura 6.1 – Certificado de Conformidade ISO 9002	52
Figura 6.2 – Estrutura Organizacional – Invensys Appliance Controls Ltda. – Unidade de Vacaria/RS anterior 1998	54
Figura 6.3 – Estrutura Organizacional – Invensys Appliance Controls Ltda. – Unidade de Vacaria/RS após 1998	55
Figura 6.4 – Processo Tradicional de Manufatura	57
Figura 6.5 - Processo <i>Lean Manufacturing</i>	57
Figura 6.6 – Certificado de Conformidade do Processo Produtivo para R134a	72
Figura 6.7 – Desenho do Conector Springer com Geometria Original	73
Figura 6.8 – Desenho do Conector com Geometria Proposta pela Engenharia da Invensys Appliance Controls Ltda. - Unidade de Vacaria/RS	74
Figura 7.1 – Esboço da operação de montagem o capilar na Linha de Sucção coaxial Cu x Al, empregando dispositivo de montagem criado pelos operadores	95
Figura 7.2 – Esboço da operação de montagem do capilar na Linha de Sucção coaxial Cu x Al, com o tubo de alumínio dobrado em sua extremidade de saída	96
Figura 7.3 – Folha do Livro Banco de Idéias	105
Figura 7.4 – Colunas Informativas Existentes nas Células de Produção	111
Figura 7.5 – Modelo de Instrução de Trabalho para Operadores	118
Figura 7.6 – Padrão de Solda Brasagem – Versão I	120

Figura 7.7 – Padrão de Solda Brasagem – Versão II	121
Figura 7.8 – Modelo de Cadastro de Qualificação de Soldadores	123

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 6.1 – Evolução da Produção em Toneladas de Cobre Transformadas - Invensys Appliance Controls Ltda – Unidade Vacaria/RS – 1994/2000	58
Gráfico 7.1 – Nível de Escolaridade dos Funcionários da Invensys Appliance Controls Ltda – Unidade Vacaria/RS	100
Gráfico 7.2 – Performance Treinamento – Horas x Funcionários	107
Gráfico 7.3 – Performance Treinamento – Horas Totais / Ano	108
Gráfico 8.1 – Trajetórias de Acumulação de Competências Tecnológicas para as Três Funções Tecnológicas (1981 a 2000)	127

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 – Tabela de Competências Tecnológicas em Empresas em Industrialização/ Indústria Metal – Mecânica	14
Tabela 3.2 – Processos de Aprendizagem em Empresas em Industrialização/ Indústria Metal – Mecânica	18
Tabela 4.1 – Vendas Produtos da Linha Branca em Unidades por Participante – Brasil – 1999	23
Tabela 4.2 – Evolução das Vendas de Produtos da Linha Branca – Brasil (1994 –1998)...	23
Tabela 4.3 – Maiores Clientes por Vendas Realizadas da Invensys Appliance Controls Ltda. – Unidade de Vacaria/RS – 1998	24
Tabela 4.4 – Faturamento e Lucro Mundial da Invensys plc. – 1998	28
Tabela 4.5 – Vendas Previstas para o Brasil – Invensys Appliance Controls Ltda. – Biênio 1999/2000 e 2000/2001	33
Tabela 4.6 – Evolução das Vendas (1985 – 2000) – Invensys Appliance Controls Ltda. – Unidade de Vacaria/RS	35
Tabela 4.7 – Vendas no Mercado Externo – Invensys Appliance Controls Ltda. – Unidade de Vacaria/RS (1996 – 2000)	35
Tabela 5.1 – Relação dos Funcionários Participantes das Entrevistas Estruturadas	39
Tabela 6.1 – Performance da Invensys Appliance Controls Ltda - Unidade de Vacaria/RS após a Introdução dos Conceitos <i>Lean Manufacturing</i> – out/1998 e out/1999	58
Tabela 6.2 – Principais Equipamentos nos Laboratórios – Invensys Appliance Controls Ltda – Unidade Vacaria/RS – 2000	65
Tabela 6.3 – Fornecedores de Máquinas e Equipamentos: Compras e Faturamento da Invensys Appliance Controls Ltda – Unidade de Vacaria/RS (1995-2000)	82
Tabela 7.1 – Índice de Qualidade (FCD) expresso em PPM's apresentados pela Invensys Appliance Controls Ltda – Unidade de Vacaria/RS no cliente Springer	93

Tabela 7.2 – Ações Abertas pelos Times de Empowerment da Invensys Appliance Controls Ltda - Unidade de Vacaria/RS	112
Tabela 7.3 – Ações Concluídas pelos Times de Empowerment da Invensys Appliance Controls Ltda - Unidade de Vacaria/RS	113
Tabela 8.1 - Taxa de Acumulação de Competências Tecnológicas para a Invensys Appliance Controls Ltda. – Unidade de Vacaria / RS (1981 – 2000)	125
Tabela 8.2 - Síntese da Variedade dos Processos de Aprendizagem na Invensys Appliance Controls Ltda. – Unidade de Vacaria / RS (1981 – 2000)	132
Tabela 8.3 - Síntese da Intensidade dos Processos de Aprendizagem na Invensys Appliance Controls Ltda. – Unidade de Vacaria / RS (1981 – 2000)	135
Tabela 8.4 - Síntese do Funcionamento dos Processos de Aprendizagem na Invensys Appliance Controls Ltda. – Unidade de Vacaria / RS (1981 – 2000)	136
Tabela 8.5 - Síntese da Interação dos Processos de Aprendizagem na Invensys Appliance Controls Ltda. – Unidade de Vacaria / RS (1981 – 2000)	139

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

1.1 VISÃO GERAL

Esta dissertação enfoca o relacionamento entre acumulação de competências tecnológicas e os processos subjacentes de aprendizagem. Este relacionamento é examinado na empresa Invensys Appliance Controls Ltda. – Unidade de Vacaria/RS, durante o período de 1981 a 2000. Neste estudo, a descrição e classificação das competências tecnológicas foram realizadas segundo a estrutura apresentada por Figueiredo (2001), adaptada de Lall (1992) e Bell & Pavitt (1995). Em paralelo, os processos de aprendizagem foram analisados segundo estrutura apresentada em Figueiredo (2001).

Com esta dissertação procurou-se verificar as implicações dos processos de aprendizagem para a acumulação de competências tecnológicas na empresa em estudo.

A globalização e a difusão das tecnologias de informação exercem grande influência sobre o cenário econômico atual, permitindo que as informações sobre produtos, processos, fornecedores e clientes sejam coletadas e processadas com maior rapidez. Se, por um lado, este cenário reduz as barreiras geográficas entre empresas e países, viabilizando o surgimento de novas oportunidades de negócio, por outro, ele revela um mercado bastante dinâmico e exigente, onde predomina a necessidade de fazer melhor, mais rápido e mais barato, os produtos e serviços prestados pelas empresas.

Muitas empresas já perceberam que, para se manterem vivas e competitivas, devem derrubar a idéia de um único modelo, de uma *best practice*. O que, realmente, deverá ser imprescindível para uma empresa é a sua capacidade de aprender e de transformar estes conhecimentos adquiridos em inovações, que poderão ser – um novo produto; um novo processo produtivo ou uma nova tecnologia - bem como a melhoria de um processo, a verificação de um novo mercado a ser explorado para seus produtos, ou seja, ser competitiva.

De um modo simples, esta é a idéia de competitividade. Ferraz, Kupfer & Haguenaue (1996) entendem que competitividade empresarial é a capacidade de formular e implementar estratégias concorrenciais que permitam ampliar ou conservar, de forma duradoura, uma posição no mercado.

A capacidade da empresa para enfrentar o ambiente concorrencial é construída pelo aprimoramento de sua capacitação tecnológica e capacidade de aprender continuamente, e não adquirida através de qualquer sistema coordenador de preço no mercado. Segundo Amendola (1983), é competitiva a empresa que modifica continuamente a própria estrutura, adaptando-se ao contexto onde vive e pretende viver. Esta idéia está associada ao conceito de competência tecnológica, no sentido de toda aptidão demonstrada pela empresa para utilizar e realizar mudanças na tecnologia, a fim de satisfazer as suas necessidades e alcançar os seus objetivos (Nelson & Winter, 1982).

A tecnologia tem desempenhado um papel cada vez mais crítico na performance competitiva da empresa. A acumulação de “competências” ou “capacidades” para selecionar, adquirir, adaptar e/ou desenvolver tecnologias, é fator crucial para o alcance e sustentação da posição competitiva das empresas num contexto de integração global (Figueiredo, 2001a).

Este fator é ainda mais crítico para empresas em países em industrialização, pois as mesmas, ao iniciar suas atividades, carecem até mesmo de competências tecnológicas básicas, e, para poder competir globalmente, sua performance operacional tem que ser aprimorada a uma taxa mais rápida do que a das empresas dos países industrializados, ou seja, na fronteira tecnológica. E sua aproximação desta fronteira tecnológica depende do modo e da velocidade de acumulação de suas competências tecnológicas. Estas são recursos necessários para uma organização gerar inovações em produtos, processos produtivos e equipamentos, sendo que estes recursos são acumulados e incorporados por indivíduos e transferidos para a organização. Logo, a fim de acumular e sustentar esta capacitação tecnológica, a organização ou empresa deve engajar-se num processo contínuo de aprendizagem tecnológica, pois, esses processos de aprendizagem permitirão à empresa acumular suas próprias competências tecnológicas.

Logo, um caminho para a sobrevivência é a acumulação e sustentação de competências tecnológicas, que irão criar uma vantagem competitiva para a empresa, frente a seus

concorrentes e dando-lhe destaque no mercado. Isto fica ilustrado na declaração de Jack Welch, presidente da GE – “Nosso comportamento é orientado por nossa crença fundamental: o desejo e a capacidade de uma organização aprender continuamente de todas as fontes – e de converter rapidamente sua aprendizagem em ação – é a maior vantagem competitiva”. (Senge, 1999)

Os primeiros estudos dessas questões nas empresas em industrialização iniciaram no final da década de 70, nos países da América Latina, sendo que alguns deles estão sumariados em Katz (1987). Porém, nas últimas duas décadas, estes estudos tornaram-se escassos, e essa ausência limitou a geração de novas explicações destas questões nas empresas em industrialização, principalmente no Brasil. Notáveis exceções são os estudos que retomaram essas questões nos anos 90, como Hobday (1995), Kim (1995,1997a,1997b), Dutrénit (2000) e Figueiredo (2001).

Esta dissertação se concentra na empresa Invensys Appliance Controls Ltda. – Unidade de Vacaria/RS, voltada à produção de tubos capilares, filtros secadores, linhas de sucção e peças especiais tubulares em cobre e alumínio. Trata-se de uma empresa que opera como fornecedora para a indústria de linha branca, a qual é constituída pelos fabricantes de eletrodomésticos, tais como refrigeradores, fogões a gás, freezers, lavadoras de louças e de roupa, secadores e condicionadores de ar.

O mercado, do qual a Invensys é fornecedora de produtos, está altamente concentrado, apresentando empresas multinacionais de grande porte e com liderança em desenvolvimento tecnológico. Destacam-se as empresas Electrolux do Brasil SA, Multibrás SA Eletrodomésticos, Springer Carrier SA, BS Continental Eletrodomésticos, CCE Eletrodomésticos SA, entre outras.

A escolha da Invensys como empresa para estudo se deve ao fato desta empresa operar em um ambiente extremamente dinâmico, onde ocorrem modificações nos processos produtivos e desenvolvimento de novos produtos, sendo que a aprendizagem tecnológica e a construção de competências tecnológicas são fatores essenciais para a empresa acumular e sustentar sua posição competitiva. Em outras palavras, a empresa oferece um rico reservatório de evidências empíricas para serem exploradas nessa dissertação de mestrado.

1.2 QUESTÕES DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação está estruturada para responder duas questões:

- 1 - Como ocorreu a acumulação de competências tecnológicas para as atividades de processos e organização da produção, produtos e equipamentos na fábrica da Invensys Appliance Controls em Vacaria/RS durante o período de 1981 a 2000?
- 2 - Até que ponto os processos subjacentes de aprendizagem utilizados na Invensys Appliance Controls – Unidade de Vacaria/RS influenciaram a acumulação de competências tecnológicas na empresa durante esse período?

1.3 METODOLOGIA

Neste estudo, para respondermos às questões da dissertação, o método escolhido foi o de estudo de caso individual, pois as questões estão associadas com situações operacionais da empresa em estudo, necessitando serem observadas durante determinado período. E este modelo de estudo de caso é mais apropriado para estudos em questões de “como” e “por que” (Yin,1994).

A dissertação faz uso de evidências empíricas primárias, predominantemente qualitativas, colhidas através de diferentes fontes de informação, como por exemplo: levantamento histórico de dados junto à documentação da empresa (relatórios, material de treinamento, entre outros documentos), aplicação de questionários e entrevistas com os funcionários da empresa e por observação direta, sendo que estes dados foram consultados em conjunto com o intuito de verificar uma convergência das informações.

1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A dissertação está estruturada em oito capítulos, além deste capítulo introdutório.

O capítulo 2 - Antecedentes na Literatura: o capítulo faz uma breve revisão dos estudos empíricos realizados sobre este tema e apresenta a relevância deste estudo.

O capítulo 3 - Estruturas Analíticas: são apresentadas as estruturas analíticas para examinar o relacionamento entre a acumulação de competências tecnológicas e os processos subjacentes de aprendizagem da firma.

O capítulo 4 - Invensys Appliance Controls – Unidade de Vacaria/RS: Breve Visão Geral, é dedicado a caracterizar a firma em estudo, sua importância como fornecedora de produtos e o padrão de concorrência a que está submetida.

O capítulo 5 - Desenho e Método da Dissertação: é dedicado a explicar o método utilizado para realização desta dissertação.

O capítulo 6 - Acumulação de Competências Tecnológicas: descreve as trajetórias de acumulação de competências de diferentes pontos de estudo (processos e organização da produção, produtos e equipamentos) na Invensys Appliance Controls Ltda. – Unidade de Vacaria / RS.

O capítulo 7 - Processos Subjacentes de Aprendizagem: descreve os processos de aprendizagem , tanto de aquisição de conhecimento e os de conversão do conhecimento na Invensys Appliance Controls Ltda. – Unidade de Vacaria / RS.

O capítulo 8 - Análise e Discussões: examina o relacionamento entre a acumulação de competências tecnológicas e os processos de aprendizagem no período de estudo na Invensys Appliance Controls Ltda. –Unidade de Vacaria/RS. Finalmente, o Capítulo 9 conclui e encerra a dissertação.

CAPÍTULO 2 - ANTECEDENTES NA LITERATURA

Este capítulo está organizado em duas seções. A Seção 2.1 apresenta um breve comentário sobre os estudos empíricos referentes às questões de acumulação de competências tecnológicas e processos de aprendizagem nas empresas em industrialização e naquelas que operam na fronteira tecnológica. A Seção 2.2 apresenta a relevância do estudo entre processos de aprendizagem e acumulação de competências tecnológicas.

2.1 BREVE COMENTÁRIO SOBRE OS ESTUDOS EMPÍRICOS

Conforme exposto em Figueiredo (2000a, 2001), os estudos sobre processos de aprendizagem e acumulação de competências tecnológicas começaram por volta dos anos 70, na América Latina e Ásia. A partir daí, começou a tradição de investigação dessas questões na chamada Literatura de Empresas em Industrialização (LEI).

Os primeiros estudos dessas questões nas empresas em industrialização emergiram no final dos anos 1970. Na América Latina, grande parte dos estudos foi implementada sob o Programa de Pesquisa em Ciência e Tecnologia (Cepal/BID/IDRC/Pnud), alguns deles sumariados em Katz (1986). Os estudos realizados na Ásia, na sua maioria financiados pelo Banco Mundial, foram sumariados em *World Development* (1984). O mérito desses estudos foi a adoção de uma perspectiva dinâmica, abandonando a questão estática de maximização de técnicas dadas, onde começaram a enfocar mudanças, ao longo do tempo, na tecnologia e de que maneira as empresas conseguiam fazer tais mudanças. Estes estudos revelam a significância dos compromissos endógenos para processos de geração de conhecimento técnico a fim de criar as competências técnicas próprias (Katz, 1986) e que a acumulação de competências tecnológicas é uma condição necessária para a mudança ao longo do tempo, em processos, produtos e equipamentos.

Porém, suas limitações foram : (1) não desenvolveram uma análise comparativa das trajetórias de acumulação de competências tecnológicas entre as plantas estudadas; e (2)

apenas os processos de aquisição de conhecimento foram explorados, sendo que os processos de conversão dos mesmos não foram estudados.

Durante os anos 80, muito pouco se produziu sobre a relação entre acumulação de competências tecnológicas e os processos de aprendizagem na Literatura de Empresas em Industrialização. Os estudos realizados neste período estavam fortemente baseados em princípios operacionais, tais como: JIT (*Just-in-Time*), aprimoramento contínuo, entre outros; os mesmos exploraram como estes princípios eram introduzidos dentro da empresa (Figueiredo,2001).

As suas limitações foram: (i) a maioria destes estudos centrou-se em um ponto no tempo, não abordando o processo de implantação ao longo de uma série temporal. Para empresas em industrialização, por serem usuárias dessas técnicas, uma abordagem de longo prazo é de crucial importância para avaliar o sucesso ou falha daquela ação adotada; (ii) enfocam as práticas organizacionais numa maneira de ‘técnicas dadas’; e (iii) raramente mencionam a palavra ‘conhecimento’ ou ‘mecanismos de aprendizagem’. (Figueiredo,2001).

Somente no início dos anos 90, novos estudos sobre processos de aprendizagem e acumulação de competências tecnológicas apareceram, como por exemplo, em obras de Kim (1995, 1997a). A partir de estudos de casos individuais, examinou as trajetórias exitosas de acumulação de competências tecnológicas e a importância dos processos de conversão de conhecimento individual para o organizacional, associados a estas trajetórias em empresas coreanas. Além de explorar o papel positivo da liderança corporativa, como estimuladora dos processos de aprendizagem, Kim (1997b), argumentou que aprendizagem tecnológica exitosa requer um sistema nacional de inovação eficiente para incentivar as empresas a proporcionar o aprendizado, dando mais importância às condições externas, do que aos processos de aprendizagem intra firma, como em Kim (1995, 1997a).

Fleury (1997) apresentou um trabalho, no qual traçou um comparativo entre empresas do setor automobilístico e de telecomunicações japonesas e coreanas, com as empresas brasileiras deste setor. O mesmo apresenta a limitação de focar-se apenas nos processos de aquisição de conhecimento e no sistema de incentivo oferecido pelo governo de cada País para reforçar a criação de conhecimento nas empresas. Também não abordou o inter relacionamento entre processos de aprendizagem e acumulação de competências

tecnológicas, e não descreveu a trajetória de acumulação de competências das empresas em estudo, ao longo do tempo.

Enquanto Kim (1995, 1997a) enfocou os aspectos positivos dos processos de aprendizagem intra firma, Dutrénit (2000) enfocou as limitações em criar uma base de conhecimento coerente para desenvolver competências tecnológicas a longo prazo. O estudo, realizado numa empresa de vidro no México, verificou que o processo de aprendizagem irregular da empresa foi influenciado por diversos fatores, sendo que os centrais foram: (i) os limitados esforços para converter conhecimento do nível individual para o nível organizacional; (ii) as diferentes estratégias de aprendizagem buscadas pela empresa e as limitações em termos de coordenação; (iii) e a instabilidade do processo de criação do conhecimento. Este estudo argumentou que os processos de aprendizagem intra firma tiveram um papel crucial, influenciando a trajetória de acumulação de competências tecnológicas da empresa, sendo que esta conclusão difere do argumentado em Kim (1997b).

Tremblay (1994), desenvolveu uma análise comparativa das dimensões organizacionais numa amostra de usinas de celulose e papel no Canadá e na Índia, associada a sua performance ao longo do tempo. Entre as dimensões estavam motivação e compromisso com a mudança, liderança corporativa, processo decisório, controle e canais de comunicação, fluxo de informação, tipo de hierarquia e atitude gerencial. Este estudo encontrou ausência de correlação positiva entre crescimento de produtividade e competência tecnológica, quando esta era definida de maneira restrita, ou seja, incorporada num estoque de indivíduos e não em sistemas organizacionais (Pack, 1987; Enos, 1991). Esse estudo encontrou uma associação explícita entre competências tecnológicas das firmas, incorporadas em sistemas organizacionais.

O mérito destes estudos é proporcionar a maior atenção às dimensões organizacionais e gerenciais das competências tecnológicas, dos processos de aprendizagem e suas implicações para a performance competitiva das empresas em industrialização. Porém, as limitações destes estudos foram: (i) não explicaram por quê uma tecnologia de processo pode ser exitosa em uma empresa e um fracasso em outra; (ii) o papel da liderança corporativa foi apresentado como influenciando positivamente a construção de competências tecnológicas, mas o fato da liderança limitar ou bloquear a construção de competências tecnológicas não foi abordado; e (iii) muitos estudos não reconstituíram as

trajetórias de acumulação de competências tecnológicas das empresas analisadas. (Figueiredo, 2001)

Outra tradição de pesquisa tem abordado essas questões de estudo em empresas que já operam na fronteira tecnológica, ou seja, empresas que já desenvolvem competências tecnológicas inovadoras, a qual é chamada de Literatura de Empresas de Tecnologia de Fronteira. Entre os autores destacam-se Leonard-Barton (1992, 1995, 1998), Nonaka (1997), Nelson & Winter (1982), Teece and Pisano (1994).

As limitações destes estudos foram : (i) alguns estudos informam que a existência de uma interação entre mecanismos de aprendizagem é importante, porém não especificam como essas práticas funcionam ao longo do tempo e como as empresas diferem no modo como constroem e usam esses mecanismos; (ii) pouco se sabe sobre as taxas de evolução das competências e aprimoramento da performance ao longo do tempo, além de como diferem entre empresas; e (iii) normalmente, as unidades de pesquisa e desenvolvimento (P&D) são consideradas como mecanismos dados e utilizados pelas empresas para construção de competências (Figueiredo, 2001).

2.2 PROCESSOS DE APRENDIZAGEM E TRAJETÓRIA DE ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS – RELEVÂNCIA DE ESTUDO

Durante as duas últimas décadas, as questões de acumulação de competências tecnológicas e processos de aprendizagem têm sido tratadas em dois tipos de literatura, que são a Literatura de Empresas em Industrialização (LEI) e a Literatura de Empresas de Tecnologia de Fronteira (LETF). Apesar dos numerosos estudos produzidos, esses dois tipos de literatura ainda são limitados, se considerados separadamente, para explicar *como* os processos de aprendizagem influenciam as trajetórias de acumulação de competências tecnológicas em empresas e *como* essas questões diferem entre empresas (Figueiredo, 2000a).

No Brasil, estudos que abordam essas questões dentro de empresas ainda são escassos, principalmente na indústria de fornecedores para a linha branca, como a Invensys. Alguns estudos têm focado a indústria metal-mecânica, porém sob diferentes perspectivas. Por

exemplo, Graziadio (1998) elaborou um trabalho comparativo entre três pequenas e médias empresas do setor metal mecânico (autopeças), mas este trabalho não reconstruiu as trajetórias de acumulação de competências, e nem sua relação com os processos de aprendizagem, ficando focado na questão pontual das melhorias dos processos fabris (base tecnológica).

Em Paiva (1999), o conhecimento organizacional foi abordado como uma ferramenta de apoio para a tomada de decisões estratégicas de produção, não enfocando sua importância na acumulação de competências e nem explorando a relação entre essas duas variáveis na amostra estudada.

Esta dissertação examinará o relacionamento entre acumulação de competências tecnológicas e os processos de aprendizagem numa indústria ainda não explorada pela literatura. Com esta dissertação se pode: (i) confirmar a aplicabilidade empírica das estruturas analíticas desenvolvidas em estudos anteriores, principalmente (Dutrénit, 2000, Figueiredo, 2001); e (ii) acumular novas evidências e explicações que serviriam para gerar recomendações práticas para empresas fornecedoras da indústria de linha branca no Brasil, contribuindo assim na geração de estratégias para acelerar suas taxas de acumulação de competências tecnológicas inovadoras.

CAPÍTULO 3 – ESTRUTURAS ANALÍTICAS

O objetivo deste capítulo é apresentar as estruturas analíticas, à luz das quais será examinado o relacionamento entre acumulação de competências tecnológicas e os processos subjacentes de aprendizagem na empresa em estudo. Neste sentido, o capítulo está organizado em duas seções. A Seção 3.1 apresenta a estrutura de análise das competências tecnológicas e Seção 3.2 apresenta a estrutura para os processos de aprendizagem.

3.1 ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS NA EMPRESA

Nesta dissertação será empregado o termo ‘competência tecnológica’ no sentido definido em Bell & Pavitt (1995), isto é, competência tecnológica são os recursos necessários para gerar e gerenciar aprimoramentos em processos e organização da produção, produtos, equipamentos e investimentos. Esses recursos são acumulados e incorporados em indivíduos (habilidades, conhecimentos) e sistemas organizacionais. Especificamente, competência tecnológica refere-se às habilidades da firma para implementar aprimoramentos internos em diferentes funções tecnológicas, como por exemplo: produtos, equipamentos, entre outros. Tal perspectiva é congruente com as definições anteriores, conforme Bell (1982); Lall (1982, 1987, 1992); Dahlman e Westphal (1982); Westphal (1984); Scott-Kemmis (1988).

Esta dissertação reconhece que existem outras definições para competências tecnológicas, como por exemplo, Teece e Pisano (1994) e Leonard-Barton (1995). Porém, as razões para seguir a definição de Bell & Pavitt (1995) são: (i) seu sentido está incorporado nas características de empresas em industrialização; (ii) seu sentido é amplo o suficiente para descrever trajetórias, incluindo ambas as dimensões técnica e organizacional da competência tecnológica; e (iii) tal definição foi empregada, com sucesso, em outros estudos (ex.: Ariffin & Bell, 1999; Dutrénit, 2000; Figueiredo, 2001).

Atualmente a tecnologia tem desempenhado um papel cada vez mais crítico na performance competitiva das empresas. A acumulação de competências ou capacidades para selecionar, adquirir, adaptar e/ou desenvolver tecnologias é um fator crucial para o alcance e sustentação da posição competitiva das empresas num contexto global (Bell & Pavitt, 1995).

É através da construção de competências tecnológicas próprias que empresas conseguem realizar atividades inovadoras em produtos, processos e equipamentos para competir no mercado internacional (Dosi, 1988; Pavitt, 1991; Bell & Pavitt, 1995).

Este fator é ainda mais relevante para empresas atuantes em economias em industrialização, ou seja, empresas em industrialização, pois as mesmas carecem até de competências básicas, quando começam a operar. Necessitando engajar-se em aprimorar a acumulação de competências tecnológicas a uma taxa mais rápida do que as empresas de fronteira (Figueiredo, 2000).

Para esta dissertação, a taxa de acumulação de competências tecnológicas é definida como o número de anos que a empresa leva para mudar de nível de competência tecnológica, por exemplo: passar do nível um para o nível dois.

Ao longo do tempo é possível que a empresa em industrialização se mova de níveis mais básicos de competências tecnológicas para níveis intermediários ou inovadores, isto é, próximo à fronteira tecnológica (Bell, Ross-Larson, e Westphal, 1984; Dahlman, Ross-Larson, e Westphal, 1987).

Competências tecnológicas são medidas nesta dissertação pelo tipo de atividade que a empresa é capaz de fazer em diferentes pontos no tempo, seguindo procedimento adotado em Lall (1992), Bell & Pavitt (1995), Dutrénit (2000) e Figueiredo (2001).

Outros indicadores podem ser empregados para mensurar a acumulação de competências tecnológicas, tais como, número de patentes registradas, investimento em P&D (valor investido em P&D dividido pelas vendas líquidas) e a qualificação dos indivíduos (ex.: número de engenheiros pelo número total de empregados, nível de formação dos indivíduos). Porém, tais indicadores não refletem claramente o estágio de evolução da empresa no acúmulo de competências tecnológicas, pois não demonstram claramente o que a empresa pode fazer sozinha. Ademais, indicadores como investimento em P&D e

qualificação de indivíduos não captam o contexto organizacional e institucional onde competência tecnológica é desenvolvida, conforme já argumentado em Tremblay (1994).

3.1.1 ESTRUTURA PARA DESCRIÇÃO DA ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS NA EMPRESA

A descrição e classificação das competências tecnológicas serão feitas, segundo a estrutura apresentada por Figueiredo (2001), adaptada de Lall (1992) e Bell & Pavitt (1995). Esta estrutura foi adaptada ao tipo de indústria onde opera a Invensys Appliance Controls Ltda. – Unidade de Vacaria/RS, conforme a Tabela 3.1.

As colunas desta tabela apresentam as três funções tecnológicas e atividades relacionadas, e as linhas apresentam os sete níveis de acumulação de competência para as empresas do setor analisado. As funções tecnológicas são: processos e organização da produção; produtos e equipamentos.

As linhas da Tabela 3.1, apresentam as classes de atividades, que são divididas em: atividades de rotina e inovadoras. Segundo Bell & Pavitt (1995), as competências de ‘rotina’ são as competências tecnológicas para fazer atividades a 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 processos (habilidades, conhecimento e sistemas organizacionais para mudar tecnologia). Totalizam sete níveis de competências, os quais serão explicados resumidamente abaixo:

Nesta dissertação as competências de rotina são subdivididas em dois níveis, que são:

- (1) Nível de competência tecnológica básica: a empresa encontra-se neste patamar, quando executa atividades apenas para operacionalizar a planta fabril, ou seja, iniciando suas atividades. Um exemplo seria: a empresa apenas possui capacidade para executar uma tarefa, não possuindo habilidades para modificá-la ou consertá-la, tais como apenas operar uma máquina semi-automática de dobrar tubos, sendo que, quando a mesma necessita de uma pequena manutenção, é solicitada a presença da assistência técnica do fabricante.

Tabela 3.1 - Tabela de Competências Tecnológicas da Indústria Metal-Mecânica: Estrutura Ilustrativa

ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS DA INDÚSTRIA METAL - MECÂNICA - ESTRUTURA ILUSTRATIVA			
NÍVEIS DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS	FUNÇÕES TECNOLÓGICAS E ATIVIDADES RELACIONADAS		
	PROCESSOS E ORGANIZAÇÃO DA PRODUÇÃO	PRODUTOS	EQUIPAMENTOS
ROTINA			
(1) BÁSICA	Racionalização e coordenação baixa/fraca do fluxo de produção. Atividade de rotina, e Controle de Qualidade básico	Fornecimento para mercado interno. Replicação de produtos conforme especificação do cliente. Controle de qualidade com atividades de rotina (testes de produtos)	Envolvimento na instalação de equipamentos, try out no local. Equipamentos semi-automáticos, reposição de componentes via manutenção corretiva.
(2) RENOVADA	Coordenação aprimorada do fluxo produtivo. Estabilização dos processos de conformação e brasagem.	Aprimoramento intermitente do sistema da qualidade, produtos além de serem dobrados passam a apresentarem operações de conformação nas extremidades (expansão e reduções), como alterações dimensionais (capilares)	Try out do equipamento no fabricante, equipamentos automáticos, e manutenção preventiva.
INOVADORAS			
(3) EXTRA-BÁSICA	Eliminação de gargalos, gerenciamento de estoques, mudança de lay out. Decisões sobre compra de equipamentos e estudos de expansão assistida.	Pequenas adaptações contínuas em especificações copiadas. Criação especificações próprias de produtos e matérias primas e componentes (ex: características técnicas). Produtos começam a ser exportados. Certificação ISO 9002.	Pequenas adaptação intermitente de componentes nas máquinas para adaptá-las as atividades produtivas desejadas pela empresa. Projeto de gabaritos e dispositivos de montagem de forma assistida.
(4) PRÉ-INTERMEDIÁRIA	Introdução de inovações organizacionais (kanban, JIT, zero defeito) na empresa. Certificação ISO. Laboratório de teste de produtos. Decisões sobre compra de equipamentos sem assistência.	Aprimoramento sistemático das especificações de engenharia. Os produtos começam a ser associados por processos de brasagem, formando conjuntos soldados. Laboratório de testes. Desenvolvimento de produtos com união de metais diferentes (ex: solda de aço e cobre).	Reformas e adaptação de componentes nas máquinas de forma contínua. Projeto de gabaritos e dispositivos de forma independente. Automação de dispositivos de forma assistida.
(5) INTERMEDIÁRIA	Rotinização das técnicas de kanban, JIT, e dos sistemas de qualidade. Lay out por célula. Seleção e avaliação assistida de fornecedores de tecnologia.	Desenvolvimento de aplicações CAD de forma intermitente para desenvolvimento de produtos. Emprego de Engenharia Simultânea no desenvolvimento de desenhos e protótipos assistidos pelo cliente.	Projeto de automação de dispositivos, gabaritos e pequenas máquinas via própria ferramentaria, de forma independente.
(6) INTERMEDIÁRIA SUPERIOR	Integração das unidades produtivas da empresa. Informatização das ferramentas de gestão da produção. Processos automatizados com o emprego de robótica. Envolvimento da troca de tecnologia sem assistência.	Uso de robótica. Aplicações CAD/CAM para grandes lotes. Desenho e prototipagem de produtos completamente independente. Adição de valor aos produtos.	Automação da fábrica com gabaritos automáticos, soldagem por robôs. Equipamentos ligados via sistema CAD/CAM.
(7) AVANÇADA	Desenvolvimento de novos processos, via Engenharia e P&D. Integração entre Engenharia e P&D.	Projeto e desenvolvimento de novos produtos via Engenharia e P&D.	Envolvimento no desenvolvimento de máquinas e equipamentos via Engenharia e P&D.

Notas: P&D - Pesquisa e Desenvolvimento, JIT - Just-in-Time, CAD - Computer-Aided-Design e CAM - Computer-Aided-Manufacturing.
 Fonte: Adaptada de Figueiredo (2001).

- (2) Nível de competência tecnológica renovada: neste nível a empresa ainda realiza apenas operacionalização da planta, como por exemplo, passa a executar manutenções preventivas nas máquinas, e não mais somente corretivas, realizadas em momentos extremos quando a máquina ou equipamento cessa de funcionar.

As competências inovadoras estão subdivididas em 5 níveis, os quais são enumerados abaixo:

- (3) Nível de competência tecnológica extra básica: a empresa alcança este nível quando, além de atividades de rotina, também começa a realizar pequenas adaptações em equipamentos para adaptá-los às atividades produtivas, como por exemplo, realizar pequenas reformas em máquinas e equipamentos.
- (4) Nível de competência tecnológica pré-intermediária: nesta fase a empresa, além de realizar pequenas adaptações, também tem a capacidade de realizar reformas em equipamentos e máquinas. Por exemplo, reformar uma máquina de colocação de anéis ou uma máquina para fazer curvas (máquina utilizada para confeccionar curvas utilizadas em aletados de aparelhos de ar condicionado de janela).
- (5) Nível de competência tecnológica intermediária: neste nível a empresa está apta para realizar desenvolvimento de equipamentos e máquinas, de forma assistida por terceiros, ou seja, a mesma pode realizar, conjuntamente com um terceiro, a confecção de uma máquina, equipamento ou gabarito de montagem, por exemplo: desenvolver uma máquina para fabricar filtros secadores.
- (6) Nível de competência tecnológica intermediária superior: a empresa, nesta etapa, está envolvendo-se em contínuos esforços de automação da fábrica, emprego de robótica nas linhas produtivas. Por exemplo, o emprego de gabaritos de solda automáticos, com uso de robôs.
- (7) Nível de competência tecnológica avançada: neste nível a empresa passa a também participar ativamente do desenvolvimento de novos equipamentos e seus componentes, via P&D. Um exemplo seria a empresa realizar o desenvolvimento de uma nova máquina de dobrar tubos de cobre CNC (*Control Numeric Comand*) para sua planta.

Os procedimentos para adaptar essa estrutura para a indústria metal-mecânica estão descritos no Capítulo 5.

3.2 OS PROCESSOS SUBJACENTES DE APRENDIZAGEM NA EMPRESA

A aprendizagem é definida aqui como sendo os vários processos formais e informais pelos quais indivíduos e, através destes as firmas, adquirem habilidades e conhecimentos tecnológicos adicionais (Bell, 1984). Em outras palavras, são os processos pelos quais a aprendizagem individual é convertida para a organizacional, contribuindo para acumulação de competências tecnológicas e inovação. Mais especificamente, os processos de aprendizagem permitem à empresa acumular competências tecnológicas ao longo do tempo (Hobday, 1995; Kim, 1995; Dutrénit, 2000; Figueiredo, 2000). Além disso, os vários processos de aprendizagem permitem à empresa sustentar e aprofundar suas competências tecnológicas (Pavitt, 1991; Leonard-Barton, 1992,1995; Garvin, 1993; Nonaka, 1997; Bessant, 1998).

Em outras palavras, os processos de aprendizagem permitem à empresa acumular suas próprias competências tecnológicas. E, como comentado em Dosi (1997), o grande desafio das empresas dos países de industrialização tardia é administrar a aprendizagem tecnológica, com vistas a alcançar os mesmos patamares de competitividade das empresas nos países industrialmente avançados.

Nas firmas que operam na fronteira tecnológica, os processos de aprendizagem são usados para o fortalecimento de competências que já existem (Nelson & Winter, 1982; Teece, 1988; Leonard-Barton, 1995, 1998; Nonaka, 1997). Apesar das diferenças estruturais e características próprias das empresas em industrialização e de empresas de tecnologia de fronteira, a necessidade de aprendizado e inovação é uma questão em comum.

3.2.1 ESTRUTURA PARA DESCRIÇÃO DOS PROCESSOS DE APRENDIZAGEM

Os processos de aprendizagem serão analisados segundo estrutura proposta por Figueiredo (2001), indicada na Tabela 3.2. As linhas dispõem os quatro processos de aprendizagem e as colunas, as quatro características chaves dos processos de aprendizagem.

A estrutura identifica quatro processos de aprendizagem em: (1) os processos de aquisição externa de conhecimento; (2) os processos de aquisição interna de conhecimento; (3) os processos de socialização de conhecimento; e (4) os processos de codificação de conhecimento. Apresenta-se abaixo uma breve definição de cada processo de aprendizagem (Figueiredo, 2001):

- (i) *Processos de aquisição externa de conhecimento* – são os processos através dos quais os indivíduos adquirem conhecimento tácito e/ou codificado de fora da empresa, por exemplo : importação de *expertises* e treinamento no exterior.
- (ii) *Processos de aquisição interna de conhecimento* – são os processos pelos quais os indivíduos adquirem conhecimento, fazendo diferentes atividades dentro da empresa. Como exemplo cita-se: atividades de experimentação e prototipagem sistematizados, através de laboratórios da empresa e nas atividades de P&D.
- (iii) *Processos de socialização de conhecimento* – são os processos formais ou informais através dos quais o conhecimento tácito é transmitido de um indivíduo ou grupo, por exemplo: solução compartilhada de problemas, treinamento interno de funcionários.
- (iv) *Processos de codificação de conhecimento* – são os processos pelos quais o conhecimento tácito dos indivíduos (ou parte dele) se transforma em explícito, tornando-se fácil de entender e possibilitando sua disseminação pela organização, como exemplo pode-se citar: criação de instruções de trabalho detalhadas, confecção de manuais de treinamento pelos engenheiros da empresa.

Esses processos de aprendizagem são examinados à luz de quatro características chave, conforme definidas abaixo (Figueiredo, 2001):

- (i) *Variedade* – é definida aqui como a presença de diferentes processos de aprendizagem dentro da empresa. A variedade é avaliada aqui em termos de presença/ausência de um processo inteiro (ex.: processo de codificação de

Tabela 3.2 - Processos de Aprendizagem em Empresas em Industrialização: Estrutura Ilustrativa

PROCESSOS DE APRENDIZAGEM	CARACTERÍSTICAS-CHAVES DOS PROCESSOS DE APRENDIZAGEM			
	VARIEDADE	INTENSIDADE	FUNCIONAMENTO	INTERAÇÃO
	- Ausente Presente (Limitado - Moderado - Diverso)	Uma vez - Intermitente - Contínuo	Fraco - Moderado - Bom - Excelente	Fraca - Moderada - Forte
	PROCESSOS E MECANISMOS DE AQUISIÇÃO DE CONHECIMENTO			
AQUISIÇÃO EXTERNA DE CONHECIMENTO	Descrever a presença ou ausência de processos para aquisição de conhecimento externo, como por ex.: treinamento no exterior, contratação de especialistas externos.	Verificar se a empresa fez uso destes processos de forma contínua (ex.: treinamento no exterior de engenheiros anualmente) ou se foi uma só vez ou é intermitente.	Verificar como o processo é criado (ex.: critério para envio de indivíduos para treinamento no exterior) e o modo como ele opera ao longo do tempo.	Verificar se um tipo de processo de aquisição de conhecimento influenciou outro, ou mesmo os processos de conversão do conhecimento.
AQUISIÇÃO INTERNA DE CONHECIMENTO	Descrever a presença ou ausência de processos para aquisição de conhecimento interno, como por ex.: criação de um Departamento de Engenharia, experimentação e prototipagem.	Verificar as formas que a empresa emprega para aquisição de conhecimento interno e a influência do conhecimento tácito para operar a planta.	Verificar como o processo é criado (ex.: centros de desenvolvimento, aprendendo - depois-fazendo)	Verificar se um processo interno de aquisição de conhecimento foi ativado por um processo de aquisição externo, por exemplo: alongamento da capacidade de produção após um treinamento no exterior.
PROCESSOS E MECANISMOS DE CONVERSÃO DE CONHECIMENTO				
SOCIALIZAÇÃO DO CONHECIMENTO	Descrever a presença ou ausência de processo de socialização do conhecimento, como por exemplo: reuniões, formação de times de trabalho.	Verificar se os processos de socialização são realizados de forma contínua, intermitente ou só uma vez (ex.: realizam-se treinamentos no ambiente de trabalho anualmente)	Os caminhos pelos quais são criados os mecanismos de socialização de conhecimento (ex.: treinamento na empresa) Estes têm implicação para variedade e intensidade dos processos de conversão de conhecimento	Verificar se podem ser trazidos conhecimentos tácitos para um sistema efetivo. Ou se o processo de socialização interage com os processos de aquisição interna e externa de conhecimento.
CODIFICAÇÃO DO CONHECIMENTO	Descrever a presença ou ausência de processos de codificação do conhecimento tácito, como por ex.: normas de engenharia, documentação sistematizada de seminários internos e externos.	Verificar se os esforços de codificação dos conhecimentos são contínuos ou não, como por ex.: padronização de procedimentos e informações)	Os caminhos pelos quais são criados os mecanismos de codificação e se têm implicação para o funcionamento dos processos de conversão de conhecimento.	Verificar se os processos de codificação do conhecimento influenciam, ou são influenciados pelos processos de aquisição ou de socialização do conhecimento.

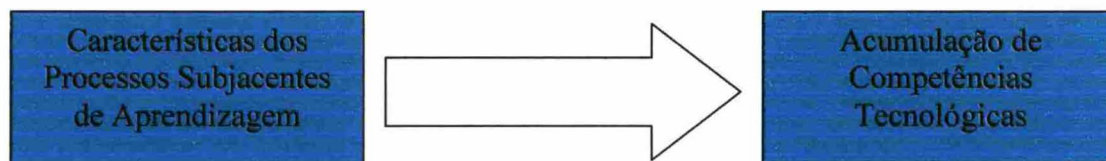
Fonte: Figueiredo (2001)

conhecimento) e os sub-processos que ele pode conter (ex.: a atualização de padrões operacionais básicos, codificação de desenhos de projetos).

- (ii) *Intensidade* – é definida aqui como a repetibilidade através do tempo na criação, atualização, uso, aprimoramento e/ou fortalecimento dos processos de aprendizagem. A intensidade é importante porque: (i) ela pode assegurar um fluxo constante de conhecimento externo para a empresa; (ii) ela pode levar a um maior entendimento da tecnologia adquirida e de seus princípios; e (iii) ela pode assegurar uma conversão constante da aprendizagem individual para aprendizagem organizacional contribuindo para rotinizá-la. Esta característica apresenta-se sob três aspectos: uma vez, intermitente e contínua.
- (iii) *Funcionamento* – é definido aqui como o modo pelo qual os processos de aprendizagem operam ao longo do tempo. Embora a intensidade possa ser contínua, o funcionamento dos processos pode ser insuficiente. Em outras palavras, embora alguns processos de aprendizagem possam começar com um bom funcionamento, este pode deteriorar-se ao longo do tempo. O funcionamento pode contribuir para fortalecer e/ou atenuar ‘variedade’ e ‘intensidade’. Esta característica apresenta-se sob quatro aspectos: fraco, moderado, bom ou excelente.
- (iv) *Interação* – significa o modo pelo qual os processos de aprendizagem influenciam um ao outro. Por exemplo, um processo de socialização de conhecimento (ex. programa interno de treinamento) pode ser influenciado por um processo de aquisição externa de conhecimento (ex. treinamento no exterior). Esta característica apresenta-se sob três aspectos: fraca, moderada ou forte.

Portanto, esta estrutura será usada nesta dissertação para examinar até que ponto os processos de aprendizagem influenciam a acumulação de competências tecnológicas na empresa em estudo. Esta é a estrutura analítica básica da dissertação, conforme mostrada na Figura 3.1 abaixo.

Figura 3.1 – Relação entre os Processos de Aprendizagem e Acumulação de Competências Tecnológicas



Fonte: Elaboração própria do autor

Esta dissertação reconhece, de um lado, que a acumulação de competências tecnológicas numa empresa pode ser afetada por fatores diversos, inclusive fatores externos à empresa, como políticas governamentais, macroeconômicas, tecnológicas e industriais (Lall, 1987, 1992; Bell & Pavitt, 1993). De outro, a dissertação também reconhece que os processos de aprendizagem podem ser influenciados por características da empresa, por exemplo, o comportamento da liderança e as crenças e normas da empresa (Argyris e Schön, 1978; Senge 1990). Porém, os fatores externos e comportamento da liderança estão além do escopo desta dissertação e serão abordadas aqui apenas superficialmente.

CAPÍTULO 4 - INVENSYS APPLIANCE CONTROLS LTDA. – UNIDADE DE VACARIA/RS: BREVE VISÃO GERAL

O objetivo deste capítulo é caracterizar a Invensys Appliance Controls como unidade de estudo, dando destaque a sua importância como fornecedora para produtos de linha branca, bem como enfatizar a sua elevada participação na oferta de seus produtos no mercado.

Para tanto, o capítulo está dividido em duas seções. Na primeira, seção 4.1, procura-se demonstrar o mercado dos produtos de linha branca, seus principais produtores, participação no mercado e elementos de seu processo de reestruturação, bem como evidenciar a Invensys como grande fornecedora de insumos para as maiores firmas atuantes neste segmento produtivo. Na seção 4.2, aponta-se aspectos concernentes à estrutura e o padrão de concorrência para, em seguida, destacar a participação da Invensys Unidade de Vacaria/RS nesta estrutura e no mercado.

4.1 INVENSYS E AS TRANSFORMAÇÕES NA INDÚSTRIA DE LINHA BRANCA

Tradicionalmente, a linha de eletrodomésticos tais como fogão a gás, refrigeradores, freezers, fornos de microondas, lavadoras de louça e de roupas, secadoras e condicionadores de ar são comumente chamados de linha branca.

Isto se deve ao fato dos produtos considerados como carros chefes deste mercado (refrigeradores e freezers) serem, até certo tempo atrás, fornecidos na cor branca. Hoje pode-se comprar estes eletrodomésticos em outras cores, devido à diversificação dos produtos para o atendimento dos diferenciados gostos dos clientes em potencial.

De forma geral, a produção dos bens de consumo duráveis, denominados eletrodomésticos não-portáteis (refrigeradores, freezers, lavadoras, secadoras, fogões, fornos de microondas e condicionadores de ar), estão inseridos na linha branca (Matusita, 1997).

Por outro lado, a classificação apontada pela associação dos fabricantes, a Associação Nacional dos Fabricantes de Eletroeletrônicos - ELETROS considera a linha branca como um ramo do setor de eletroeletrônicos, formado ainda por aparelhos eletroportáteis, tais como: batedeiras, liquidificadores, cafeteiras, centrífugas e pela chamada linha marrom com seus produtos de som e imagem.

Em nível internacional, pode-se verificar em diversas publicações que o setor de linha branca, denominado White Goods, é considerado como um setor fortemente concentrado e ramificado com esquemas de produção tipo rede difundidos na maioria dos continentes.

A linha branca apresenta uma característica peculiar relacionada com o volume de seus produtos. Sendo este relativamente grande em relação ao seu preço, fica proibitiva a importação em larga escala, em função de altos valores de frete que seriam praticados para seu transporte até o mercado consumidor do país.

Também é um setor que obedece à influência de fortes fatores conjunturais: estabilização do preço de venda, melhor distribuição de renda, crédito disponível, etc., que impactaram positivamente no aumento das vendas verificadas pós 1994, no Brasil.

Considerando o ano de 1998, observa-se que o mercado da linha branca no Brasil é fortemente dominada por refrigeradores e fogões a gás, tendo as firmas Multibrás SA Eletrodomésticos para o primeiro e General Electric - Dako SA para o segundo como principais produtores (Tabela 4.1).

Cumprе salientar que no ano considerado, a Multibrás SA Eletrodomésticos, Electrolux do Brasil SA e BS Continental Eletrodomésticos Ltda respondem por 78,3 % do mercado da linha branca. As vendas em unidades no período compreendido entre 1994 e 1998 apresentaram uma evolução de 52,6 %, sendo que, anualmente, neste intervalo, alcançaram a média de 11,14 % (Tabela 4.2).

Tabela 4.1 - Vendas Produtos de Linha Branca em Unidades por Participantes – Brasil – 1998

Produto	Multibrás	Electrolux	B. Siemens	CCE	Carrier	Enxuta	GE-Dako	Outros	Total
Refrigerador	1.907	855	215	199	-	-	-	40	3.216
F.Horizontal	143	155	108	-	-	-	-	97	503
F.Vertical	191	135	35	-	-	-	-	-	361
A/C Janela	352	143	-	-	470	-	-	66	1.031
Fogão a Gás	737	-	833	-	-	-	1248	610	3.428
Microondas	553	130	122	55	-	-	-	508	1.368
L.Roupa (automática)	540	281	100	-	-	131	-	7	1.059
L.Louça	71	2	7	-	-	94	-	-	174
Total	4.494	1.701	1.420	254	470	225	1.248	1.328	11.140
Mercado (%)	40,3	15,3	12,7	2,3	4,2	2,0	11,2	12,0	100,0

Fonte: Área de Marketing da Invensys Appliance Controls Ltda – Unidade de Vacaria/RS

Tabela 4.2 - Evolução das Vendas de Produtos da Linha Branca – Brasil (1994 – 1998)

Ano	Total (unidades)	Variação Anual	Variação Período 1994-1998
1994	7.302.279	-	
1995	9.356.318	28,13 %	
1996	11.499.697	22,91 %	
1997	10.425.175	- 9,34 %	
1998	11.140.000	6,86 %	52,6 %

Fonte: Área de Marketing da Invensys Appliance Controls Ltda – Unidade de Vacaria/RS

No ano de 1997, as vendas apresentam-se em queda em relação à 1996, devido, em parte, à saturação pela explosão de vendas pós plano Real, concentradas em grande parte no mercado de reposição. A liderança permanecia ainda em mãos da Multibrás SA Eletrodomésticos, através de sua empresa controladora - Whirlpool Corporation, seguida pela Electrolux SA do Brasil. Esta situação não mudou muito em 1998, mas apareceu um novo ator no cenário da competição: o crescimento das vendas da BS Continental

Eletrodomésticos Ltda em 8,8%, ganhando um pouco da parcela do mercado em poder dos grandes do setor.

O setor de linha branca nacional está concentrado basicamente nas mãos destes três grandes produtores. Esta situação não difere da situação apresentada nos primeiros anos da década de 90, quando a concentração do mercado englobava a Multibrás SA Eletrodomésticos, Refripar - Refrigeração Paraná SA (atual Electrolux), BS Continental e Enxuta SA (Matusita, 1997), sendo que estas empresas ainda não sofriam a interferência multinacional verificada posteriormente. A relação de vendas da Invensys para os demandadores da linha branca mostra que os maiores do setor também são os seus maiores clientes (Tabela 4.3).

Tabela 4.3 - Maiores Clientes por Vendas Realizadas da Invensys Appliance Controls Ltda - Unidade de Vacaria/RS – 1998

Cliente	Vendas (US\$)	% Vendas	Posição
Springer Carrier AS	6326.907,76	35,30	1
Electrolux do Brasil AS	2.269.673,79	16,20	2
Multibrás S A Eletrodomésticos - Joinville/SC	1.862.544,23	10,3	3
Invensys – Unidade Caxias do Sul/RS	1.576.776,17	8,70	4
TI Brasil Ind. Com Ltda.	1.271.436,45	7,00	5
Climazon Industrial	1.216.612,26	6,70	6
EMBRACO AS - Itaiópolis/SC	699.592,61	3,80	7
Sanyo da Amazônia AS	616.048,23	3,50	8
Brastemp da Amazônia AS	418.650,47	2,10	9
Electrolux do Br SA - São Carlos/SP	410.336,03	2,05	10
BS Continental Eletrodomésticos	329.476,39	1,65	11
Electrolux da Amazônia SA – Manaus/AM	290.701,78	1,45	12
Invensys Unidade Itapevi	170.024, 81	0,90	13
Metalcorte	94.447,81	0,50	14
Indústria Brasileira de Bebедouros	60.750,63	0,30	15
Geltec Indústria e Comércio	56.010,30	0,28	16
Multibrás AS Eletrodom. S. Bernardo/SP	48.542,98	0,24	17
Outros (51 clientes)	525.746,55	2,63	-

Fonte: Administração Comercial da Invensys Appliance Controls Ltda - Unidade de Vacaria/RS

Os principais clientes da Invensys Unidade Vacaria/RS em 1998 foram Springer Carrier SA , Electrolux do Brasil SA e Multibrás SA Eletrodomésticos, perfazendo 61,8 % das vendas realizadas. Os cinco maiores clientes contribuíam com 77,5 % das vendas. Esta situação apresentou-se inalterada para o ano de 1999¹.

No Brasil, a partir de 1990, com o início do governo Collor, ocorreu a transição para um contexto organizacional industrial marcado pelos parâmetros da competitividade. A adoção de um novo conjunto de políticas de industrialização e comércio exterior foi promulgada num contexto de profunda crise econômica. Isso resultou numa profunda mudança no ambiente operacional das empresas industriais. Com a globalização dos mercados, cresceu em importância o fator competitividade, exigindo mudanças no jogo competitivo e induzindo as empresas a discutirem e amadurecerem novas competências. O objetivo das organizações também diz respeito ao fator competitividade, para que as mudanças que ocorrem nos processos e organização da produção da empresa possibilitem que seus produtos possam ser competitivos em mercados globalizados.

Os anos 90 mostraram tendências reestruturantes relacionadas ao setor de linha branca em que, inicialmente, as empresas, em face da abertura de mercado, políticas de estabilização e investimentos externos diretos, procuraram se reestruturar, principalmente a partir da segunda metade desta década, com a existência da moeda nacional apreciada que facilitava a importação de máquinas e equipamentos e tornava o mercado nacional atraente para os investimentos externos.

A queda nas vendas, a partir do último triênio desta década, levou as grandes produtoras a realizarem uma segunda reestruturação. Estes movimentos, por sua vez, foram acompanhados por processos de mudanças na origem do capital, em que, o setor no início da década era predominantemente nacional, chegando ao final deste período com forte presença de multinacionais.

A tendência atual é o aumento da participação dos atores internacionais neste mercado. Neste sentido, o grupo Electrolux assumiu o controle acionário da Refrigeração Paraná SA em 1996. A empresa Bosch-Siemens SA adquiriu a Continental/Metalfrio/SP criando o grupo BS-Continental Eletrodomésticos em 1995. A CCE Eletrodomésticos SA, em

¹ Dados fornecidos pela Área de Marketing da Invensys Appliance Controls Ltda. – Unidade de Vacaria/RS.

parceria com a empresa italiana Merloni Elettrodomestici, entrou no mercado de refrigeradores e freezers em 1997.

Toda esta movimentação deve-se em grande parte ao poder de atratividade permitido pelo Mercosul e em conformidade com etapas de globalização de redes de fornecimento. Muitas destas firmas são pontos estratégicos para exportação de produtos específicos.

A pressão imposta, através dos grandes grupos, em função da abertura do mercado destacou-se inicialmente pelo comportamento da Electrolux do Brasil SA, que apresentou ao mercado uma estratégia centrada na abertura de uma concorrência internacional para o fornecimento de pequenas peças e parte de peças. No início de 1995 o global sourcing era uma realidade.

Fornecedores do mundo inteiro apresentaram suas propostas. A Electrolux do Brasil SA escolheu aqueles que apresentaram a melhor relação preço/qualidade/fornecimento, forçando, posteriormente, a sua cadeia de fornecedores a iniciar fortes programas de reestruturação de suas estruturas organizacionais.

A Electrolux do Brasil SA passou a importar durante o ano de 1995 todos os filtros secadores utilizados em seus refrigeradores e freezers da Itália, em função da atratividade cambial verificada que alterou a estrutura de custo do produto estrangeiro.

Planos de redução dos custos de produção foram implementados, combinados com a redução de níveis hierárquicos e redefinição de tarefas e funções nos produtores da linha branca (ocorrendo o mesmo com os seus fornecedores), como forma de manutenção da participação no mercado e sobrevivência.

Neste sentido, a Springer Carrier SA redefiniu a função de sua engenharia de fábrica, que passou a exercer funções de monitoramento de performance da qualidade dos fornecedores, com uma diminuição sensível no número de pessoas envolvidas na função. O suporte à produção, realizado pela engenharia de fábrica, passou a ser realizada pela engenharia de produtos, que acumulou a função. A gerência da qualidade foi extinta, com sua função repassada para todos da organização, ou seja, cada funcionário devia realizar suas tarefas com qualidade.

Nestes termos, a reestruturação dos produtores da linha branca foi adotada como forma de resposta, frente à situação conjuntural iniciada no limiar dos anos 90 com as políticas de desregulamentação e quedas de barreiras à entrada (diminuição de tarifas, isenções, queda de restrições), e pós 1994, com a política de estabilização econômica, estabelecida a partir das âncoras monetária e cambial.

Em paralelo, os fornecedores da linha branca, que possuem fortes relações com os produtores, seguem a trajetória, reestruturando-se com implantações de novas técnicas organizacionais e na aquisição de novas máquinas e equipamentos, além de reduzindo o quadro de pessoal e readequando funções.

As empresas fornecedoras de componentes para a indústria da linha branca, a partir deste momento, passaram a perceber a importância e necessidade de empreender esforços para aprimorar a acumulação de competências tecnológicas em suas organizações, ou, em outras palavras, para competirem com empresas (nacionais e internacionais), neste novo contexto concorrencial, as empresas necessitam desenvolver, acumular e sustentar atividades inovadoras. O modo e a rapidez do desenvolvimento da capacitação tecnológica trarão implicações práticas (positivas ou negativas) para competitividade e sustentação destas empresas ao longo prazo.

4.2 INVENSYS – ESTRUTURA E PADRÃO DE CONCORRÊNCIA

Dentro deste contexto, a Invensys constitui-se como fornecedora da indústria da linha branca, tendo em vista que seus produtos são insumos importantes na fabricação de geladeiras, freezers, condicionadores de ar, entre outros.

A história da Invensys plc nas Américas tem início nos Estados Unidos, onde Frederick Robertshaw criou um aparelho destinado a controlar a temperatura de certas utilidades domésticas, o termostato. Em 18/05/59, a Robertshaw Fulton Controls do Brasil iniciou suas atividades em Guarulhos/SP. Em maio de 1961 começou a fabricar termostatos em Caxias do Sul/RS, e em fevereiro de 1981 inaugurou suas atividades em Vacaria/RS.

Em 1986, o controle acionário da Robertshaw passou para o grupo Siebe plc, da Inglaterra, um dos maiores fabricantes de controles de eletrodomésticos do mundo. Em fevereiro de 1999 aconteceu a fusão do grupo Siebe plc com o também inglês grupo BTR plc. O grupo BTR plc possui destaque internacional na área de engenharia de sistemas inteligentes de controles industriais e prediais, onde propõe e desenvolve soluções customizadas aos seus clientes. Esta fusão originou o início das atividades do novo grupo Invensys plc no mundo.

No Brasil o grupo Invensys (BTR plc e Siebe plc) inclui várias empresas englobando três das suas quatro divisões: Foxboro e APV da divisão Intelligent Automation, Exide dfa divisão Power Systems, e Invensys Appliance Controls Ltda (Caxias do Sul e Vacaria/RS e São Paulo/SP) da divisão Controls.

O faturamento da Invensys plc anual está na ordem dos 10,48 bilhões de dólares para as operações em curso. Com seu escritório central localizado em Londres, Inglaterra, e englobando mais de 100.000 funcionários, opera globalmente dividida em 4 operações principais: automação inteligente, sistemas de direção industrial, sistemas de potência e controles, conforme Tabela 4.4.

Tabela 4.4 - Faturamento e Lucro Mundial da Invensys plc. – 1998

Operação	Faturamento (US\$ 1.000)	% Total	% Lucro
Automação Inteligente	3.459.200	33,0	14,9
Sistemas de Direção Industrial	1.844.800	17,6	12,9
Sistemas de Potência	1.800.000	17,2	11,2
Controles	3.376.000	32,2	19,0
Total	10.480.000	100,0	15,2

Fonte: Área de Marketing da Invensys Appliance Controls Ltda – Unidade de Vacaria/RS

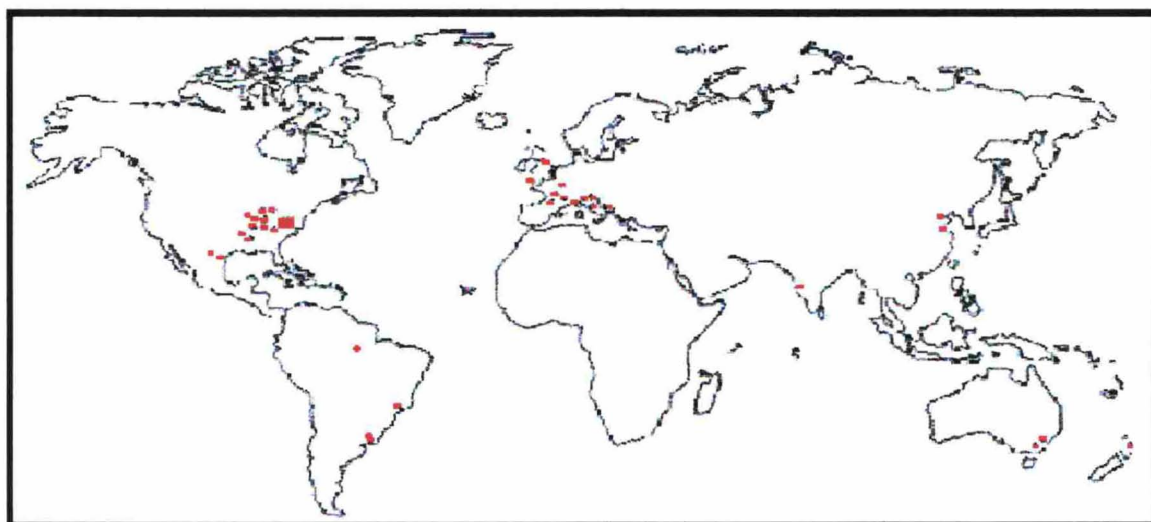
O conglomerado Invensys plc é composto por 125 grupos de firmas no total de suas quatro divisões. Na divisão de controles está situado o grupo Invensys Appliance Controls, que é composto de 33 empresas situadas nos Estados Unidos, Europa, América do Sul, Ásia e Oceania, baseadas nas seguintes cidades: Richmond (matriz), Carol Stream, Hanover, Holland, Independence, Kendallville, New Stanton, North Manchester, West Plains e Winterset nos Estados Unidos; Matamoros e Nuevo Laredo no México; Belluno, La Morra e Lomazzo na Itália; Goshein e Speyer na Alemanha; Monaco em Monaco; Newcastle e

Plymouth no Reino Unido; Split na Croácia; Strasbourg e Thyez na França; Caxias do Sul, São Paulo, Vacaria e Manaus no Brasil; Pune na Índia; Qingdao e Weihai na China; Melbourne e Sydney na Austrália; Mt. Maunganui na Nova Zelândia. A Figura 4.1 mostra a localização destas plantas.

A Invensys Appliance Controls Ltda fornece uma gama considerável de produtos para as empresas produtoras de produtos da linha branca. Segue uma descrição por unidade de negócios existentes no Brasil:

1) Unidade de São Paulo/SP: a unidade está situada numa área construída de 4,4 mil metros quadrados e emprega cerca de 240 funcionários. Atua no segmento de eletrônica e produz controles eletrônicos para os eletrodomésticos em geral. Seus principais produtos são o timer eletrônico, utilizado para a programação e automação utilizados em lava-roupa/louça e secadoras, o ignetron (usina de acendimento eletrônico) para fogões a gás e os controles eletrônicos utilizados em painéis de distribuição de força, disjuntores e outros dispositivos elétricos.

Figura 4.1. Mapa da Localização das Plantas Industriais da Invensys Appliance Controls no Mundo - 2000



Fonte: Área de Marketing da Invensys Appliance Controls Ltda – Unidade de Vacaria/RS

2) Unidade de Caxias do Sul/RS : possui uma área fabril de 16 mil metros quadrados, emprega aproximadamente 1.150 funcionários distribuídos em três turnos de trabalho. Fabrica controles eletromecânicos usados em refrigeração, ar condicionado, cozimento e lavanderia, atendendo tanto o mercado interno quanto o externo.

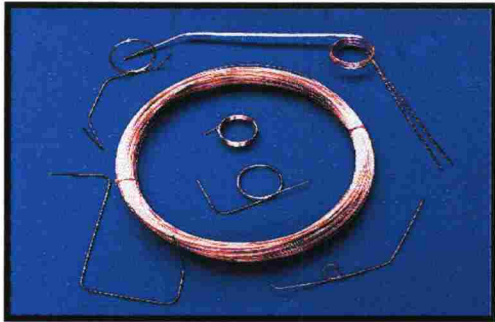
Os seus principais produtos são: termostatos, utilizados em refrigeradores, freezers, condicionadores de ar, estufas e fornos (são indicados para aplicações que necessitam em baixa pressão controlar os parâmetros de interrupção e suspensão do funcionamento de ar comprimido, refrigeração, água, óleo, ou sistemas de fluidos hidráulicos); sistemas de controle para refrigeração e ar condicionado (caixas de controle, painéis plásticos com controladores eletromecânicos); válvulas de reversão (controlam a reversão do ciclo quente - frio) e chaves seletoras, usadas em condicionadores de ar; elementos de força RD, eletrobombas e válvulas de água usadas em lavadoras de roupa/louça; dampers RD, designado para manter a temperatura constante no compartimento de alimentos dos refrigeradores, ou a temperatura estática em outro equipamento refrigerado (tal como máquinas de gelo e resfriadores de leite); pressostatos, utilizados para o controle de pressão de fluidos em sistemas em geral.

3) Unidade de Vacaria/RS: inaugurada em 1981, a Unidade Vacaria/RS está situada numa área de 50 mil metros quadrados, com uma área construída de 3,5 mil metros quadrados e emprega cerca de 400 funcionários, que se revezam em dois turnos de trabalho.

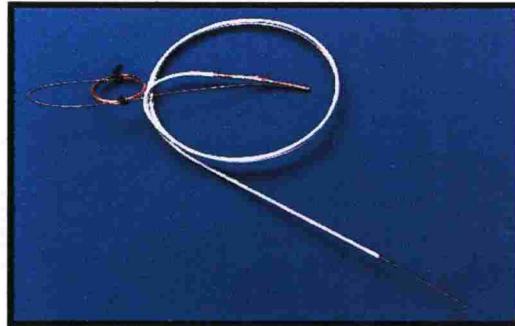
Esta Unidade surgiu, em última análise, da necessidade da produção de tubos capilares de cobre, um componente para os termostatos a gás. Inicialmente, a Invensys Unidade de Caxias do Sul/RS importava o tubo capilar. Após certo tempo e com base em pesquisas desenvolvidas, passou-se a desenvolver uma técnica interna de fabricação para tentar a auto-suficiência na produção deste produto. Foram anos de pesquisa e desenvolvimento que culminaram na introdução de um novo setor, o de fabricação de tubos capilares. Era uma célula de produção que apresentava características diferentes das demais.

Seus principais produtos, constantes de transformações metalúrgicas, são tubos capilares em bobina e em peças retas, que funcionam como válvula de expansão do gás para que o mesmo possa retirar calor do compartimento refrigerado; peças especiais em cobre e alumínio, tais como conectores em geral; filtros secadores; linhas de sucção de cobre x cobre e de cobre e alumínio (possuem um tubo capilar no conjunto), cuja função é permitir o retorno do líquido condensado na parte de sucção do sistema; tubos padronizados segundo normas internacionais e tubos especiais para indústria e revenda, conforme a Figura 4.2.

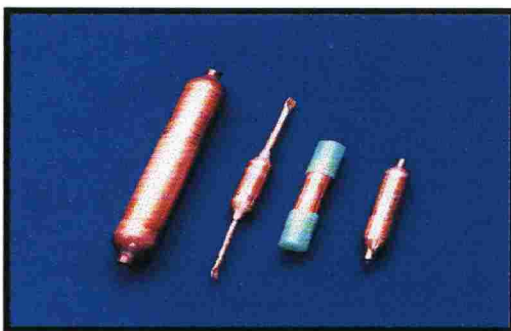
Figura 4.2. Principais Produtos – Invensys Appliance Controls Ltda – Unidade Vacaria/RS



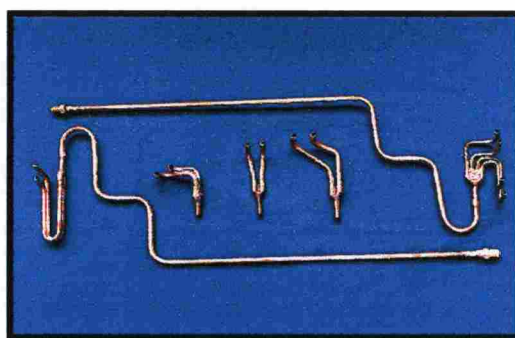
Tubos Capilares



Linha de Sucção



Filtros Secadores



Peças Especiais

Fonte: Área de Marketing da Invensys Appliance Controls Ltda – Unidade de Vacaria/RS

Seus produtos se dividem em várias famílias com similaridade de processos de fabricação (Apêndice 4.A).

Os tubos capilares são obtidos pela transformação da matéria-prima básica (tubos de cobre em bobinas) em um tubo com diâmetros externo e interno menores que o tubo básico, por intermédio do processo de trefilação. Assim, são obtidos capilares com até 1,5 mm de diâmetro externo por 0,5 mm de diâmetro interno. Sua função principal é expandir o gás dentro do circuito de refrigeração, para que seja viabilizada a troca de calor.

Filtros e secadores são compostos por tubos em blanks (cortados num comprimento proporcional à gramatura de dessecante que deverá conter) cujas partes são: peneira de aço cobreado, molecular sives (material dessecante) e um filtro côncavo. Suas extremidades

são conformadas de maneira a receberem os tubos de ligação na indústria de refrigeração, e o filtro, ao final de sua produção, recebe tampas plásticas em sua extremidade.

Os filtros secadores são necessários para reterem a umidade remanescente no interior do circuito de refrigeração, esta proveniente de uma exposição a um ambiente muito úmido ou a resíduos no interior de componentes oriundos do processo de fabricação. A umidade em contato com o gás refrigerante provoca a oxidação e a degradação do sistema.

Linhas de sucção são apropriadas para conectarem o compressor à placa evaporadora (exigindo em sua composição um tubo capilar) e permitem o retorno do gás até o compressor, quando do final do ciclo de refrigeração. Possuem como componente um tubo de alumínio, que é soldado à placa evaporadora que é também de alumínio.

Peças especiais compreendem todas as peças que possuem várias transformações, como dobras, expansões, reduções, soldagem de componentes e conectores, soldagem de peças de latão a tubos coletores, etc.

4) Unidade de Manaus/AM: inaugurada em 2000, a Unidade de Manaus/AM está situada numa área de 5 mil metros quadrados, com uma área construída de 2 mil metros quadrados e emprega cerca de 35 funcionários. A empresa confecciona especificamente produtos (tubos de cobre conformados e soldados – conjuntos capilares, tubos de sucção e descarga e bengalas) para atender a demanda de fabricantes de aparelhos de ar condicionado de janela, localizados na Zona Franca de Manaus.

As vendas da Invensys Appliance Controls no Brasil, considerando-se as Unidades de São Paulo/SP, Caxias do Sul/RS, Manaus/AM e Vacaria/RS, estão previstas conforme dados do Tabela 4.5 para o biênio 1999/2000 e 2000/2001.

Pode-se observar que a unidade Caxias do Sul/RS apresenta a liderança nas vendas do grupo, seguida pelas unidades de São Paulo/SP e Vacaria/RS, considerando-se a previsão de vendas para o período 1999/2000. Já para o período 2000/2001, em que pese a queda observada nas vendas previstas para a Unidade Caxias do Sul/RS, espera-se que a unidade Vacaria/RS supere a Unidade São Paulo/SP. A queda prevista nas vendas para o período 2000/2001 deve-se ao fato de que o mercado, atualmente, apresenta-se estável, sem uma potencialidade clara de aquecimento nas vendas.

Tabela 4.5 - Vendas Previstas para o Brasil – Invensys Appliance Controls Ltda – Biênio 1999/2000 e 2000/2001

Unidade	Vendas (US\$1.000) 1999/2000	Vendas (US\$ 1.000) 2000/2001	% Vendas Total Previsto 1999/2000
Caxias do Sul/RS	23.104,3	20.567,7	44,6
Vacaria/RS	14.091,9	15.690,7	27,2
São Paulo/SP	14.628,8	14.745,8	28,2
Manaus/AM	-	700,0	-
Total	51.825,0	51.697,2	100,0

Fonte: Área de Marketing da Invensys Appliance Controls Ltda – Unidade Vacaria/RS

O mercado de componentes tubulares (em cobre e alumínio) para a linha branca é bastante oligopolizado, apresentando-se com um número restrito de fornecedores. A concorrência dá-se principalmente em parâmetros como preço, diferenciação dos produtos (principalmente na base tecnológica dos fornecedores), qualidade, preços e prazos de pagamento, lead time de entrega e confiabilidade, rápido desenvolvimento de novos produtos e nas melhorias contínuas apresentadas pelos competidores aos clientes.

No segmento de tubos capilares, apresentam-se como concorrentes as firmas Invensys - Unidade de Vacaria/RS, TBF Metalúrgica Ltda de São Paulo/SP e Refrex Brasil Indústria e Comércio Ltda - Unidade Caçapava/SP. A participação da Invensys neste segmento é de aproximadamente 50% (dados da área de marketing da Invensys). Consomem estes produtos as montadoras Multibrás SA Eletrodomésticos, Electrolux do Brasil SA, Springer Carrier SA e TI Brasil Indústria e Comércio Ltda. Esta última fabrica placas evaporadoras, um dos componentes dos refrigeradores.

No segmento de filtros secadores, concorrem as firmas Invensys - Unidade de Vacaria/RS, Atenas Indústria e Exportação Ltda de São Paulo/SP e Madasa Indústria e Comércio Ltda de São Paulo/SP. A participação da Invensys neste segmento é de 35% (dados da área de marketing da Invensys). Os principais clientes deste segmento são a Electrolux do Brasil SA, Multibrás SA Eletrodomésticos, BS Continental Eletrodomésticos Ltda e Indústria Brasileira de Bebedouros Ltda. Este segmento possui ainda bastante atratividade em face à Multibrás SA Eletrodomésticos – Unidade Joinville/SC fabricar internamente a totalidade de seu consumo.

No segmento de peças especiais, além da Invensys – Unidade de Vacaria/RS, apresenta-se a Refrex Brasil Indústria e Comércio Ltda. A participação da Invensys é de 60% neste segmento (dados da área de marketing Invensys). Os consumidores são Springer Carrier SA, Multibrás SA Eletrodomésticos, Electrolux do Brasil SA e outras montadoras de pequeno porte.

No segmento de linhas de sucção, os fornecedores são as firmas Elfer Indústria e Comércio Ltda, Refrex Brasil Indústria e Comércio Ltda, Metalúrgica Conde Indústria e Comércio Ltda e Invensys - Unidade de Vacaria/RS. A Multibrás SA Eletrodomésticos - Unidade de Joinville/SC tem este componente totalmente verticalizado em suas fábricas, sobrando para os competidores a Electrolux SA e a TI Brasil Indústria e Comércio Ltda. A participação da Invensys é de 30% no mercado.

A Invensys Unidade Vacaria/RS fornece a maioria de seus produtos para as grandes produtoras do setor de linha branca. Para avaliar o crescimento real apresentado nas vendas da empresa, apresenta-se a Tabela 4.6 (o ano Invensys começa em abril e finaliza em março do ano seguinte, devido à legislação inglesa).

Na totalidade do mercado de produtos da linha branca, considerando-se todos os segmentos, a Invensys Unidade Vacaria/RS aparece com 45% de participação (dados da área de marketing da Invensys).

A Invensys também é uma empresa exportadora, dedicando cerca de 3% de seu faturamento para o mercado externo (ver Tabela 4.7). Existem clientes no exterior que se abastecem do mercado brasileiro na Argentina, Colômbia, Equador, Chile e Peru. No mercado externo participam as empresas Invensys e Refrex Brasil Indústria e Comércio Ltda. Cabe salientar que a tendência apresentada nos dois últimos anos é de crescimento, em que pese a queda verificada no biênio 1997/1998 e 1998/1999. Constatase que o montante médio exportado corresponde a 3,1% das vendas da Invensys. As exportações da Invensys estão concentradas na América do Sul, sendo que o mercado argentino é o que mais contribui para o montante de vendas.

Tabela 4.6 - Evolução das Vendas (1985 – 2000) – Invensys Appliance Controls Ltda – Unidade de Vacaria/RS

Período	Vendas (US\$ 1.000)	Variação
1985/1986	1.020,0	-
1986/1987	1.932,0	89,4
1987/1988	2.800,0	44,9
1988/1989	2.641,0	- 5,7
1989/1990	5.053,0	91,3
1990/1991	2.897,0	- 42,7
1991/1992	3.861,0	33,3
1992/1993	4.092,0	6,0
1993/1994	4.905,0	19,9
1994/1995	8.943,0	82,3
1995/1996	13.994,0	56,5
1996/1997	14.105,0	0,8
1997/1998	15.568,0	10,4
1998/1999	17.871,0	14,8
1999/2000	14.091,9	- 21,1

Fonte: Controladoria da Invensys Appliance Controls Ltda – Unidade de Vacaria/RS

Tabela 4.7 - Vendas no Mercado Externo – Invensys Appliance Controls Ltda – Unidade de Vacaria/RS (1996 – 2000)

Período	Vendas Totais (US\$ 1.000)	Vendas Exportação (US\$ 1.000)	Vendas Totais %
1996/1997	14.105,0	377,3	2,7
1997/1998	15.568,0	610,5	3,9
1998/1999	17.871,0	460,3	2,6
1999/2000	14.091,9	466,0	3,3

Fonte: Área de Exportação da Invensys Appliance Controls Ltda – Unidade de Vacaria/RS

CAPÍTULO 5 - DESENHO E MÉTODO DA DISSERTAÇÃO

Este capítulo apresenta o desenho e o método empregado neste estudo. A seção 5.1 apresenta as questões da dissertação, a seção 5.2 apresenta o método utilizado nesta dissertação; a seção 5.3 aborda a estrutura descritiva para competências tecnológicas; a seção 5.4 demonstra os tipos e fontes de informação; a seção 5.5 comenta o procedimento de análise dos dados.

5.1 QUESTÕES DA DISSERTAÇÃO

- (i) Como ocorreu a acumulação de competências tecnológicas para as atividades de processos e organização da produção, produtos e equipamentos na fábrica da Invensys Appliance Controls em Vacaria/RS durante o período de 1981 a 2000?
- (ii) Até que ponto os processos subjacentes de aprendizagem utilizados na Invensys Appliance Controls – Unidade de Vacaria/RS influenciaram a acumulação de competências tecnológicas na empresa durante esse período?

5.2 MÉTODO DA DISSERTAÇÃO

Para responder as questões da dissertação apresentadas acima, o método escolhido foi um estudo de caso individual (Yin,1994), pois as questões de estudo estão relacionadas com situações operacionais da empresa, necessitando serem observadas durante determinado período.

Mais especificamente, o estudo de caso é um método que permite a observação de variadas condições contextuais de determinada situação, facilitando assim a sua compreensão. Também, segundo o autor, este modelo de estudo de caso é o mais apropriado para estudos centrados em questões de “como” e “por quê”. Para este trabalho, adotou-se a definição proposta por Yin (1994) para estudo de caso:

“O estudo de caso é uma pesquisa empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro do contexto da vida real, especialmente quando os limites entre fenômeno e contexto não são claramente evidentes...”

A unidade de análise são as trajetórias de acumulação de competências tecnológicas na fábrica da Invensys em Vacaria/RS. Em outras palavras, a unidade de análise, aqui, é aquilo que a dissertação quer explicar (Yin, 1994).

5.3 ESTRUTURA DESCRITIVA PARA COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS

Nesta dissertação a descrição e classificação das competências tecnológicas, utilizaremos a estrutura apresentada por Figueiredo (2001), adaptada de Lall (1992) e Bell & Pavitt (1995). Contudo, esta estrutura foi adaptada para descrever acumulação de competências tecnológicas na indústria metal mecânica. Nessa estrutura serão distinguidas competências de “rotina” e “inovadoras”, através de três funções tecnológicas em estudo – processos e organização da produção, produtos e equipamentos.

Entre setembro e outubro/2000, foi realizada uma entrevista piloto, com o objetivo de verificar as atividades e habilidades desenvolvidas pela empresa, buscando evidências para a construção e adaptação da tabela de competências tecnológicas para a indústria em que opera a Invensys. Foram entrevistadas um total de 10 pessoas, sendo que 5 eram clientes da empresa e as outras 5 eram funcionários da Invensys (gerentes e supervisores).

O segundo passo foi a tabulação e análise dos dados buscando caracterizar as atividades de rotina ou inovadoras, bem como, organizá-las em função das três funções tecnológicas em estudo, para fazer a adaptação da estrutura proposta por Figueiredo (2001) para a indústria metal-mecânica.

A validação desta estrutura seguiu o critério de aprovação plena², ou seja, foram escolhidos três profissionais ligados à indústria de linha branca. A validação da mesma estava subordinada à aprovação sem restrições por parte destes profissionais.

5.4 TIPOS E FONTES DE INFORMAÇÃO

A fim de responder as duas questões da dissertação, foram necessárias informações primárias, preponderantemente qualitativas, dos seguintes tipos:

- (1) em relação às trajetórias de acumulação de competências tecnológicas foram necessárias informações relativas às atividades de processo e organização da produção, produtos e equipamentos. Estas informações estavam ligadas principalmente com a capacidade da empresa em usar, adaptar e/ou mudar a tecnologia empregada. Foram realizadas entrevistas, observação direta das instalações da fábrica e a documentação da empresa; e
- (2) para os processos de aprendizagem foi necessária a coleta de informações detalhadas, relacionadas aos quatro processos de aprendizagem, verificando suas características chaves e mecanismos ao longo do tempo estudado. Para isso, foram realizadas entrevistas com funcionários da empresa, e principalmente, com o coordenador de Recursos Humanos da empresa, consulta à documentação da empresa (relatórios de visitas técnicas, manuais de treinamento, entre outros).

Os dados foram coletados de três fontes distintas: entrevistas (Seção 5.4.1), documentação da empresa (Seção 5.4.2) e observação direta (Seção 5.4.3).

5.4.1 ENTREVISTAS

Estas entrevistas foram realizadas em dois momentos distintos: primeiramente foi realizada uma entrevista piloto (setembro até outubro/2000), com o objetivo de adaptar a

² Critério escolhido e empregado por atribuição do autor.

estrutura analítica para a indústria em estudo, e, também, determinar uma amostra de 15 pessoas (engenheiros, gerentes, coordenadores, técnicos e funcionários das áreas administrativas e de produção), as quais foram selecionadas dentro do quadro da empresa, a fim de obter informações de todas as áreas da empresa envolvidas neste estudo para aplicação das entrevistas estruturadas de dezembro/2000 até janeiro/2001, conforme Tabela 5.1.

Tabela 5.1 – Relação de Funcionários Participantes das Entrevistas Estruturadas

Participantes das Entrevistas	Quantidade
Gerentes	2
Engenheiros	2
Técnicos	2
Coordenadores ³	5
Funcionários ⁴	4
Total	15

Fonte: Elaboração própria do autor

A segunda etapa (entrevistas estruturadas) foi desenvolvida em dois momentos, primeiramente realizou-se uma conversa informal, individualmente, com todos os integrantes da amostra, enfocando como seriam aplicados os dois questionários, respectivamente envolvendo questões sobre aprimoramento da capacidade tecnológica, e os processos de aprendizagem empregados pela empresa ao longo de 1981 até 2000. No segundo momento, foram entregues a cada integrante os dois questionários, para que fossem respondidos individualmente. Após o retorno destes questionários, os dados foram tabulados e analisados à luz das Tabela 3.1 e Tabela 3.2, respectivamente, para competências tecnológicas e para processos de aprendizagem.

Posteriormente, retornou-se à empresa e contatou-se com as pessoas que responderam aos questionários, para realização de uma entrevista individual. O objetivo desta entrevista era proporcionar esclarecimento para os pontos que ficaram em aberto, sendo que as mesmas em grande parte, constituíam-se, basicamente, de conversas informais e foram gravadas

³ O coordenador da produção está na empresa desde a fundação da mesma.

⁴ Deste total de quatro funcionários, três iniciaram suas atividades desde a fundação da empresa.

em sua totalidade. Destas entrevistas participaram pessoas da produção, engenharia e qualidade.

5.4.2 DOCUMENTAÇÃO DA EMPRESA

A coleta de evidências contou ainda com a análise da documentação da empresa, tais como desenhos, arquivos de projetos, registros de qualidade, material de treinamento, instruções de trabalho, entre outros documentos. Os documentos, anteriores ao ano de 1998, foram coletados nos arquivos da empresa.

Esta documentação serviu para corroborar e ratificar as informações coletadas pelas entrevistas, e pela observação direta. Para a acumulação de competências tecnológicas e processos de aprendizagem, estes documentos, além de confirmar os pontos de vista descritos nas entrevistas, também serviram de objeto de estudo, podendo demonstrar a evolução da empresa no período em questão (1981-2000).

Para os processos de aprendizagem, foram pesquisados dados referente à quantidade e forma dos treinamentos realizados ao longo de 1981-2000, buscando verificar o funcionamento, variedade, intensidade e interação dos mecanismos de aprendizagem empregados pela empresa, tais como: os cronogramas de treinamento interno para os funcionários, realização de cursos externos, descrição detalhada de visitas e feiras técnicas, material empregado para treinamento do funcionários, entre outros documentos.

Para verificar a trajetória de acumulação de competências tecnológicas, foram verificados registros de qualidade, instruções detalhadas de trabalho, atas de reuniões com clientes e fornecedores, formulários de rotina da fábrica, memorandos, relatórios de manutenção, desenhos, manuais de qualidade, entre outros documentos.

5.4.3 OBSERVAÇÃO DIRETA ÀS INSTALAÇÕES DA EMPRESA (PERÍODO DE JANEIRO/2001 ATÉ MARÇO/2001)

Também foi realizada observação direta das atividades, e isto ajudou a confirmar as respostas dos questionários e das entrevistas, permitindo também uma conversa com

pessoas diretamente ligadas às atividades produtivas e de apoio dos diversos setores (ferramentaria, produção, manutenção, suprimentos, entre outros). A observação direta de todas as áreas funcionais também foi importante para o levantamento de dados sobre as formas de organização do trabalho, os tipos de equipamento utilizados, as condições de segurança e conforto das instalações. Foram realizadas oito visitas com este objetivo específico, às áreas funcionais da empresa.

5.5 PROCEDIMENTO DE ANÁLISE DOS DADOS

Referente às trajetórias de acumulação de competências tecnológicas, primeiramente as informações obtidas nas entrevistas e das outras fontes de informação foram agrupadas em tabelas analíticas, uma para cada função tecnológica em estudo. As linhas apresentam as atividades e habilidades existentes na empresa, onde foram separadas as atividades segundo a capacidade da empresa em apenas usar a tecnologia (rotina), e para modificar a tecnologia (inovadoras), à luz da Tabela 3.1. As colunas apresentam o período de tempo (anos), e estão divididas em dois períodos: década de 80 e década de 90.

Estas tabelas foram empregadas como base para a descrição cronológica da trajetória de acumulação das competências tecnológicas para as três funções estudadas, à luz da Tabela 3.1, conforme apresentado no Capítulo 6.

Para os processos de aprendizagem, após tabulação das informações coletadas e observadas, foram elaboradas quatro tabelas, em que foram descritos os processos de aprendizagem existentes na empresa em estudo desde sua implantação, e a variação de suas características chaves ao longo do período de estudo, conforme descrito no Capítulo 7.

5.5.1 CRITÉRIOS PARA AVALIAR AS CARACTERÍSTICAS CHAVES DOS PROCESSOS DE APRENDIZAGEM

As características chaves para cada processo de aprendizagem foram analisadas, à luz da Tabela 3.2, ao longo do período de estudo, segundo os critérios⁵ abaixo relacionados:

- (1) Variedade: esta característica chave foi avaliada nesta dissertação em termos de presença/ausência de processos de aprendizagem dentro da empresa. Os critérios empregados para realizar esta avaliação, estão descritos abaixo:
 - a) Ausente: nenhum processo de aprendizagem ocorreu na empresa no período de estudo;
 - b) Presente: foi avaliada pela existência de processos de aprendizagem na empresa no período de estudo, sendo classificada segundo a seguinte escala quantitativa, em que é verificada a quantidade de cada um dos processos de aquisição e conversão de conhecimento, pelos critérios a seguir: (i) limitado – de 1 a 2 processos de aprendizagem; (ii) moderado – de 3 a 5 processos de aprendizagem; e (iii) diverso – superior a 5 processos de aprendizagem presentes na empresa no intervalo em estudo.
- (2) Intensidade: foi avaliada, segundo a repetibilidade dos processos de aprendizagem ao longo do período de estudo. Os critérios empregados foram: (i) uma vez - quando o processo de aprendizagem ocorreu apenas uma vez no intervalo em estudo; (ii) intermitente - variou de 2 a 3 vezes no intervalo de estudo; e (iii) contínua – superior a 4 vezes no intervalo em estudo.
- (3) Interação: foi avaliada a partir de três critérios: (1) fraca - quando influenciou apenas um processo de aprendizagem; (ii) moderada - quando influenciou até dois processos de aprendizagem; e (iii) forte - quando influenciou 3 ou mais processos de aprendizagem (ex.: um processo de aquisição externa – contratação de *expertise*, influenciou um programa de treinamento interno (aquisição interna de conhecimento), criação de uma instrução de trabalho (codificação) e a criação de grupos de trabalho (socialização)).
- (4) Funcionamento: entre os quatro parâmetros, este é que possui maior subjetividade em sua mensuração. A mesma foi realizada com base em dois critérios: (1) exame das evidências empíricas observadas e coletadas, percebendo-se uma diferença em relação

⁵ Critérios definidos pelo autor.

ao funcionamento dos processos de aprendizagem, por exemplo: forma de treinamento dos operadores; e (2) estas diferenças de funcionamento estão relacionadas com as respostas e percepções dos entrevistados, através de comentários, pontos de vista e avaliações destes sobre o funcionamento dos processos de aprendizagem ao longo de 1981 até 2000. Pontos (1) e (2) foram usados para consolidar a avaliação das tabelas analíticas e na elaboração das descrições dos processos de aprendizagem.

CAPÍTULO 6 - ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS NA INVENSYS APPLIANCE CONTROLS LTDA. – UNIDADE DE VACARIA/RS

Este capítulo descreve a acumulação de competências tecnológicas ao longo do período de 1981 até 2000, na Invensys Appliance Controls Ltda. – Unidade de Vacaria/RS.

A Seção 6.1 busca descrever a trajetória de acumulação de competências da empresa, ao longo do período de estudo, para as diferentes funções tecnológicas – processo e organização da produção, produtos e equipamentos.

6.1 ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS NA INVENSYS APPLIANCE CONTROLS LTDA. – UNIDADE DE VACARIA/RS

A Invensys Appliance Controls Ltda., desde sua fundação em 1981 até o momento atual, vem realizando modificações em seus processos e produtos, originando a criação de competências tecnológicas, sendo que este processo de acumulação pode ocorrer de forma distinta e em períodos diferentes nas três funções tecnológicas nos diferentes pontos de estudo abordados.

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 é uma narrativa cronológica, baseada em evidências preponderantemente qualitativas, a fim de demonstrar a trajetória de acumulação de competências tecnológicas para as atividades em processos e organização da produção (Seção 6.1.1), produtos (Seção 6.1.2) e equipamentos (Seção 6.1.3)

6.1.1 ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS PARA A FUNÇÃO PROCESSOS E ORGANIZAÇÃO DA PRODUÇÃO

Como será mostrado nesta seção, a empresa, durante o período de estudo, engajou esforços para acumular competências ao Nível 6, para a função tecnológica processos e organização da produção.

6.1.1.1 Nível de Competência Tecnológica Básica para Processos e Organização da Produção (1981 – 1984)

Em 1980, a Invensys Appliance Controls Ltda. decidiu criar uma empresa para conformação de tubos não metálicos, e principalmente de cobre, para produzir tubos capilares, visando atender primeiramente sua demanda de consumo na fabricação de termostatos eletromecânicos para refrigeração, na Unidade de Caxias do Sul, já que este componente era importado. Em 1981, fundou-se uma unidade da Invensys Appliance Controls Ltda., na cidade de Vacaria / RS, sendo que o motivo principal da escolha desta localidade, foi o pacote de incentivos fiscais oferecidos pela administração local.

A Invensys foi pioneira na região, sendo que seu processo de produção inicialmente era totalmente artesanal e a mão de obra constituída de pessoas oriundas do campo, cabendo-nos ressaltar que Vacaria é uma cidade cuja principal atividade econômica está ligada à atividade agropastoril.

Até 1983, a empresa apenas produzia tubos capilares – capilares em bobina para Invensys – Unidade Caxias do Sul / RS, e capilares retos para refrigeração (indústria de refrigeradores e refrigeração em geral). O processo de fabricação era muito rudimentar, necessitando de muita mão de obra, as operações eram executadas sem controle, e o conhecimento estava somente na cabeça de quem as realizava. Existiam grandes índices de desperdício, por ruptura do tubo de cobre durante o processo de confecção do tubo capilar. Os ajustes ocorriam por intuição ou pelo método de tentativa e erro, pois não era avaliada a vazão do capilar e sim seu dimensional.

O processo de fabricação consistia em várias etapas todas artesanais, por exemplo, corte dos tubos em bobina, corte dos capilares (capilares retos) e embalagem. Todas as

operações eram manuais, exceto a trefilação, mas mesmo esta necessitava de acompanhamento do operador em todo o processo, pois todo controle sobre o processo produtivo estava fundamentado no controle visual. Isso acarretava grande esforço por parte dos trabalhadores e não permitia a repetibilidade do dimensional dos capilares e comprometia a qualidade do produto.

Os funcionários limitavam-se a operar os poucos equipamentos existentes, pois não sabiam alterar ou ajustar suas especificações. As primeiras trefilas (máquinas que realizam a operação de trefilação dos tubos de cobre) foram adaptadas a partir de um diferencial de trator, e construídas na Invensys Appliance Controls – Unidade de Caxias do Sul / RS. As mesmas apresentavam limitações produtivas (velocidade constante), o que restringia as modificações nos processos fabris dos capilares.

Em 1984, a Invensys iniciou a confecção de linhas de sucção biaxiais de cobre - cobre (Cu x Cu), para a indústria de bebedouros, freezers e refrigeradores. Este produto foi desenvolvido por solicitação dos clientes (ex.: Geltec), que não desejavam mais comprar o tubo de cobre e o tubo capilar, e depois realizar a montagem da linha de sucção em suas fábricas, e sim adquiri-la pronta. O processo de fabricação deste item também era totalmente manual, e de controle visual por parte do operador. Com a introdução deste processo de brasagem a empresa passou à luz da Tabela 3.1, a desenvolver atividades para o nível de competência tecnológica renovada.

Os setores não eram projetados ou estavam localizados de uma forma que não seguiam o fluxo produtivo, encontrando-se tarefas subsequentes sendo realizadas em extremos da fábrica. Existiam elevados estoques de produtos e matérias primas espalhados pelo prédio. O *lay out* seguia o princípio de aproveitamento do espaço físico, e não a sequência lógica do processo produtivo. Tais evidências sugerem, à luz da Tabela 3.1, que a empresa durante o período de 1981 – 1984, se manteve ao nível de competência tecnológica básica para processos e organização da produção.

6.1.1.2 Nível de Competência Tecnológica Renovada para Processos e Organização da Produção (1984 – 1989)

O fato mais marcante desta fase é a forte diversificação produtiva ocorrida nesta empresa, que passou a confeccionar além de capilares e linhas de sucção biaxiais de cobre – cobre,

também filtros secadores para ar condicionado, linhas de sucção coaxiais de cobre – alumínio, peças conformadas para ar condicionado e filtros secadores para refrigeração (bebedouros, freezers e refrigeradores). Como consequência de uma maior diversificação das formas de comercializar os capilares, passou a entregar também capilares conformados.

Com a introdução destes novos produtos e processos produtivos, a empresa viu-se forçada a separar as diferentes atividades fabris, o espaço físico estava sobrecarregado, o que ocasionava perda de tempo para obtenção de componentes para confecção dos produtos, pois alguns dos insumos eram específicos, e a natureza de fabricação também era diferenciada (ver Box 6.1). Com isto a empresa em 1987, ampliou o prédio, duplicando-o.

Box 6.1: PEÇAS CONFORMADAS

As operações e forma de produzir as peças conformadas para ar condicionado de janela, no Brasil, eram totalmente diferente das empregadas para confeccionar os demais produtos (ex.: capilares e linhas de sucção).

Em 1986, quando iniciou-se este processo produtivo, o mesmo demonstrou a necessidade de diversos dispositivos e gabaritos, tanto para produzi-los como para verificação do peça final. Estes gabaritos de verificação final eram construídos no tamanho real da peça em virtude da baixa instrução dos operadores e dos precários desenhos utilizados para produzi-los, o que demandava um espaço considerável para sua fabricação.

Inicialmente o processo produtivo era extremamente rudimentar, exigindo elevado esforço físico dos operadores dos dispositivos de dobrar tubos, por serem manuais. Havia necessidade de enchimento dos tubos de cobre com areia, para evitar a deformação dos mesmos durante a operação de dobra, em virtude da rusticidade dos equipamentos. Esta adição de areia provocava uma série de operações para a preparação da mesma (limpeza da areia (uso de peneiras para eliminar as pedras), secagem da areia, estocagem da mesma, como também, uma adição de operações de preparação das peças (enchimento com areia e compactação desta) e uma operação de limpeza ao final do processo de dobra. Somente no final de 1987, é que o processo foi alterado, com a aquisição de dispositivos com alma, para realizar a operação de dobrar os tubos, eliminando a adição da areia neste processo.

Fonte: Entrevistas realizadas na empresa.

Em virtude deste incremento de espaço físico a empresa começou a reestruturar seu fluxo produtivo, onde os processos de fabricação começam, mesmo de uma forma pouco ordenada a seguir a seqüência das operações de fabricação e montagem dos produtos. O domínio das atividades acima citadas, à luz da Tabela 3.1, reforça que a empresa conseguiu acumular competência tecnológica ao Nível 2, durante este período de estudo.

Durante os anos de 1988 e 1989, houve um esforço para aprimoramento dos processos produtivos, visando uma racionalização dos fluxos produtivos, buscando evitar transportes e manuseio desnecessários, além de melhorias no ambiente de trabalho. Como exemplo, podemos ressaltar a operação de soldagem (união cobre com alumínio), necessária para confecção das linhas de sucção coaxiais cobre – alumínio (Cu x Al), que é a operação mais crítica para produzir esta peça, em virtude da possibilidade de vazamento. Iniciou-se com um processo *lock ring* (1987), passando para um processo de solda por ultra-som (1988) e finalmente em 1989, implantou-se o processo de solda por indução⁶.

Também neste período, foi realizado um trabalho de padronização dos processos produtivos e os funcionários foram incentivados a realizarem anotações sobre as rotinas de trabalho executadas. Esses esforços permitiram, à luz da Tabela 3.1, a empresa mover-se para o Nível 3 de competências tecnológicas para processos e organização da produção.

6.1.1.3 Nível de Competência Tecnológica Extra Básica para Processos e Organização da Produção (1990 – 1993)

Conforme será mostrado nessa seção, durante o início dos anos 90 a Invensys Appliance Controls Ltda. – Unidade de Vacaria/RS, à luz da Tabela 3.1, moveu-se para o Nível 3 de competências tecnológicas para processos e organização da produção. 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 inovadores, como descritos a seguir.

Em 1990, começou-se a estruturação do Departamento de Engenharia na empresa. Inicialmente, este setor foi formado por duas pessoas, sendo uma o antigo Gerente Industrial, que até esta data acumulava as funções de gerenciamento da Produção e da Engenharia, e um funcionário promovido da produção. Este fato foi reforçado pela mudança na presidência do grupo Invensys no Brasil, já que, com o novo dirigente, desenvolver as atividades de engenharia eram essenciais para sustentação da posição no mercado e um pilar para o aprimoramento da empresa.

A criação deste departamento auxiliou na implantação de melhorias e criação de roteiros de produção, os quais deveriam auxiliar os operadores na produção das peças, além de ser

⁶ Dados extraídos da entrevista com gerente da Engenharia.

uma forma de codificar e disseminar as informações necessárias para confecção de todos os produtos. Estas informações estavam anotadas em cadernos e papéis pelos operadores, pois simbolizavam o melhor ajuste dos equipamentos.

Neste ano também, após a empresa ter sofrido a rejeição de vários lotes de produção de capilares de seus clientes, devido à alta rugosidade interna dos mesmos, a Invensys iniciou a construção de um laboratório para testar este produto especificamente, adquirindo equipamento para medição de vazão. Esta evidência reforça o engajamento da empresa para acumular competência tecnológica ao Nível 4 para a função processos e organização da produção.

No final de 1990, o Departamento de Engenharia implantou na fábrica as instruções de trabalho e as instruções de inspeção final para operadores, onde a linha de capilares foi o projeto piloto, logo após para as linhas de sucção, e assim sucessivamente para todos os produtos.

O Departamento de Garantia da Qualidade foi criado em 1991, sendo estruturado com um gerente de garantia da qualidade, um coordenador e três inspetores de qualidade. A finalidade básica para implementação deste departamento foi iniciar a implantação e coordenação de um sistema de qualidade, bem como as inspeções e ensaios necessários para liberação dos lotes de produção, segundo as especificações da engenharia da empresa ou dos clientes.

A Engenharia promoveu em 1991 a introdução de mandril interno nas operações iniciais de trefilação dos capilares, o objetivo desta modificação foi reduzir a rugosidade interna nos capilares e aumentar a produtividade. Do total de 6 trefilações (redução de diâmetro do tubo de cobre), foi desenvolvido processo com mandril interno apenas até a quarta operação de trefilação. Neste ano também, a empresa viveu uma forte expansão em suas vendas, o que a forçou a realizar modificações em sua estrutura organizacional, criando e incrementando supervisores de setor na área produtiva, inspetores de qualidade final e preparadores de células.

Entre 1992 e 1993 ocorreu uma reestruturação na Engenharia. Esta modificação visava melhorar a comunicação com a produção. Neste sentido foram criados os padrinhos de processo, que eram engenheiros e/ou técnicos específicos para cada linha de produtos (linhas de produtos – ex.: para linhas de sucção era o Sr. Amarildo e para capilares era o

Sr. Paulo). A finalidade desta iniciativa foi melhorar a comunicação entre a produção e a engenharia, agilizando as alterações de processos e solução de desvios de qualidade.

A partir de 1993, a Engenharia passou a ser responsável pela liberação da aquisição dos novos equipamentos e dispositivos necessários para produção de novos produtos, como também pela monitoração da entrega destes equipamentos e dispositivos para fábrica. Também ficou incumbida de realizar o *try out* dos equipamentos e dispositivos de montagem no fabricante, liberando-os para utilização na fábrica, não sendo mais esta uma atribuição da produção. O contato para alterações e melhoria dos equipamentos e dispositivos atuais também passou a ser gerenciado pela Engenharia.

Esta medida se fez necessária, pois até esta data havia poucos desenhos de ferramentas e de dispositivos existentes e em utilização na produção atualizados, além de não se possuir um histórico da implantação dos mesmos na fábrica, gerando problemas de qualidade e baixa produtividade.

Também em 1993, mudou-se o *lay out* da fábrica, e a mesma passou a ser formada por células de produção e não mais por linhas de montagem. Esta modificação surgiu por parte da Engenharia, devido ao intercâmbio dos membros desta com os *expertise* contratados. O fato proporcionou um ganho de produtividade de 25%. A primeira célula implantada na fábrica foi a de capilares, em seguida foi a célula de cortes, em terceiro lugar foi a célula de filtros secadores, onde foi realizada a unificação das linhas de filtros de ar condicionado e de refrigeração. Esta evidência empírica, à luz da Tabela 3.1, reforça a acumulação de competências tecnológicas ao nível 3 para esta função tecnológica

6.1.1.4 Nível de Competência Tecnológica Pré-Intermediária para Processos e Organização da Produção (1994 – 1996)

Conforme será mostrado nessa seção, a Invensys Appliance Controls Ltda. – Unidade de Vacaria/RS, à luz da Tabela 3.1, moveu-se para o Nível 4 de competências tecnológicas para processos e organização da produção. Certamente, deve-se lembrar que outros fatores externos, como por exemplo a implantação do Plano Real em 1994, contribuíram para que a empresa se engajasse em novos esforços inovadores, como descritos a seguir.

Nesta fase a empresa dedicou-se fortemente ao aprimoramento dos processos produtivos e à implantação de um sistema de qualidade. Fruto deste esforço, a Engenharia implanta em 1994, as normas de engenharia, denominadas “ENGXXX-YY (onde os três primeiros números são a identificação da mesma, e dois últimos números informam o ano de sua implantação – ex.: ENG001-94). Estas normas tinham o objetivo de padronizar os processos e as matérias primas utilizadas pela empresa. Inicialmente foram criadas 15 normas, e atualmente este número está em 89 normas de engenharia vigentes.

Em 1994, a Engenharia implantou para todos os produtos as instruções de trabalho e as instruções de inspeção. As primeiras informavam como deviam ser produzidos os produtos (material, desenho, ferramental e dispositivos de montagem) e as segundas, como a peça devia ser inspecionada, quando e quantas peças deveriam ser verificadas.

A empresa obteve em 1994 a certificação ISO 9002, primeiramente para o processo de fabricação de capilares para refrigeração, e no mês de junho de 1994, ocorreu a certificação de toda a empresa (ver Figura 6.1). A implantação desta norma provocou um grande impulso no desenvolvimento dos funcionários da empresa, visto que até este momento os esforços eram apenas localizados nas áreas com maior incidência de defeitos de fabricação. Esta evidência confirma que a empresa estava desenvolvendo atividades, à luz da Tabela 3.1, para o Nível 4 para a função processos e organização da produção.

Com o crescente incentivo da empresa para o aprimoramento dos funcionários, com a realização de cursos internos e externos, ocorreu uma mudança de comportamento e mentalidade dos funcionários, que geraram trabalhos de melhoria no controle da produção e processo, como por exemplo: *Housekeeping* e *Kanban*.

Em 1995 a empresa desenvolveu através do Departamento de Qualidade, e implementou um programa de *Housekeeping*, que iniciou pela área administrativa e, posteriormente, se estendeu para a área produtiva. O programa teve uma duração de três meses deste treinamento até sua implantação, e envolveu todos os funcionários.

Também em 1995, foi criado o Setor de Engenharia de Desenvolvimento de Novos Produtos, o qual visava agilizar a confecção de amostras para os clientes, bem como seria o responsável pelo processo de implantação na fábrica dos processos de fabricação dos novos produtos aprovados pelos clientes (ver Box 6.2).

Figura 6.1 – Certificado de conformidade ISO 9002.



Fonte: Departamento de Qualidade da Invensys Appliance Controls Ltda – Unidade de Vacaria / RS.

Box 6.2: ENGENHARIA DE DESENVOLVIMENTO

Em 1994, em função de uma forte elevação das vendas e de pedidos de introdução de novos produtos, a gerência de engenharia tomou a decisão de criar um setor de engenharia de desenvolvimento de novos produtos, o qual ficaria subordinado ao Departamento de Engenharia.

A configuração inicial deste setor, era de um (01) engenheiro, um (01) técnico mecânico e dois (02) funcionários da produção. Este novo setor ficava responsável pela confecção, envio e aprovação das amostras junto aos clientes, bem como, pela implantação destes novos processos de fabricação na produção.

Conforme relatado pelo gerente de Engenharia, a criação deste setor se tornou essencial, pois com o incremento de solicitação de desenvolvimento de novos produtos, a Engenharia estava perdendo seu foco no auxílio à produção dos produtos implantados, o que poderia comprometer a saúde financeira da empresa no futuro.

Atualmente (2000), este setor é formado por 5 pessoas, que são : (01) engenheiro, (03) técnicos e (01) funcionário responsável pela confecção de amostras.

Fonte: Dados extraídos da entrevista com coordenador da Engenharia de Desenvolvimento

Ainda em 1995 a empresa implantou um sistema de gestão informatizado, confeccionado pelo próprio Departamento de Informática da empresa – o *software* denominado QUEST – que possibilitou uma maior agilidade na realização de várias tarefas associadas com os processos produtivos (cadastramento de matérias primas, componentes e produtos acabados), e ainda possibilitou a simulação de custo, para a Engenharia, verificando-se assim viabilidade ou não da alteração proposta, sem a necessidade de executá-la, emissão de notas fiscais e inclusão de pedidos pela administração comercial, entre outros.

Ao final de 1995, a empresa introduziu o sistema *Kanban*, para gerenciamento dos estoques e produção. A iniciativa de implementação deste sistema de gerenciamento de estoques, originou-se da gerência de produção, que percebeu que o fluxo produtivo estava ficando estagnado, em virtude da ineficiência do sistema de controle de estoque das matérias primas e produtos acabados. Além de buscar introduzir o conceito de produção puxada dentro da organização, pois até o momento o enfoque do fluxo produtivo da produção era pela sistemática de produção empurrada.

Em 1996 a Engenharia transformou vários equipamentos manuais para dobrar e cortar tubos de cobre, em um processo semi-automático, com isto ganhou-se agilidade, e aumentou-se a produtividade em 34%, como também reduziu-se o esforço físico para os operadores. O domínio desta atividade, à luz da Tabela 3.1, evidencia que a empresa engajou esforços para mover-se para o nível de competência tecnológica intermediária.

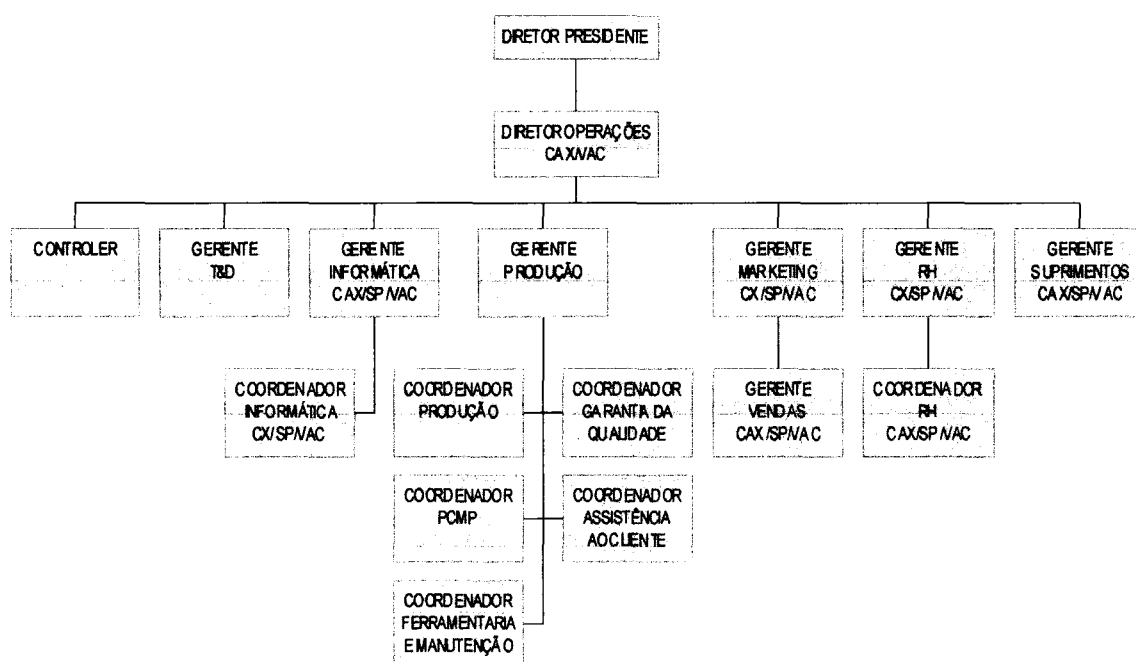
Também neste ano, a Engenharia supervisionou a implantação na fábrica da primeira máquina CNC para dobrar tubos de cobre (peças especiais para ar condicionado), da marca Pedrazzoli (Itália), o que acarretou a criação de uma célula de produção para máquinas CNC.

6.1.1.5 Nível de Competência Tecnológica Intermediária para Processos e Organização da Produção (1997 – 1998)

Em 1997, a empresa consolidou a implantação do sistema *Kanban* em toda a fábrica, o mesmo envolve toda a área produtiva, e está sendo estendido para os fornecedores da empresa. Outro fato marcante deste ano foi a compra da segunda máquina CNC para dobrar tubos de cobre. Também neste ano a Engenharia mesclou as instruções de trabalho e instruções de inspeção, num único documento chamado Instrução de Trabalho para

- a) O gerente geral foi substituído por um diretor de operações, que atendia as plantas de Caxias do Sul e Vacaria/RS, simultaneamente.
- b) A gerência da garantia da qualidade foi extinta, permanecendo um coordenador para a área, subordinado ao gerente de produção.
- c) As áreas de suprimentos, recursos humanos e informática, que estavam sob a responsabilidade da controladoria passaram a apresentar uma estrutura corporativa, envolvendo as plantas de Caxias do Sul e Vacaria/RS, bem como São Paulo/SP, simultaneamente, a exemplo de marketing.
- d) Foram extintas as coordenações de ferramentaria (foi incorporada com a manutenção), produtos e processos da área de tecnologia e desenvolvimento, suprimentos e contabilidade da controladoria, as 4 coordenações da produção ficaram sob a responsabilidade apenas de 1 coordenação (que atende dia e noite), a coordenação de administração comercial passou para a esfera da produção com o nome de atendimento ao cliente e a coordenação de recursos humanos ficou subordinada a gerência de recursos humanos corporativa.

Figura 6.3 - Estrutura Organizacional - Invensys Appliance Controls Ltda - Unidade de Vacaria/RS após 1998



Fonte: Departamento de Recursos Humanos da Invensys Appliance Controls Ltda. – Unidade de Vacaria/RS

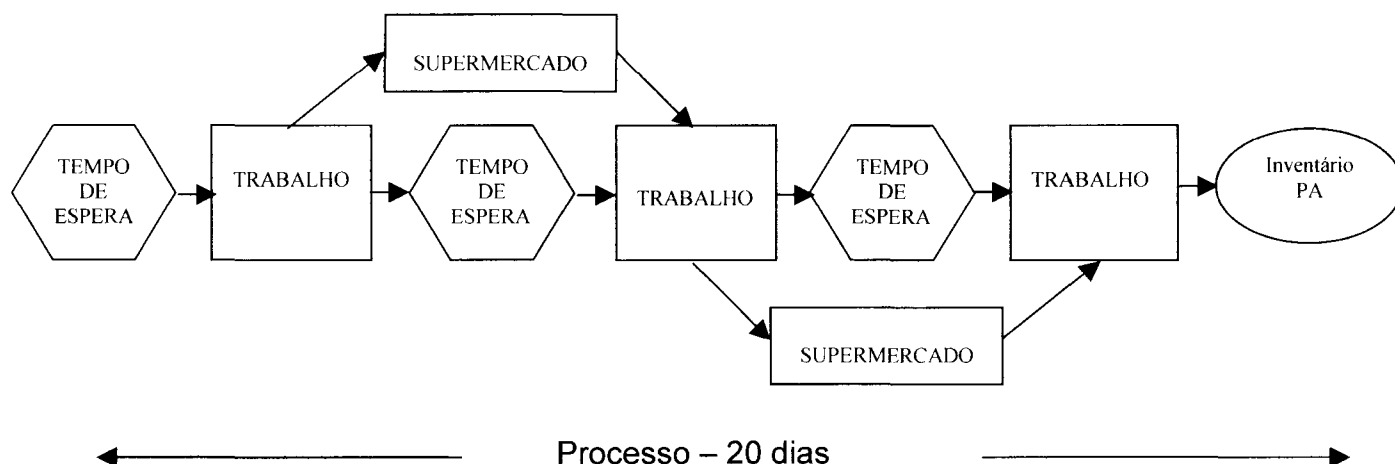
A nova estrutura organizacional apresentou um diretor presidente, um diretor de operações, oito gerentes (sendo cinco corporativos) e sete coordenadores, num total de 17 pessoas. Isto corresponde a uma redução de 19% na mão de obra indireta nas funções chave da empresa.

Considerando-se que cada gerente ou coordenador corporativo (que atenda Caxias do Sul e Vacaria/RS e São Paulo/SP, por exemplo) represente 1/3 de uma pessoa chave, teríamos em 1994 um total de 19 pessoas chave, e em 1999 11 pessoas chave, uma redução de 43% no quadro de pessoas chave.

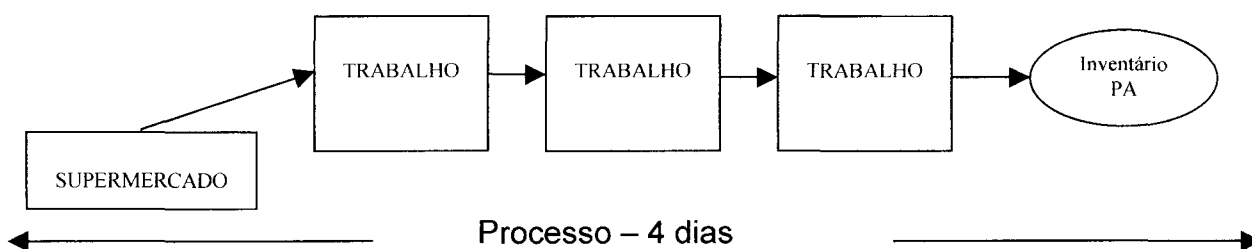
Durante o período compreendido entre outubro de 1998 e novembro de 1999, houve uma redução de 14% na mão-de-obra direta (de 411 pessoas para 354) e de 36% na mão-de-obra indireta (de 64 pessoas para 41).

Como reflexo desta reestruturação organizacional, ocorreu um aperfeiçoamento no processo de participação dos funcionários, com enxugamento de funções, níveis de chefias e transferência de responsabilidade do processo produtivo para o funcionário que executa a tarefa. Como exemplo, podemos mencionar a área de controladoria, que concentrou seus esforços em suas atividades básicas, melhorando a prestação dos serviços de custos, controle financeiro e a consolidação contábil da unidade; a área de produção apresentou melhorias significativas em sua forma organizacional, e a área de suprimentos, que concentrou esforços na redução do montante financeiro destinado a compras da unidade em função de seu escopo corporativo. Marketing melhorou a relação com os clientes e ampliou as oportunidades de novos negócios da empresa.

Em 1998, conjuntamente à reestruturação organizacional, também ocorreu uma mudança na forma de gerenciamento da produção, incentivada pela nova direção que assumiu a planta de Vacaria, onde o novo sistema de gestão da produção é o *Lean Manufacturing* – mudou-se radicalmente a forma de trabalho na produção, com uma transformação de *lay out* da fábrica, redução no número de células de produção, otimização dos processos, ocorrendo uma sensível redução no *lead time* produtivo, passando de 20 para quatro dias o prazo de entrega dos produtos. Podemos verificar os resultados observando as Figuras 6.4 e 6.5, que demonstram as modificações ocorridas, além da Tabela 6.1, em que são apresentados alguns dados referente ao performance da empresa após a implantação deste novo sistema de gestão.

Figura 6.4 - Processo Tradicional de Manufatura

Fonte: Departamento de Engenharia da Invensys Appliance Controls Ltda. – Unidade de Vacaria/RS

Figura 6.5 - Processo *Lean Manufacturing*

Fonte: Departamento de Engenharia da Invensys Appliance Controls Ltda. – Unidade de Vacaria/RS

Também neste período a Engenharia recebe a tarefa de aperfeiçoar os processos produtivos, com a introdução de novas tecnologias, equipamentos e máquinas, pois em virtude do produto ser um item, ao qual pouco pode-se agregar valor pela diferenciação, o mais importante seria possuir uma planta com um processo produtivo altamente especializado e com tecnologia de ponta. Em função disto, a empresa introduziu várias máquinas CNC para dobrar, cortar e furar tubos de cobre até 2000, passando de 2 máquinas em 1997, para 10 máquinas em 2000.

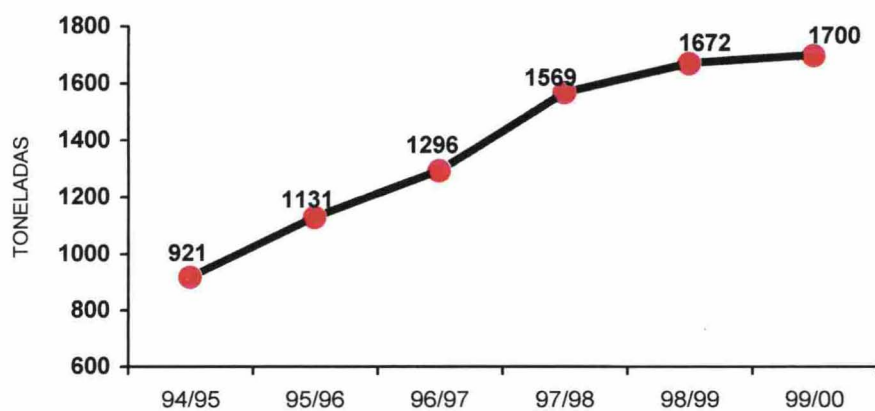
No período compreendido entre 1994 e 1999 a evolução da produção, medida em toneladas de cobre transformadas, apresentou a seguinte evolução (período anual medido de abril a março), conforme o Gráfico 6.1.

Tabela 6.1 - Performance da Invensys Appliance Controls Ltda - Unidade de Vacaria/RS após a Introdução dos Conceitos *Lean Manufacturing* – out/1998 e out/1999

INDICADOR	OUT/98	OUT/99
1) Sucata de processo (%)	3,71	1,15
2) Produtividade (kg transformado/h)	14,15	16,95
3) Eficiência da produção (% horas produtivas)	64,50	71,87
4) Devolução de clientes (em PPM)	2.430	520
5) Reoperação interna (em PPM)	31.726	3.518
6) Número pessoas MOD	411	354
7) Número pessoas MOI	41	29
8) Tempo resposta – Reclamação de clientes (dias)	15	4,7
9) Custos da não qualidade (% das vendas)	3,62	1,89
10) Giros de inventário (estoque/vendas*12)	9,1	9,5
11) Estoques (US\$ 1.000)	1.838	1.147
12) Defeitos nos clientes (em PPM)	1.395 (Nov.)	837
13) Horas extras	14.607	8.598
14) Compras (US\$ 1.000)	1.133	881
15) <i>On time delivery</i> (entrega no tempo certo, %)	92,31	93,90
16) Dias de estoques no supermercado – processo	4,5 (Abr/99)	1,6
17) <i>Lead time</i> de entrega (dias)	10 (Abr/99)	4

Fonte: Gerência de Produção – Invensys Appliance Controls Ltda - Unidade de Vacaria/RS

Gráfico 6.1 - Evolução da Produção em Toneladas de Cobre Transformadas - Invensys Appliance Controls Ltda - Unidade de Vacaria/RS – 1994/2000



Fonte: Área de Controladoria – Invensys Appliance Controls Ltda – Unidade de Vacaria/RS

Também foi dado um forte enfoque ao desenvolvimento de processos para gases ecológicos (ex.: R134a), sendo que no início de 1999 a Invensys tornou-se a primeira fornecedora de componentes para fabricantes de produtos da linha branca, homologada pela Electrolux para trabalhar com o gás ecológico R134a, transformando-se na única fornecedora das linhas de sucção para este cliente. Esses esforços permitiram, à luz da Tabela 3.1, para a empresa se mover para o Nível 5 de competências tecnológicas para processos e organização da produção.

6.1.1.6 Nível de Competência Tecnológica Intermediária Superior para Processos e Organização da Produção (1999 – 2000)

Em 1999, ocorreu na empresa implantação de um novo software de gestão corporativo, o *JDEdwards*, sendo um sistema integrado, bem diferente do anterior, que era específico e não possibilitava a comunicação entre os setores. Este novo *software* propiciou uma informatização de todos os processos produtivos diretos e indiretos (vendas, controladoria, compras, recebimento, expedição, produção, entre outros).

O *JDEdwards* possibilitou monitorar, em tempo real, todas as operações da fábrica, apresentando as informações *on line* para todas as áreas da empresa, além de proporcionar intercâmbio dos dados entre as outras unidades fabris da Invensys no Brasil. A Engenharia também pôde ter uma rastreabilidade das mudanças realizadas nos processos produtivos (ex.: programar a data de efetivação de uma alteração, o que foi alterado, quem solicitou, revisão atual do desenho, entre outros), o que o *software* anterior não permitia.

Também neste ano ocorreu a introdução de novos equipamentos de informática na Engenharia, dobrando o número de computadores neste setor, além de serem adquiridas duas estações de trabalho para utilizar os *softwares* gráficos CAD e *Pro Engineer*.

A informatização da área produtiva (1999) possibilitou alterar o sistema KANBAN da maneira tradicional com os quadros e cartões coloridos, para um sistema eletrônico, que é acionado eletronicamente via sistema computadorizado. Neste período também ocorreu uma informatização na codificação dos produtos e matérias primas, com a introdução de etiquetas de barras para identificação dos mesmos e utilização de leitores óticos que automaticamente informam a entrada de produtos acabados no estoque de vendas e a sua saída. Este processo também é utilizado para gerenciar todos os insumos necessários na

área produtiva (matérias primas e componentes). O sistema também administra a saída do produto mais antigo, adotando o sistema “FIFO” (*First In First Out*).

Pela dinâmica das mudanças de cultura na empresa pela adição do trabalho em grupo, os funcionários começaram a realizar modificações nos processos, juntamente com a Engenharia, visando aprimoramento dos mesmos. Desta interação foram alterados os processos de fabricação de vários produtos, por exemplo: capilares, onde ocorreu uma redução das operações de trefilação de 6 para 4 na obtenção do produto acabado. Esta melhoria decorreu da modificação de parâmetros técnicos (velocidade de trefilação) e de alteração de matéria prima. Tais evidências sugerem, à luz da Tabela 3.1, que a empresa durante o período de 1999-2000, realizou esforços que a permitiram mover-se para um Nível 6 de competências tecnológicas para processos e organização da produção.

6.1.2 ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS PARA A FUNÇÃO PRODUTOS

Esta seção descreve a trajetória de acumulação de competências tecnológicas da função produtos, sendo que a empresa engajou esforços ao longo do período de 1981 até 2000 para acumular competências ao Nível 5 para esta função tecnológica.

6.1.2.1 Nível de Competência Tecnológica Básica para Produtos (1981 – 1989)

Os primeiros produtos foram os capilares, cuja característica básica é ser um produto conformado por diversas operações sucessivas de trefilação a frio (redução de diâmetro do tubo de cobre). A produção deste item originou-se para suprir inicialmente a demanda por capilares da Invensys Appliance Controls Ltda – Unidade Caxias do Sul / RS (originalmente chamada Robertshaw do Brasil S.A), na fabricação de termostatos eletromecânicos para refrigeração.

Os capilares inicialmente eram comercializados em bobinas com até 10 Kg, sendo que os mesmos não eram acondicionados em embalagens específicas, apenas eram cortados e pesados. Este processo era extremamente rudimentar, pois, como as bobinas eram cortadas antes da operação de pesagem não havia repetibilidade dos pesos nas bobinas de capilares.

Outro fator preponderante era a baixa qualidade dos tubos de cobre utilizados na confecção dos capilares, os poucos fabricantes nacionais não tinham processos de alta qualidade. Ocorriam falhas no processo de extrusão dos tubos de cobre, o que acarretava em falhas no interior da bobina, que por conseguinte gerava falhas no processo de fabricação de capilares. Também ocorria uma grande variação na dureza e no dimensional dos tubos de cobre fornecidos pelos fabricantes nacionais, gerando com isto enorme desperdício de produtos em processo, pois era necessário parar a operação de trefilação da bobina para cortar o tubo e retirar a área defeituosa, e depois reiniciar o processo, o que ocorria diversas vezes na mesma bobina de cobre.

Em 1982, com a escassez de fabricantes de capilares no Brasil e a forte demanda dos fabricantes de refrigeradores, a Invensys Appliance Controls – Unidade de Vacaria / RS, começou a fornecer capilares também para indústria de refrigeração e para o mercado de reposição, sendo que estes exigiam o capilar cortado no formato reto (comprimento de 1 a 2 metros). Estes produtos eram vendidos em sacos plásticos transparentes nas mais diversas quantidades, podendo variar de 50 a 300 peças, dependendo do pedido do cliente. A operação de medição, corte e embalagem eram artesanais, demandando um grande esforço físico dos operários. Neste período, a empresa também vendia para o mercado de reposição tubos de cobre cortados retos, com comprimento de 2 metros, e nas dimensões padrões (ex.: 5/16” (diâmetro externo) x 0.71 mm (espessura de parede)).

Nesta fase ocorreu também uma forte diversificação produtiva na empresa, com o surgimento de novos produtos (linhas de sucção, filtros secadores e peças especiais). Já em 1984, a empresa começou a produzir a linha de sucção biaxial Cu x Cu, sendo que o primeiro cliente foi a Geltec (fabricante de bebedouros), que originalmente comprava somente o capilar, o segundo cliente foi a Refrigeração Paraná (atualmente denominada Electrolux do Brasil S.A). Esta evidência demonstra que a empresa apenas realizava a reprodução das especificações dos produtos solicitados pelos clientes. À luz da Tabela 3.1, reforça que a empresa se mantinha no nível de competência tecnológica básica.

Em 1985 a empresa iniciou a produção de filtros secadores para aparelhos de ar condicionados de janela, sendo que estes eram constituídos de um tubo de cobre conformado nas duas extremidades e uma tela filtrante no interior do mesmo. Este produto inicialmente foi criado para atender o mercado de reposição, e somente em 1990, iniciou-

se a venda destes para fabricantes de ar condicionados de janela, sendo eles a Panasonic e a Elgin, e posteriormente a Springer Carrier (1992).

Visando atender um novo mercado de consumidores, a empresa iniciou, em 1986, a produção de peças conformadas e peças soldadas para a indústria de ar condicionados de janela, cujo primeiro cliente a Panasonic do Brasil S.A, solicitou o desenvolvimento de toda a tubulação de um aparelho, desde tubulações dobradas, muflas e curvas. A Invensys ganhou a concorrência por conseguir produzir todos os produtos solicitados, entre eles, as curvas, o item mais crítico, foi inicialmente produzida com dispositivos manuais. A realização desta atividade, à luz da Tabela 3.1, reforça que a empresa engajou esforços para mover-se para o nível de competência tecnológica renovada.

Por solicitação de um dos principais clientes da linha de refrigeração, que é a Multibrás S.A Eletrodomésticos, tradicional fabricante de refrigeradores e freezers, em 1987 iniciou-se o desenvolvimento conjunto de uma linha de sucção coaxial de Cu x Al, visando substituir a linha de sucção biaxial de Cu x Cu. nos refrigeradores, permanecendo as linhas biaxiais somente para freezers.

Em 1988, a empresa começou a produzir linhas coaxiais de Cu x Cu, para as linhas de freezers, por solicitação de outro cliente top. Com isto agregando mais um produto à família de linhas de sucção.

Em 1989, foi implantado na fábrica o processo de fabricação de filtros secadores para refrigeração, sendo este o último processo de fabricação implantado sem a existência do Departamento de Engenharia. Este produto difere do filtro fabricado para ar condicionado, porque necessitava a utilização de um material secante (molecular sives). Também para produzir este produto, foi necessário climatizar a área de produção, bem como implantar um controle de umidade para preservar as características do molecular sives.

Durante todo este período, os processos de qualidade limitaram-se a atividades de rotina, com a realização de alguns poucos testes. Nos capilares eram apenas avaliadas as especificações dimensionais, já nas linhas de sucção toda a inspeção era visual. Existia na empresa uma carência em equipamentos de testes específicos, como rotâmetros para medição de vazão nos capilares. Tais evidências sugerem, à luz da Tabela 3.1, que a empresa durante o período de 1981 – 1989, estava confirmada ao nível de competência tecnológica básica para produtos.

6.1.2.2 Nível de Competência Tecnológica Renovada para Produtos (1990 – 1993)

Conforme será mostrado nessa seção, durante o início dos anos 90 a Invensys Appliance Controls Ltda. – Unidade de Vacaria/RS, à luz da Tabela 3.1, moveu-se para o Nível 2 de competências tecnológicas para produtos. 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 para capacitação tecnológica, como descritos a seguir.

Um marco importante desta fase, foi o aprimoramento contínuo do sistema de qualidade. Em 1990, a empresa começa a estruturar os laboratórios de ensaios e testes, e de metrologia; ambos com o objetivo de mensurar e monitorar as características dos produtos obtidos pelos processos produtivos, conforme apresentado no Box 6.3. Além de proporcionar um aprimoramento e desenvolvimento de novas habilidades, a empresa passou a poder realizar experimentos e prototipagem através dos equipamentos existentes nestes laboratórios, buscando manipular as variáveis de processo para aprimorar seus produtos.

A empresa investiu constantemente no treinamento e qualificação dos laboratoristas e na compra de equipamentos, pois uma série de equipamentos são necessários para dar suporte às atividade e tarefas desempenhadas pelos laboratórios. Os principais equipamentos existentes nos laboratórios estão discriminados na Tabela 6.2.

Box 6.3: LABORATÓRIO DE TESTES

Os laboratórios foram estruturados pela Invensys em 1990, por dois motivos: a necessidade destes para aprimorar o processo produtivo e o aumento por parte dos clientes das solicitações de melhores padrões de qualidade das peças, ou seja, cada cliente começou a exigir níveis de qualidade específicos.

O primeiro laboratório a ser equipado foi o laboratório de ensaios e testes, pois o mesmo tinha a função de monitorar a qualidade das peças produzidas pela empresa, sendo que os primeiros equipamentos adquiridos foram para verificação das matérias primas adquiridas (durômetros, microscópio metalográfico entre outros) e para a linha de capilares (rugosímetro, rotâmetros). O laboratório de ensaios e testes tem como função executar as seguintes tarefas:

- Medir a vazão: consiste na medição do volume de gás que passa pelo interior do tubo capilar num intervalo de tempo.
- Medir o resíduo interno em tubos: medição da quantidade de resíduos sólidos solúveis e

insolúveis existentes no interior do produto.

- Medir a umidade interna: medição dos níveis de umidade remanescentes nos produtos após seu processamento ou o teor de umidade existente no molecular sieves (material secante) existente no interior dos filtros secadores.

- Expandir os tubos: os tubos devem ser expandidos numa certa proporção de seu diâmetro externo sem que sejam notados estiramentos no material.

- Fazer flexão em tubos capilares: o tubo capilar, em certos casos especificados pelo cliente, deve suportar um certo número de ciclos de dobra sem que apresente rompimento mecânico.

- Torcer os tubos capilares: o tubo capilar deve ser torçionado, em certos casos especificados pelo cliente, sem que apresente rompimento mecânico.

- Medir o tamanho de grão: consiste na medição por intermédio de microscópio e padrão visual do tamanho do grão metalográfico do cobre, após processos de conformação, quando especificados pelo cliente.

- Medir a dureza: consiste na medição da dureza do material nas escalas Rockwell, Brinell, 15T ou 30T, conforme aplicação do material utilizado no processo de fabricação (mede se o material está duro ou mole sob certo valor especificado).

- Medir a rugosidade superficial: medição do nível de irregularidades superficiais internas existentes nos tubos, após o processo de trefilação (mede o nível da aspereza do tubo, que pode influenciar na medição de vazão).

- Medir a ruptura: medição da pressão interna suportada pelas peças em geral, antes de seu rompimento mecânico (utiliza óleo como fluido insuflado).

No final de 1990 foi estruturado o laboratório de metrologia, o qual tinha a finalidade de verificar a aferição dos instrumentos de medição, e padrões empregados na empresa. O laboratório de metrologia tem como função executar as seguintes tarefas:

- Verificar a dimensão das peças produzidas, utilizando para medidas lineares paquímetros, trenas ou escalas; para medidas diamétrais micrômetros (internos/externos) ou calibres passa/não passa; para medidas angulares transferidores de ângulo ou goniômetros; para medidas de espessura de parede dos tubos com relógio comparador.

- Aferir os instrumentos utilizados na fábrica na monitoração dos processos produtivos perante padrões reconhecidos internacionalmente.

Um fato marcante: com a introdução dos laboratórios, a empresa passou a trabalhar com padrões para vazão de capilares, o que possibilitou a comparação das peças produzidas com o padrão fornecido pelo cliente, o que antes não era possível. Todos os funcionários destes laboratórios passaram por uma elevada carga horária de treinamentos.

Fonte: Dados extraídos da entrevista com coordenador da qualidade e laboratoristas

O Departamento de Engenharia (1991) realizou vários trabalhos visando aprimorar a qualidade dos produtos, como por exemplo: introdução de instruções detalhadas para produção e inspeção das peças produzidas, alterando especificações de fabricação

(inclusão de mandril interno na operação de trefilação, onde buscava-se a redução da rugosidade interna dos capilares).

Em 1992, a empresa iniciou um processo de aperfeiçoamento nos processos de conformação das extremidades dos tubos de cobre (reduções e expansões), nas peças especiais para ar condicionado de janela iniciadas em 1991. O aprimoramento consistiu em conferir à extremidade uma geometria especial, ou seja, a possibilidade de encaixe de dois ou mais tubos, sendo este projeto de responsabilidade do Departamento de Engenharia.

Tabela 6.2 - Principais Equipamentos nos Laboratórios – Invensys Appliance Controls Ltda – Unidade Vacaria/RS – 2000

Equipamento	Procedência	Quantidade
Rugosímetro	Estados Unidos	01
Durômetro	Índia	01
Microdurômetro	Japão	01
Microscópio Metalográfico	Estados Unidos	01
Dispositivo de Teste de Resíduo	Brasil	01
Dispositivo de Teste de Umidade	Estados Unidos	01
Rotâmetros	Itália, EUA, Brasil	03
Dispositivo de Queda de Pressão	Brasil	01
Rotâmetro Eletrônico	França, Itália	02
Dispositivo de Expansão em Tubos	Brasil	01
Dispositivo de Torção em Capilar	Brasil	01
Dispositivo de Flexão em Capilar	Brasil	01
Paquímetro	Brasil, Japão	05
Micrômetro	Brasil, Japão, EUA	03
Escala	Brasil	04
Calibre Passa/Não Passa	Brasil	300
Goniômetro	Brasil, Japão	03
Relógio Comparador	Japão, Brasil	02

Fonte: Departamento de Qualidade da Invensys Appliance Controls Ltda. – Unidade de Vacaria / RS.

Esta melhoria foi ao encontro das solicitações dos clientes para a confecção de peças especiais. Para sua implantação, a Engenharia realizou trabalhos conjuntos com fornecedores externos de máquinas e ferramentas, além do auxílio dos laboratórios de teste

para verificação da qualidade da peça final (verificação metalográfica, dureza e dimensional).

Em 1993, a empresa iniciou o processo de preparação para a certificação pela norma ISO 9002, o que provocou uma série de trabalhos de padronização de produtos e documentos internos. Além de um trabalho integrado entre os Departamentos de Engenharia e Qualidade, visando a realização de treinamentos de conscientização dos funcionários para a implantação da ISO 9002, houve a preparação e redação do Manual de Qualidade da Invensys. Também em 1993, a Engenharia reforçou o trabalho de revisão e codificação dos processos de fabricação das peças. Esta evidência confirma, à luz da Tabela 3.1, que a empresa estava realizando esforços para mover-se para o nível de competência tecnológica extra básica para a função produtos.

6.1.2.3 Nível de Competência Tecnológica Extra Básica para Produtos (1994 – 1996)

Esta seção mostra que, no período de 1994-1996, à luz da Tabela 3.1, a empresa moveu-se para o Nível 3 de competências tecnológicas para produtos. Certamente outros fatores externos, como por exemplo a implantação do Plano Real (1994), contribuiu para que a empresa empreendesse novos esforços inovadores, como descritos abaixo.

O fator preponderante que assinalou o início desta fase foi a certificação da empresa com a norma ISO 9002, em 1994. Como resultado da implementação desta norma, a empresa repensou vários processos produtivos, alterando especificações de matérias primas e componentes. Um dos frutos deste trabalho foi a criação das normas de engenharias, as quais passaram a determinar especificações técnicas para escolha de componentes e matérias primas, que antes eram compradas sem muito critério técnico.

Outro fator importante ocorrido em 1994 foi a introdução de mandril interno em todas as operações de trefilação, eliminando assim os problemas de rugosidade interna dos tubos capilares (para maiores detalhes ver Box 7.3, no Capítulo 7).

Em 1995, a empresa realizou sua primeira exportação para a Argentina, os produtos exportados foram filtros secadores para refrigeração e linhas de sucção. Também em 1995, a empresa começou a exportar seus produtos para toda a América do Sul, sendo seus principais mercados a Venezuela, Chile, Uruguai, Paraguai, Bolívia e Colômbia. O

domínio desta atividade, à luz da Tabela 3.1, demonstra que a empresa engajou esforços para atingir o nível de competência tecnológica extra básica.

Com a divisão do Departamento de Engenharia em: Engenharia de Processos e Engenharia de Desenvolvimento de Novos Produtos, criou-se uma metodologia de testes e aprovação de novos produtos. Também foi criado o laboratório de pesquisa e desenvolvimento, que tinha como função realizar as seguintes atividades:

- Confeccionar amostras sob desenho/especificação dos clientes para novos produtos.
- Ajustar os pequenos dispositivos de processamento.
- Medir dimensional das amostras produzidas.
- Confeccionar os pequenos dispositivos provisórios para utilização em pequenos lotes de amostras.
- Desenvolver amostras dos produtos existentes em base de melhorias de processo.

O sistema de embalagem internamente foi alterado em 1995, com os trabalhos de implantação do *Kanban*. Foram eliminadas as caixas e estrados de madeira, e em seu lugar introduziram-se caixas plásticas pretas, que se tornaram padrões de armazenagem na fábrica. Além disto, a empresa obteve uma redução das peças semi-acabadas no meio do processo, pois a produção passou a ser puxada pelos clientes e não mais empurrada para os mesmos, como também reduziu-se o desperdício e o retrabalho nas peças acabadas durante o fluxo produtivo.

A empresa, em 1996, introduziu as embalagens retornáveis para envio de produtos acabados para os clientes. As mesmas constituíam-se de caixas plásticas azuis, com isso praticamente eliminando o envio de peças em caixas de papelão para os seus maiores clientes. Esta iniciativa se deve à racionalização dos processos de *Kanban* entre a Invensys e seus principais clientes.

Neste ano, a Invensys também começou a realizar pequenas alterações nas especificações e desenhos fornecidos pelos clientes. Estas modificações objetivavam adequar as peças solicitadas aos processos existentes na empresa, todas essas mudanças eram acordadas com os clientes. Os principais ajustes realizados estavam associados à raios de dobra,

alteração na tolerância de dimensões das peças, e também nas próprias dimensões das peças.

6.1.2.4 Nível de Competência Tecnológica Pré Intermediária para Produtos (1997 – 1998)

O ponto forte desta etapa foi o início, em 1997, de uma nova linha de produtos da empresa, que consistiu na produção de conjuntos soldados para ar condicionado de janela (ver Box 6.4), ou seja, a empresa passou a fornecer várias peças agrupadas, não mais fornecendo apenas as peças isoladamente. Esta modificação teve forte impulso com a terceirização de toda a produção de componentes de um grande fabricante de aparelhos de ar condicionado para a Invensys. O domínio desta atividade, à luz da Tabela 3.1, reforça que a empresa engajou esforços para acumular competência tecnológica pré intermediária para a função produtos.

Box 6.4: CONJUNTOS SOLDADOS

Os primeiros conjuntos soldados produzidos pela Invensys (1997), foram os conjuntos tubos capilares empregados em ar condicionado ciclo frio. Sucessivamente, até março de 1998, foram sendo produzidos os conjuntos conectores, conjuntos evaporadores e condensadores, conjuntos de válvula de reversão e curvas duplas e triplas.

A introdução desta nova linha de produtos modificou a área produtiva da empresa, pois passou-se a fornecer sistemas montados, os quais necessitavam ser testados e verificados. Também houve necessidade de gabaritos de montagem diversos, para atender às especificações de montagem próprias para cada peça. O processo de soldagem e a solda são o grande diferencial desta linha, e neles se concentra todo o domínio tecnológico do produto.

No final de 1997, com o início da produção de conjuntos de válvulas de reversão, houve a necessidade de operação de soldagem, e também a necessidade de refrigerar a válvula de reversão durante a realização do processo de soldagem, o que levou a Invensys a desenvolver gabaritos específicos para esta operação.

Em 1998, a empresa começou a realizar soldagem de metais ferrosos (ex. aço) e não ferrosos (ex.: cobre), isto ocorreu em virtude de vários conjuntos soldados destinados para as máquinas CHILLER apresentarem estas características construtivas.

Fonte: Dados extraídos das entrevistas com o gerente da Produção, gerente de Engenharia, engenheiro de processo e coordenador da Engenharia de Desenvolvimento

Esta transferência produtiva gerou um forte intercâmbio entre a Engenharia do cliente e os Departamentos de Engenharia de Processo e de Desenvolvimento de Novos Produtos da

Invensys, os quais nortearam o dimensionamento da área de produção, a avaliação dos equipamentos a serem transferidos e o cronograma de transferência destes para a Invensys.

Em setembro de 1998, a empresa iniciou a confecção de uma nova linha de produtos que são as peças especiais para centrais de ar condicionado (máquinas SELF e CHILLER). A principal diferença destes produtos para as peças especiais produzidas, estava nas dimensões dos tubos de cobre que possuíam diâmetro externo acima de 1 polegada, podendo chegar a diâmetros superiores a 3 polegadas.

No final de 1998, a Direção da empresa incentivou a agregação de valor para os produtos, mediante certificação de uso específico para as peças produzidas pela Invensys, por exemplo: um selo verde indicava que o produtos e processos de fabricação eram aptos para serem empregados com gases ecológicos (processo de fabricação sem a presença de substâncias cloradas – necessidade básica para produzir peças para o gás R134a). Essas evidências permitiram, à luz da Tabela 3.1, a empresa engajar esforços para mover-se para o Nível 4 de competências tecnológicas para produtos.

6.1.2.5 Nível de Competência Tecnológica Intermediária para Produtos (1999 – 2000)

À luz da Tabela 3.1, esta seção ilustra que, durante o período de 1999-2000, a Invensys Appliance Controls Ltda. – Unidade de Vacaria, engajou-se em esforços inovadores para alcançar um Nível 5 de competências tecnológicas para produtos, conforme descrito abaixo.

Em 1999, a empresa implantou o programa de engenharia simultânea (ver Box 6.6) com os principais clientes (Springer Carrier S.A, Electrolux do Brasil S.A e Multibrás S.A Eletrodomésticos) para desenvolvimento de novos produtos, melhorando assim o fluxo de informações tecnológicas entre a Invensys e seus clientes. Incentivaram-se os trabalhos de intercâmbio entre Invensys e clientes para resolução de problemas de qualidade dos produtos, o que proporcionou uma interação e troca de conhecimentos sobre o processo produtivo do cliente (ver box 6.5).

Box 6.5: Declaração do Técnico de Solda sobre a Resolução do Problema de Vazamento dos Conjuntos Conectores na *Low Season*

Normalmente, todos os anos, na *Low Season* (de junho a agosto), a empresa tinha problemas de

vazamento na região soldada dos conjuntos conectores, o que acabava por aumentar intensamente seu índice de defeito, e produzir um desconforto com o cliente (Springer). Então, em 1998, a empresa me contratou para qualificar seus soldadores e evitar a repetição deste problema. Para minha surpresa, mesmo após todo o treinamento realizado e melhoria nos postos de solda, o problema se repetiu. Em 1999, decidi visitar o cliente para verificar *in loco*, o porque deste problema, e fiquei o dia inteiro observando a operação e conversando com os soldadores deste posto de soldagem.

Foi quando perguntei para um soldador, se sempre realizavam esta operação desta maneira na época da *High Season*, e o mesmo disse que sim, só que, na *High Season*, a velocidade da esteira de solda é o dobro. Depois desta resposta percebi que o problema não estava em como era soldado na Invensys, mas sim no processo do cliente, pois como o soldador ficava mais tempo com o maçarico na região soldada, a temperatura da peça se elevava e pela proximidade da junta soldada, a mesma refundia o material da solda, provocando o vazamento.

Voltando a Invensys, contatei com o fornecedor de solda e solicitei uma composição que suportasse um nível mais elevado de temperatura para se refundir, o mesmo me enviou amostras com as quais realizei testes e aprovei uma composição específica. O passo seguinte foi treinar os operadores para soldar com este novo tipo de solda. Em 2000, o problema de vazamento na região de solda nestes conjuntos conectores não aconteceram

Fonte: Dados extraídos da entrevista com técnico de solda e soldadores

Em 1999, a logística foi toda integrada, sendo que os pedidos eram enviados pelos clientes via *Internet*, o que agilizou o processo de confecção das peças na produção e na aquisição dos componentes e matérias primas, reduzindo assim desperdícios e atendendo as necessidades dos clientes em tempo real. Com isso ocorreu uma melhoria na forma de controle e monitoramento das variações do mercado e dos ajustes do planejamento da planta da Invensys Appliance Controls Ltda. – Unidade Vacaria / RS. Além de alterar a forma de envio dos produtos para as linhas de ar condicionado central, passando de peças avulsas para o envio de kit de tubulação específicos para cada máquina, sincronizaram sua linha de produção com a do cliente, entregando as mercadorias no sistema *just-in-time*.

Box 6.6: ENGENHARIA SIMULTÂNEA

No desenvolvimento de novos produtos, a engenharia simultânea é uma técnica cada vez mais presente, também chamada de engenharia concorrente (*concurrent engineering*). O termo concorrente significa aquilo que ocorre ao mesmo tempo. Engenharia simultânea significa que as pessoas que projetam ou fabricam produtos trabalham com os mesmos objetivos e o mesmo senso de valores para atacar os mesmos problemas entusiasticamente desde as primeiras fases. São seus objetivos: redução do tempo de desenvolvimento do produto, redução do tempo de projeto para a manufatura, melhoria da qualidade, redução de custos, desenvolvimento de tecnologias avançadas e redução do tempo gasto para o lançamento do produto,

Neste sentido, em função de contatos estabelecidos ainda durante o ano de 1998, elaborou-se um plano de engenharia simultânea junto ao cliente Springer Carrier SA, depois estendido aos clientes Multibrás SA Eletrodomésticos e Electrolux do Brasil SA. O processo de implantação de

engenharia simultânea com os clientes top foi reforçado com a definição do diretor de operações de que este ponto era prioritário para a área de tecnologia e desenvolvimento durante o ano de 1999, sendo meta da Unidade Vacaria/RS.

Na maioria dos desenvolvimentos, após serem feitos os desenhos das tubulações e/ou outras peças, os mesmos eram enviados normalmente via correio. Esta prática apresentava uma demora em média de três a quatro dias entre o envio e o recebimento dos desenhos por parte da Invensys, o que poderia acarretar em atrasos ao final do desenvolvimento e até um estreitamento no tempo necessário para a prototipagem na Invensys.

Muitas vezes os desenhos eram enviados ou retirados pela engenharia de vendas, caindo invariavelmente na situação exposta acima. Como forma de otimizar o tempo de desenvolvimento de produtos, passou-se a adotar uma prática de troca eletrônica de desenhos. Os desenhos gerados, por exemplo, com a ajuda do software de CAD Micro Station do cliente, após serem transformados na extensão .dwg ou .dxf, são enviados à Invensys via e-mail pela Internet. Através de um visualizador (Auto Manager View), é possível visualizar os desenhos e imprimi-los.

Em poucas horas, é possível iniciar a confecção dos protótipos ou proceder a alterações de produtos, aguardando o posterior envio de cópias controladas dos desenhos por parte do cliente. Em caso de dúvidas, contatos telefônicos frequentes são mantidos.

Toma-se como exemplo, a implementação de um programa conjunto da Invensys com a Multibrás SA Eletrodomésticos. Com a utilização de um software compatível, no caso da Invensys o *Pro-Engineer*, é possível fornecer o projeto, desenho e prototipagem dos produtos no menor espaço de tempo possível.

Os desenhos, após confeccionados pela engenharia da Invensys, são submetidos para aprovação da engenharia da Multibrás SA Eletrodomésticos, através do envio do conjunto, já com a tubulação, via Internet. Com a aprovação, os protótipos são confeccionados e enviados a este cliente para os testes de laboratório.

Fonte: Dados extraídos da entrevista com coordenador da Engenharia de Desenvolvimento

A Engenharia de Processo, neste ano, inovou e passou a oferecer projetos de serviços para os clientes, como o desenvolvimento de novas embalagens mais seguras e ergonômicas específicas para os produtos dos clientes, como por exemplo: carrinhos para linhas de sucção para a Electrolux e carrinhos para Kit de tubulação CHILLER para a Springer. Em ambos os casos foram eliminadas caixas plásticas e uso de empilhadeiras nas áreas produtivas da Invensys e do cliente.

A empresa em 2000, recebeu um certificado da Electrolux do Brasil S.A, como a primeiro fabricante de componentes da linha branca do Brasil, apta a fornecer produtos para o gás ecológico R134a, empregado em seus refrigeradores e freezers, conforme Figura 6.6.

Também neste ano a empresa recebeu a certificação de qualidade Q-Plus, e transferiu o seu *know how* de limpeza de peças para utilização do R134a na confecção de peças especiais de centrais de ar condicionado, iniciando o fornecimento para Springer Carrier de

conjuntos soldados e peças de cobre homologados para utilização do R134a (gás empregado nos aparelhos de centrais de ar condicionado – principalmente em seus CHILLERS).

Em 2000, a empresa realizou uma modificação na matéria prima (tubos de cobre) de todos os produtos das linhas de refrigeração e ar condicionado WRAC, mudando de tubos extrudado para tubos eletrosoldados, o que provocou uma redução de 8% nos custos de fabricação dos produtos.

Figura 6.6 – Certificado de Conformidade do Processo Produtivo para R134a.



Fonte: Departamento de Qualidade da Invensys Appliance Controls Ltda. – Unidade de Vacaria / RS.

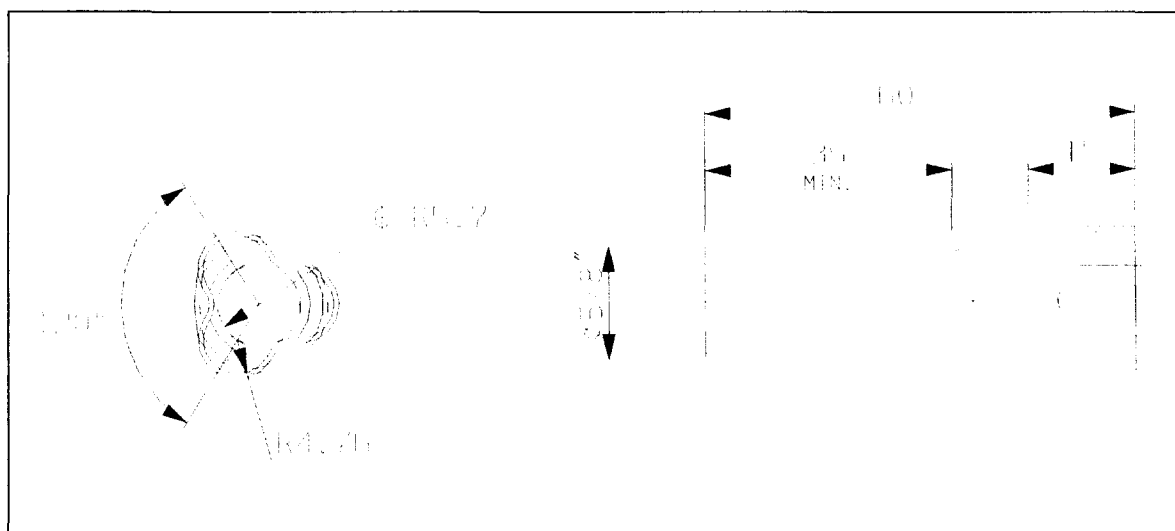
Ao mesmo tempo houve a alteração do material secante nos filtros secadores com introdução do molecular sives XH7 específico para R134a, além do já empregado XH9 e estudos para implantação do XH11, o qual somente é empregado nos Estados Unidos. O intuito deste trabalho de desenvolvimento está somado aos esforços da Área de Exportação da empresa para introduzir seus produtos no mercado norte americano, além de ser

pioneira na implantação deste produto no Brasil, o que demonstra um grande investimento no desenvolvimento de novos produtos e serviços para seus clientes.

A partir de 2000, a Engenharia também começou a desenvolver alterações nas peças produzidas, sem assistência do cliente, buscando ofertar peças com geometrias mais simples e funcionais, como por exemplo a alteração no formato do conector código 07306078 (ver Figura 6.7). Era extremamente crítico o processo de confecção da peça em si e o processo de soldagem do conjunto apresentava altos índices de defeitos por vazamento. A Engenharia da Invensys propôs o desenho alternativo para este conector conforme a Figura 6.8, o qual apresenta uma geometria mais simples, com as conformações ocorrendo em apenas um plano, além de facilitar sensivelmente o processo de soldagem, reduzindo em 90% os índices de defeitos por vazamento na solda.

Este novo conector foi aprovado pelo cliente em 25/05/2000, e o mesmo foi implantado pela Engenharia da Springer em substituição ao 07306078, sob o código 07306096.

Figura 6.7 – Desenho do Conector Springer com geometria original.

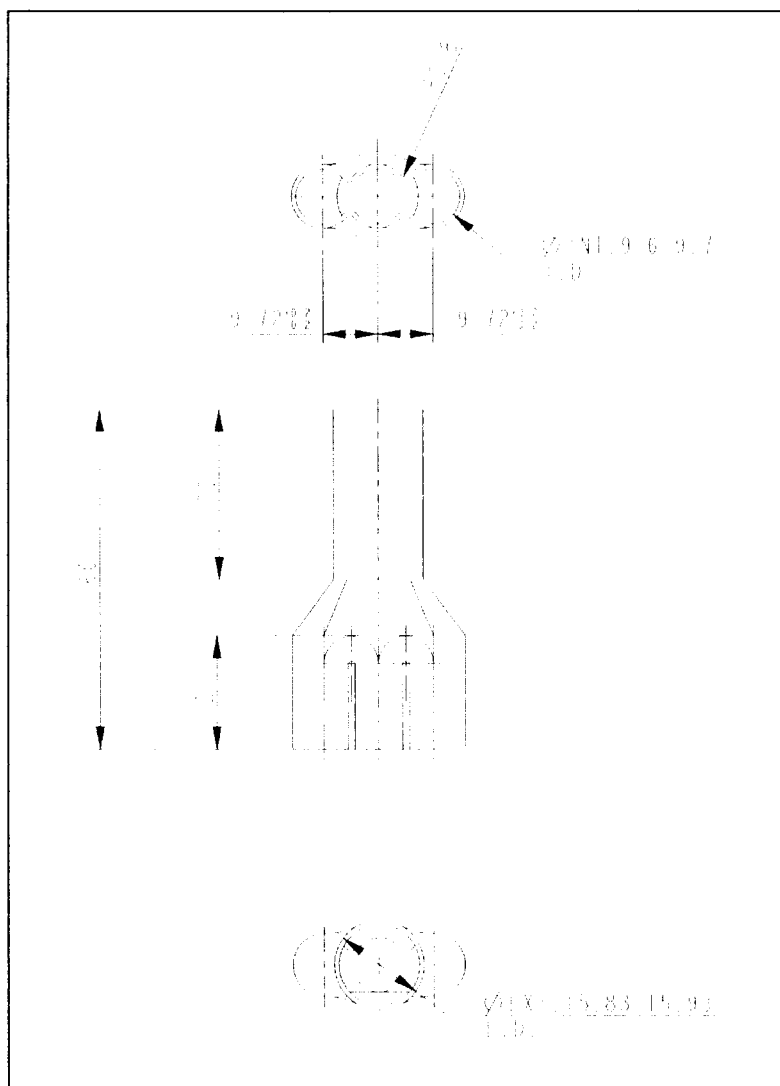


Fonte: Departamento de Engenharia da Invensys Appliance Controls Ltda. – Unidade de Vacaria / RS.

6.1.3 ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS PARA A FUNÇÃO EQUIPAMENTOS

Como será mostrado nesta seção, a empresa, durante o período de estudo, compreendido de 1981 até 2000, se engajou em acumular competências tecnológicas até o Nível 4, para a função tecnológica equipamentos.

Figura 6.8 – Desenho do conector Springer com a geometria proposta pela Engenharia da Invensys Appliance Controls Ltda. – Unidade de Vacaria/RS.



Fonte: Departamento de Engenharia da Invensys Appliance Controls Ltda. – Unidade de Vacaria / RS.

6.1.3.1 Nível de Competência Tecnológica Básica para Equipamentos (1981 – 1993)

No início das atividades a empresa não possuía praticamente nenhuma estrutura em equipamentos e máquinas, sendo que o único equipamento existente era um forno de tratamento térmico (primeiro equipamento adquirido de terceiros) para recozimento dos capilares, e uma máquina para trefilar os capilares, confeccionada na Invensys Appliance

Controls Ltda. – Unidade Caxias do Sul. Os demais equipamentos eram rudimentares, tais como serras para cortar os tubos de cobre e capilares, brocas para escariação dos capilares e balanças com pesos para realizar a pesagem das bobinas de capilares. Os equipamentos foram sendo adquiridos com o passar dos tempos, priorizando-se os extremamente necessários.

Com a introdução das linhas de sucção biaxiais Cu x Cu (1984), foram comprados os primeiros equipamentos de solda, além da produção interna de mesas e bancadas para montagem das peças. Até este momento toda a inspeção nas peças era visual.

Em 1985, a empresa comprou um torno usado a fim de realizar as reduções necessárias para confeccionar os filtros secadores para ar condicionado, os demais componentes eram adquiridos de fornecedores externos.

Com o início, em 1986, da produção de peças especiais para ar condicionado, a empresa adquiriu no mercado dispositivos de dobrar tubos de aço usados, sendo que as condições de utilização dos mesmos eram precárias. Eram necessários cuidados especiais (enchimento com areia para evitar deformações na região dobrada) para confeccionar as peças. Em 1987, a empresa adquiriu novos equipamentos, apropriados para dobrar tubos de cobre, os mesmos possuíam alma interna (há uma cabeça arredondada na ponta no formato do tubo) que acompanhava a dobra impedindo que o tubo se deformasse.

Em 1987, com a implantação das linhas de sucção coaxial Cu x Al, a empresa introduziu o sistema de soldagem *lock ring*, extremamente manual, o qual apresentava sérios problemas de vazamento. Em 1988, o processo de solda passou a ser por ultra som; entretanto, este também mostrou-se deficiente em virtude da baixa produtividade, e os vazamentos na região da solda ainda eram significativos. Em 1989, a empresa implantou o processo que atualmente está em operação, que é o de solda por indução.

A Invensys, em 1990, comprou de um fabricante, uma máquina para realizar as duas reduções simultaneamente nos filtros secadores, aumentando a produtividade em 33%, e reduzindo 5% o número de operadores neste setor. No ano seguinte, realizou uma visita a um fabricante de filtros, que estava se retirando do negócio. A Engenharia avaliou a máquina que realizava as reduções nas extremidades dos filtros, e como fruto deste contato, alugou a máquina deste fabricante, e em 1992 comprou a mesma.

A empresa, até este momento, não possuía uma metodologia de seleção de fornecedores, nem realizou *try out* das máquinas e equipamentos nos fornecedores, apenas os realizava em sua fábrica. O que melhorou significativamente a introdução de novos equipamentos na fábrica foi o envolvimento da Engenharia na liberação dos mesmos para a produção, ou seja, a Engenharia realizava conjuntamente com o fabricante da máquina ou dispositivo o *try out* dos mesmos.

A manutenção, até este momento, era somente corretiva, sendo que o setor de manutenção era formado por apenas duas pessoas, e subordinado à gerência de produção. Tais evidências sugerem, à luz da Tabela 3.1, que a empresa durante o período de 1981 – 1993, se manteve no nível de competência tecnológica básica para equipamentos.

6.1.3.2 Nível de Competência Tecnológica Renovada para Equipamentos (1994 – 1996)

Esta seção demonstra que, no período de 1994-1996, à luz da Tabela 3.1, a empresa moveu-se para o Nível 2 de competências tecnológicas para equipamentos. Certamente outros fatores externos, como por exemplo, a implantação do Plano Real, (1994), contribuiu para que a empresa se engajasse em novos esforços de capacitação para a função tecnológica equipamentos, como descritos abaixo.

Um dos pontos fortes desta fase foi a criação do setor de ferramentaria em 1994. A partir deste momento, a empresa começou a confeccionar internamente diversos ferramentais, até então comprados de terceiros. As primeiras ferramentas produzidas internamente foram os mandris internos e guias de trefilação (empregados na fabricação dos capilares), logo após começou a fabricar as fieiras e pinos, utilizados nas operações de conformação nas extremidades (reduções e expansões).

Também em 1994, a engenharia criou as normas para seleção de fornecedores de máquinas e equipamentos, e começou a realizar o *try out* destes, primeiramente nas instalações do fabricante (nacional), e somente após aprovação neste teste, é que a Engenharia autorizava o mesmo a ser transferido para a Invensys. A realização desta atividade, à luz da Tabela 3.1, demonstra os esforços da empresa para mover-se para o nível de competência tecnológica renovada para esta função.

Em 1995 a empresa começou a realizar um trabalho para aperfeiçoar os dispositivos de dobrar tubos, transformando os mesmos em semi – automáticos, permanecendo manuais apenas aqueles com baixo volume de produção, ou aqueles com apenas uma dobra. Também foi realizado um trabalho pela Engenharia com os materiais das ferramentas perecíveis, onde ocorreu troca de material. Como exemplo podemos citar o mandril interno utilizado na trefilação de capilares que era de aço carbono temperado, e passou para metal duro, ou ainda as fieiras que também foram alteradas de aço carbono temperado para diamante industrial. Neste ano, também, a ferramentaria passou a realizar afiações em todos as ferramentas perecíveis utilizadas pela produção.

Em 1996, a engenharia projetou uma nova máquina de trefilação especialmente desenvolvida para confecção de capilares, baseada nas experiências e necessidades de seus produtos e colaboradores, alterando completamente o conceito de produção deste item. A fabricação da mesma é realizada pela Invensys Appliance Controls – Unidade Caxias do Sul / RS, onde todas as máquinas projetadas pela Engenharia são produzidas. Esta evidência, à luz da Tabela 3.1, reforça que a empresa estava engajando esforços para mover-se para o nível de competência tecnológica extra básica, para a função equipamentos.

No sistema antigo, a máquina era uma adaptação realizada com diferencial de trator, com baixa velocidade de trefilação e uma única velocidade. O novo sistema é um equipamento com inversor de frequência para variação de velocidade, desbobinador automático com parada instantânea, mais rampa de aceleração e desaceleração para evitar rupturas no capilar, e com abafadores para evitar perdas por mandril interno. A implantação destas novas máquinas de trefilação geram um aumento de vida útil do ferramental em 3 vezes, e um ganho de produtividade de 4 a 6 vezes dependendo da bitola do capilar.

Em 1996, foi comprada a primeira máquina CNC para dobrar tubos de cobre. Esta máquina proporcionou um ganho de produtividade de 12% na linha de peças especiais, além de dobrar os tubos de cobre com raios menores que os dispositivos manuais e semi – automáticos existentes na fábrica. Neste ano, também, foi concluída a automação dos dispositivos de corte e dobra de tubos de cobre, que passaram de manuais para um processo semi - automatizado.

Foi implantado em 1996, um programa de Manutenção Produtiva Total, onde iniciou-se todo o processo visando realizar manutenções preventivas e predetivas nas máquinas e equipamentos da produção. O projeto piloto foi realizado com as máquinas de trefilação novas, passando em seguida para as máquinas de dobrar tubos CNC, posteriormente para os dispositivos de cortar os tubos de cobre, e assim sucessivamente para todas as máquinas e equipamentos da empresa.

Na célula de capilares, foi implantado, em 1996, o sistema de corte a frio⁷, o qual substituiu o corte por serra, que provocava deformação dos capilares e existência de rebarbas e cavacos, o que exigia uma operação de rebarbação e limpeza. Com o sistema de corte a frio, não há incidência de cavacos e nem de deformação dimensional dos capilares, o que provocou um acréscimo de produtividade de 43% nesta operação.

6.1.3.3 Nível de Competência Tecnológica Extra Básica para Equipamentos (1997 – 1998)

Com base na Tabela 3.1, esta seção demonstra que durante o período de 1997-1998, a Invensys Appliance Controls Ltda. – Unidade de Vacaria/RS, moveu-se para o Nível 3 de competências tecnológicas para equipamentos, engajando-se em esforços inovadores, conforme descrito abaixo.

Em 1997, a empresa adquiriu sua segunda máquina CNC de dobrar tubos de cobre, e comprou um equipamento de medições computadorizado - Mesa Tridimensional – para realizar a verificação dimensional das peças produzidas nas máquinas CNC, como também de todas as peças especiais produzidas nos dispositivos de dobrar tubos manuais e semi - automáticos.

Também em 1997, com o advento da terceirização da produção de componentes (tubos de cobre e conjuntos soldados) pela Springer para Invensys, ocorreu a transferência de várias máquinas e equipamentos para a Invensys, em regime de Comodato. A empresa necessitou realizar pequenas reformas e a manutenção destes equipamentos antes de introduzi-los em suas células de produção, primeiramente, de forma assistida pela Springer. Os engenheiros

⁷ Este sistema de corte foi desenvolvido pela Engenharia da Invensys, é único no Brasil, o mesmo foi confeccionado pela Ferramentaria da Invensys Appliance Controls - Unidade de Caxias do Sul /RS. Esta decisão foi tomada para manutenção da tecnologia na empresa.

da Springer realizaram um acompanhamento da instalação dos equipamentos e máquinas, como também auxiliaram na execução dos trabalhos de reformas das máquinas.

Em 1998, a empresa começou a interagir com estes equipamentos de forma assistida e intermitente, sendo que um dos principais motivos para esta iniciativa era a baixa produtividade dos mesmos, o que comprometia a produção de componentes na *High Season*⁸. Uma destas alterações foi o desenvolvimento de um cabeçote de corte sem rebarbas, para as máquinas de cortar tubo. A introdução deste sistema de corte na produção provocou um aumento de produtividade de 34%, pois foram eliminadas todas as operações de rebarbação, limpeza e calibração dos tubos de cobre, reduzindo o número de funcionários nesta célula de 12 para 5. A empresa atualmente possui 10 dispositivos de corte sem rebarba em operação. Neste ano, a empresa também desenvolveu uma ferramenta de conformação combinada, para realizar expansões e reduções em tubos de cobre, a qual proporcionando um ganho de produtividade de 20% nesta operação (para mais detalhes ver Box 7.8, do Capítulo 7). Tais evidências, demonstra à luz da Tabela 3.1, que a empresa empenhou esforços para acumular competência tecnológica para o Nível 3.

Em 1998, a empresa começou a projetar e fabricar novos gabaritos de montagem dos conjuntos soldados. O projeto era atribuição da Engenharia de Desenvolvimento de novos produtos, e a montagem e execução dos mesmos ficou a cargo dos setores de manutenção e ferramentaria, ou eram transferidos para serem executados por terceiros. Os gabaritos de montagem dos conjuntos válvulas de reversão foram os primeiros a serem modificados, pois, como a soldagem neste processo é uma operação extremamente delicada, foi introduzido um novo sistema de refrigeração da válvula de reversão. Este sistema de refrigeração passou a contar com circulação de água. O domínio desta atividade, à luz da Tabela 3.1, reforça que a empresa estava engajando esforços para mover-se para o nível de competência tecnológica pré intermediária.

Em 1998, passou-se a produzir curvas de ligação, cujo equipamento necessário para confecção destas peças foi transferido pela Springer para Invensys. Com isto criou-se uma nova célula de produção, além da realização de uma reforma no equipamento que possibilitou um ganho de produtividade de 22%.

⁸ O mercado de componentes de ar condicionado é extremamente sazonal, seu maior volume de produção concentra-se nos seguintes meses do ano - setembro, novembro, dezembro e janeiro. Este período é denominado de *High Season* pelos fabricantes deste produto.

Na célula de capilares, foi introduzido um equipamento para medição da queda de pressão nos capilares para ar condicionado no final de 1998, possibilitando assim a verificação das peças na própria célula de produção. Isto ocorreu em virtude do elevado número de códigos de padrões dos capilares existentes para verificação destes produtos no sistema da empresa, o que estava inviabilizando a verificação dos mesmos pelo laboratório de testes, pois até este momento haviam 160 códigos de produtos e 320 padrões⁹. Com a implantação deste equipamento foram eliminados todos os padrões e passou-se a incluir nas instruções de trabalho para operadores a queda de pressão necessária para cada produto.

Também neste ano foi introduzido o teste de vazamento nas células de montagem de conjuntos capilares para ar condicionado, e em 1999, este sistema de teste integrado à célula de produção foi aplicado em todas as células produtivas da empresa.

6.1.3.4 Nível de Competência Tecnológica Pré Intermediária para Equipamentos (1999 – 2000)

Conforme será comentado nessa seção, durante o período de 1999-2000, a Invensys Appliance Controls Ltda – Unidade de Vacaria/RS, realizou vários esforços internos de capacitação, que a permitiram mover-se para o Nível 4 de competências tecnológicas para equipamentos, conforme descrito a seguir.

Em 1999, a empresa realizou vários programas de adaptação dos equipamentos existentes às novas exigências técnicas necessárias na fabricação de peças para utilização do gás ecológico R134a. Uma das principais alterações foi realizada no forno de recozimento dos capilares, pois o mesmo necessitou apresentar uma atmosfera inerte durante a operação de recozimento, sendo esta adaptação realizada pelo Departamento de Engenharia.

Em virtude do R134a reagir com clorados, foram realizadas alterações nos sistemas de desengraxe e nos processos de fabricação, visando eliminar estas substâncias da área de produção. Realizou-se adaptações nas trefilas, tais como substituição de desengraxantes à base de clorados, e a implantação de desengraxantes evaporativos.

⁹ Para cada código de tubo capilar sempre eram confeccionados dois padrões, sendo um guardado no laboratório, que era usado para aferir o outro utilizado na produção.

A Engenharia começou a interagir com as máquinas CNC adquiridas (1999), em função das deficiências apresentadas pelas mesmas na operação de dobrar certas bitolas de tubos, realizando adaptações para melhorar sua performance. Como exemplo, podemos citar o caso do fornecedor de máquinas CNC BLM SPA/Itália. Após uma série de informações e em função da performance inadequada de seu equipamento utilizado para dobra de tubos de bitola 5/8", as alterações sugeridas pela área de Engenharia da Invensys foram incorporadas como melhoria nas máquinas compradas posteriormente pela empresa deste fornecedor.

A empresa, em 1999, investiu na modernização de área de produção, realizando investimentos na aquisição de novas máquinas CNC para as operações de dobrar tubos, furação e conformação das extremidades para tubos de bitolas até 3 polegadas, conforme apresentada na Tabela 6.3. Houve investimentos na melhoria nos postos de solda brasagem, com a substituição dos equipamentos de solda que empregavam GLP (gás liquefeito de petróleo), por novos equipamentos com Autoflux e emprego do gás Propileno, em decorrência do GLP ser um gás impuro, e que comprometia a qualidade do processo de soldagem.

A empresa, desde o final de 1999, passou a dedicar-se apenas ao projeto dos gabaritos e dispositivos de montagem, passando a confecção para pequenos fornecedores de máquinas/dispositivos, que incorporaram seu conhecimento na confecção de equipamentos com a experiência da Invensys nos processos de conformação de tubos de cobre, com exceções para as máquinas e dispositivos estratégicos para a empresa, que serão fabricados na Invensys Appliance Controls – Unidade de Caxias do Sul / RS.

Em 2000, foi alterada a matéria prima de tubos extrudados para tubos eletrosoldados¹⁰, o que necessitou uma série de adaptações nos equipamentos e máquinas utilizadas na confecção das peças especiais. Um exemplo pode ser a necessidade de redução na velocidade da operação de conformação das extremidades dos tubos eletrosoldados (expansões e reduções), em função de apresentarem rupturas, como também, foram alterados os ângulos de ataque das fieiras nesta operação.

¹⁰ O processo do eletrosoldado parte de uma tira de cobre, obtido por sucessivos estágios de laminação, permitindo assim uma espessura do tubo muito uniforme. O tubo então é conformado por intermédio de uma ferramenta especial, e a sua costura é realizada então via plasma, sem adição de material e sob condições de atmosfera controlada.

Tabela 6.3 - Fornecedores de Máquinas e Equipamentos: Compras e Faturamento da Invensys Appliance Controls Ltda – Unidade de Vacaria/RS (1995-2000)

Ano – Período	Compra Maq. e Equip. (US\$ 1.000)	Faturamento (US\$1.000)	% Faturamento
1995/1996	431	13.994	3,1
1996/1997	540	14.105	3,8
1997/1998	389	15.568	2,5
1998/1999	381	17.871	2,1
1999/2000	942	14.091,9	6,7

Fonte: Controladoria - Invensys Appliance Controls – Unidade de Vacaria / RS.

Em 2000, a Engenharia implantou um processo automatizado de fabricação de filtros secadores. Esta modificação consistiu da instalação de uma máquina automatizada, que foi projetada pela Engenharia da Invensys Vacaria e confeccionada na Ferramentaria da Invensys Caxias. O operador apenas alimenta a máquina com os tubos cortados, e todas as operações de colocar tela filtrante, pesar e introduzir o molecular sives, colocar a peneira e repuxar as extremidades são realizadas pela máquina, sem o toque do operador, sendo que o filtro já sai pronto para ser embalado. Com esta máquina aumentou-se em 10% a quantidade produzida e reduziu-se o número de funcionários por máquina de 6 para 2.

Com a criação da Invensys Appliance Controls Ltda - Unidade de Manaus / AM, em 2000, a Engenharia realizou o projeto de confecção dos dispositivos e gabaritos de montagem para serem utilizados na mesma, visando realizar as adaptações necessárias para a produção dos conjuntos soldados que serão fabricados pela fábrica em Manaus. Como exemplo podemos citar a automatização das máquinas de cortar os tubos de cobre e da bengaleira, que passaram a ser integradas. O projeto e a confecção deste foi realizada de forma assistida.

CAPÍTULO 7 - PROCESSOS SUBJACENTES DE APRENDIZAGEM NA INVENSYS APPLIANCE CONTROLS LTDA. – UNIDADE DE VACARIA/RS.

Este capítulo apresenta a descrição dos processos subjacentes de aprendizagem (aquisição e conversão de conhecimento) usados na Invensys – Unidade de Vacaria/RS ao longo do período de 1981 até 2000.

À luz da Tabela 3.2, na seção 7.1, serão descritos os processos de aprendizagem – aquisição de conhecimento (interno e externo) e os de conversão do conhecimento (socialização e codificação) – usados no período de estudo na empresa.

7.1 PROCESSOS DE APRENDIZAGEM NA INVENSYS APPLIANCE CONTROLS LTDA. – UNIDADE DE VACARIA/RS

Nesta seção serão abordados os processos de aprendizagem, tanto de aquisição (interno e externo), como os de conversão do conhecimento (socialização e codificação), usados no período de 1981 até 2000, na Invensys Appliance Controls Ltda – Unidade de Vacaria/RS. A Seção 7.1.1, descreve os processos de aquisição de conhecimento e a Seção 7.1.2, descreve os processos de conversão de conhecimento.

7.1.1 PROCESSOS DE AQUISIÇÃO DE CONHECIMENTO

Nesta seção serão apresentados os mecanismos de aprendizagem empregados pela Invensys Appliance Controls Ltda – Unidade de Vacaria/RS, para realizar a aquisição de conhecimento. Os processos de aprendizagem estão separados em dois tipos, segundo a fonte de aquisição de conhecimento, que pode ser externa ou interna.

A descrição, para ambos os processos de aquisição (interna e externa) de conhecimento, foi realizada em três períodos de tempo, que foram : 1981 até 1989; 1990 até 1994 e 1995 até 2000.

7.1.1.1 Processos de Aquisição Externa de Conhecimento na Invensys Appliance Controls Ltda. – Unidade de Vacaria/RS

Esta seção mostra que a empresa se engajou em esforços para aquisição externa de conhecimento, ao longo de todo o período de estudo (1981 até 2000), à luz da Tabela 3.2, conforme descritos abaixo, entre eles:

1. interação com clientes, instituições de ensino e fornecedores para resolução de problemas e desenvolvimento de novos projetos, respectivamente de produtos, processos produtivos, máquinas e equipamentos;
2. realização de treinamentos externos para funcionários em instituições de ensino, ou em fábricas de equipamentos e máquinas nacionais;
3. contratação de *expertises* externos;
4. visitas a eventos (feiras, congressos e seminários) nacionais e internacionais;
5. visitas de funcionários da produção e da área técnica a clientes e fornecedores;
6. programa de funcionários residentes nos clientes;
7. treinamento no exterior em fábricas de equipamentos e máquinas, realizado durante o processo de transferência da mesma; e
8. contratação de empresas de consultoria externa.

Período de 1981 até 1989: Na década de 80, a empresa viveu um momento de isolamento, em virtude da posição da gerência, pois não eram incentivadas as iniciativas para aquisição externa de conhecimento. Quando as mesmas ocorriam, estavam sempre associadas à resolução de problemas pontuais de qualidade ou de processos produtivos. Neste período verificou-se uma limitada variedade e fraca intensidade de mecanismos de aquisição de conhecimento.

O primeiro processo de aquisição de conhecimento externo foi um treinamento realizado em 1981, para os operadores das máquinas de trefilação (trefila), na entrega do equipamento pela Engenharia da Invensys Appliance Controls Ltda. – Unidade de Caxias

do Sul. O mesmo limitou-se a uma semana, com uma breve explicação teórica do funcionamento da trefila durante a realização das tarefas produtivas.

Havia pequena e fraca interação com clientes para resolução de problemas de qualidade dos produtos, a mesma ocorria somente para resolução de problemas pontuais. Como exemplo, podemos citar as interações ocorridas entre a empresa e seus clientes Electrolux e ALCAN, como mostra o Box 7.1, sobre a resolução de problema de vazamento na solda das linhas de sucção coaxiais Cu x Al.

Box 7.1: A RESOLUÇÃO DE PROBLEMA DE SOLDA

Em 1989, ocorreu a devolução de 17.000 linhas de sucção coaxiais de Cu x Al, pela Electrolux. Em virtude deste problema de qualidade (vazamento na região da solda na união entre o cobre e o alumínio), o cliente enviou seu especialista em soldas para auxiliar a ajustar o processo de solda por indução destes produtos na Invensys. Com isto melhorou-se a geometria das peças para otimizar a penetração da solda na área a ser soldada, o mesmo ficou 7 dias em tempo integral na Invensys. Durante este tempo a preocupação maior foi a de realizar o treinamento dos soldadores no local de trabalho, apenas dizendo como deveria ser feito, de forma verbal.

Novamente, em 1990, o problema de vazamento retorna com intensidade, a Invensys recebe desta vez a visita de um especialista em soldagem de cobre e alumínio da ALCAN, o Sr. Marcos Roth. O mesmo realizou treinamentos teóricos e práticos para soldadores e o departamento técnico da empresa que estava em formação (duas pessoas). Os fatores primordiais deste treinamento foram a entrega para os participantes de uma pequena apostila informando os problemas que poderiam ocorrer durante a operação de soldagem, suas principais causas e mecanismo de correção, a criação de laboratório de teste dos produtos, além do aprimoramento do vínculo entre os membros do departamento técnico e os soldadores para a troca de experiências. Também ocorreram novamente alterações na geometria do conector de cobre (ângulo de conecidade, comprimento do cone). A duração deste treinamento foi de 10 dias.

Fonte: Entrevistas realizada na empresa

Período de 1990 até 1994: Durante toda a década de 90, a empresa intensifica os esforços para realizar aquisição de conhecimento externo. Verificou-se, à luz da Tabela 3.2, a empresa passou a apresentar uma maior variedade de mecanismos de aquisição, além de aumentar sua repetibilidade e melhorar seu funcionamento.

Em 1992, ocorreu a transferência dos banhos eletrolíticos realizados nos capilares adquiridos pela Invensys Appliance Controls – Unidade de Caxias do Sul/RS, para a Invensys - Unidade de Vacaria/RS. O objetivo desta transferência foi que os capilares deveriam ser entregues para a Invensys – Unidade de Caxias do Sul, já prontos para a sua aplicação no produto final (termostato). Durante todo este ano, realizaram-se trocas de informações verbais e escritas (manuais, especificações de qualidade, especificações de

engenharia) e práticas adotadas pelos operadores (por exemplo: verificação de itens críticos do processo, tais como - concentração de carbonato de cálcio no banho e o ajuste da temperatura do banho).

Esta transferência de aptidões promoveu um forte elo de ligação entre as Engenharias das duas empresas, pois como alguns componentes químicos podiam reduzir a produtividade do processo em até 50%, caso não fossem monitorados, a Engenharia da Invensys – Unidade de Vacaria/RS, aprendeu vários detalhes técnicos sobre este processo.

Em 1993, a empresa iniciou um programa de qualificação, o que resultou no envio de funcionários para realização de cursos fora da empresa, como no IMAM (Instituto de Movimentação e Armazenagem de Materiais), em Universidades e em empresas especializadas em treinamento. O enfoque principal, neste momento, era sobre qualidade e certificação ISO 9000, como também ferramentas da qualidade e gestão da produção, como por exemplo: MASP (método de análise e solução de problemas), *Housekeeping*, *Kanban*, entre outros, como descrito no Box 7.2, onde também podemos perceber, à luz da Tabela 3.2, a existência de uma interação entre os processos de aprendizagem, fato este que praticamente não ocorria na década de 80.

Neste ano, a empresa também realizou a introdução de conhecimento através de consultorias técnicas, primeiramente com o objetivo de definir os processos para implantação do roteiro de trabalhos para certificação da empresa à ISO 9002. Nos anos seguintes, a empresa prosseguiu com esta iniciativa, e realizou trabalhos com consultorias externas em outras áreas, tais como produção (racionalização do processo produtivo, padronização, entre outros) e informática (software de gestão empresarial).

Também podemos perceber uma melhora significativa na característica-chave intensidade, à luz da Tabela 3.2, pela repetibilidade dos mecanismos de aquisição externa de conhecimento ao longo deste período.

Também no ano de 1993, a empresa iniciou um processo de contratação de *expertises* de fora da empresa, para atuar na Engenharia. A primeira contratação foi o Sr. Adroaldo, um especialista no processo de trefilação de capilares. Este fato ocorreu em virtude da empresa apresentar sérios problemas de qualidade nos capilares, o que ocasionou uma perda de mercado (por exemplo: O fabricante de ar condicionado Panasonic, rejeitou todas as amostras de capilares enviadas para homologação de fornecimento de seu novo aparelho

de ar condicionado de janela – o motivo alegado foi a elevada rugosidade interna - o que também prejudicava sua utilização para os demais clientes), conforme descrito no Box 7.3., onde podemos verificar que este mecanismo provocou alterações significativas para o aprimoramento da capacitação tecnológica das funções tecnológicas em estudo, apresentadas no capítulo 6.

Box 7.2: IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA *KANBAN*

Para a implantação do *Kanban*, em 1995, o primeiro passo foi o envio de dois funcionários para participarem em cursos em instituições de ensino (ex.: IMAM), além de realizarem visitas em empresas que possuíam este sistema implantado e em funcionamento (ex.: BS Continental). Concluída esta fase, os responsáveis retornaram a Invensys, e conjuntamente com o departamento de informática elaboraram um programa para operacionalizar o sistema na empresa.

O passo seguinte foi a escolha de uma célula piloto para implantação do sistema, para tanto realizou-se treinamentos com os integrantes desta célula e com os integrantes das células de apoio (fornecedoras e clientes internos). O sistema operou por 90 dias na forma experimental. Durante este período experimental os funcionários verificaram diversos problemas operacionais que puderam ser minimizados na implantação do sistema em toda a fábrica, tais como – perda de cartões; previsão subjetiva do operador (ex.: o operador presumia que iria ser acionado um determinado cartão no dia seguinte e produzia as peças antecipadamente no dia anterior; variação do mix de produtos (sazonalidade); entre outros. Ou seja, realizou-se um processo de aprender antes de fazer.

A implantação em toda fábrica, ocorreu de forma gradativa, e sempre com realização de treinamentos para os funcionários envolvidos antes do início do processo, e analisando as várias dificuldades inerentes de cada etapa. O processo de implantação foi finalizado em março de 1997.

Fonte: Dados extraídos da entrevista com o coordenador do Planejamento e Controle da Produção e Materiais (PCPM)

Em 1994, a empresa realizou uma nova fase de importação de *expertises*, desta vez, envolvendo diversas áreas, tais como informática, engenheiros e técnicos em eletrônica e em mecânica. Esta iniciativa ocorreu em virtude da falta de profissionais capacitados em Vacaria/RS. Os mesmos passaram a atuar no departamento de Engenharia, com exceção dos profissionais de informática, que formaram o Departamento de Informática da empresa. Com isso a empresa realizou primeiramente uma expressiva e rápida acumulação de conhecimentos tácitos em diferentes áreas, além de que, em 1995, o departamento de informática desenvolveu e implantou um sistema de gestão informatizado na empresa, aprimorando os processos de conversão de conhecimento.

Esta intensificação na aquisição externa de conhecimento, via importação de *expertise*, também buscou ampliar a interação entre os processos de aprendizagem, pois estes técnicos e engenheiros, contratados pela empresa, tinham como objetivo principal ensinar

aos operadores como manusear e operar os equipamentos, fazendo com que os mesmos dominassem a metodologia do processo, que consistia em: aprimoramento das operações de corte dos tubos, operações de dobrar e conformar os tubos (expansões e reduções), processos de soldagem, trefilação de capilares, racionalização das tarefas, melhoramento dos tempos de produção, controle dos desperdícios, entre outros.

Box 7.3: IMPORTAÇÃO DE *EXPERTISES*

Este processo de importação de conhecimento, foi muito empregado pela empresa, durante toda a década de 90, para obter rapidamente todo o conhecimento técnico que a mesma necessitava e não estava disponível no seu quadro de funcionários.

O primeiro caso de contratação foi o Sr. Meneguetti (1990), quando da aquisição das máquinas e equipamentos necessários para confecção dos componentes internos (telas filtrante e peneira) dos filtros secadores. O mesmo foi contratado, pois possuía conhecimento do funcionamento das máquinas e equipamentos (regulagens e ajustes), já que era o responsável pela produção destes, no antigo fornecedor.

O segundo caso de importação de um *Expert* (1993), que foi o Sr. Adroaldo, para trabalhar no aprimoramento da operação de trefilação de capilares. O mesmo foi contratado para reduzir a rugosidade interna dos capilares, pois a empresa estava perdendo mercado em virtude da baixa qualidade de seus capilares (alta rugosidade interna e problemas de vazão). O mesmo ficou subordinado ao Departamento de Engenharia da empresa, onde, além das mudanças no processo produtivo, também foi responsável pelo treinamento dos operadores.

Até este momento a empresa utilizava mandril interno apenas em quatro operações de trefilação, de um total de seis, sendo que os mesmos eram adquiridos de terceiros. Em 1994, o Sr. Adroaldo realizou diversas mudanças no processo, alterando a geometria das fieiras e dos guias de trefilação, bem como a implantação de mandril interno nas operações finas de trefilação (até o sexto passe ou redução de diâmetro).

Também no final de 1994, os mandris começaram a ser fabricados internamente na empresa, pois foi criado o setor de Ferramentaria para sua confecção, e de pequenos dispositivos de montagem e afiação dos mandris internos, além de esforços de alongamento de capacidade de produção com alteração de regulagens de equipamentos (ex.: variação da velocidade para cada etapa de trefilação – velocidade do primeiro passe diferente do segundo passe).

Durante todo este processo de melhoria, realizou-se um forte trabalho de implantação de instruções de trabalho, padrões de qualidade, manutenção e elaboração de desenhos das peças e componentes necessários para produção dos capilares (mandris internos, fieiras, pinos guia, mordentes, entre outros), como também melhorias nos equipamentos e formação de grupos de trabalho para agilizar a socialização e codificação dos conhecimentos destes *expertises* para a organização.

Este processo de importação foi novamente empregado pela empresa em 1994, com a contratação de torneiros e frezadores para atuar na ferramentaria, em 1996, técnicos em eletrônica em virtude da aquisição das máquinas CNC e no ano de 1997, com a terceirização da produção de componentes de cobre da Springer, em que diversas pessoas foram contratadas (técnicos de manutenção, operadores de máquinas, entre outros).

Em 1998, ocorreu a contratação do Sr. Arildo (Técnico de Solda), para atuar na área de solda brasagem, na qual a empresa apenas possuía pessoas que sabiam “como fazer” (conhecimento

prático – aprender fazendo), mas não “por que fazer” (associação de conhecimento técnico e prático – aprender antes de fazer).

A última importação de um *expertise* ocorreu em 1999, quando foi contratado um especialista em usinagem e conformação, para aprimorar o processo de fabricação de peças especiais para a indústria de compressores, em virtude das estreitas tolerâncias dimensionais requeridas pelas peças.

Fonte: Dados extraídos das entrevistas com gerente de Engenharia, Coordenador da área de Trefilação e com o engenheiro de processo

Período de 1995 até 2000: A empresa iniciou o envio de profissionais para eventos no Brasil em 1995, sendo que o principal foco, eram as feiras de máquinas e equipamentos. A visita em feiras e eventos internacionais somente ocorreu em 1996, quando três integrantes da empresa visitaram a Feira de Milão. A partir deste ano, regularmente, a empresa envia funcionários para eventos (feiras e conferências) no exterior. Desde 1997, a participação nestes eventos está associada a visitas a fábricas de máquinas ferramentas locais, como pode ser verificado no Box 7.4.

Box 7.4: FEIRAS INTERNACIONAIS

A empresa somente iniciou a visita em feiras internacionais em 1996, com a visita realizada à Feira de Milão, na Itália. Foram enviados o gerente de Produção, gerente de Engenharia e o diretor da empresa. Nesta ocasião, o gerente da Engenharia também visitou fabricantes de máquinas e equipamentos automáticos CNC para operação de dobrar tubos de cobre.

Na realização destas visitas, a empresa, ainda em 1996, comprou sua primeira máquina automática CNC de dobrar tubos. O *try out* deste equipamento foi realizado na Invensys em Vacaria, bem como o treinamento dos operadores.

A partir deste evento, a empresa, regularmente, em todos os anos, realiza visita em feiras internacionais, como por exemplo: em Hanover (1997 e 2000), a BIMU (Feira de Milão – 1998), a Feira de Paris (1999) e a Feira de Dussendorf (2000). Em paralelo às feiras, a empresa agenda visitas a fabricantes de máquinas e equipamentos, com o intuito de colher informações e verificar “*in loco*” as capacidades e os recursos produtivos destes equipamentos e máquinas.

Fonte: Entrevistas realizadas na empresa.

Com a aquisição da segunda máquina CNC de dobrar tubos de um fabricante na Itália, em 1997, a Invensys começou a realizar o *try out* destas máquinas no estabelecimento dos fabricantes. Com esta decisão, a empresa começou a enviar seus funcionários a cada importação de uma nova máquina automática, para realizar treinamentos no fabricante. Esta política era reforçada sempre pelo envio de, no mínimo, três pessoas (um engenheiro, um técnico de manutenção e um funcionário, o qual iria operar a máquina na produção da Invensys).

Com esta nova forma de funcionamento para aquisição externa de conhecimento, a empresa começou a desenvolver um elo de ligação muito forte entre seus fornecedores, pois possibilitava a formação de *links* para troca de conhecimento e experiências entre ambas as engenharias (Invensys e fornecedor de máquinas e equipamentos). Proporcionava uma maior interação entre os processos de aquisição e conversão de conhecimento, como por exemplo: realização de treinamento para operadores e funcionários pelo engenheiro, formação de grupo de trabalho para implantação e acompanhamento das máquinas na empresa (engenharia-produção-manutenção) e um maior empenho para realizar codificação (armazenagem dos programas).

Além disso, o funcionário passou a desenvolver habilidades e adquiriu conhecimentos para programar a máquina, passando, assim, a não apenas usá-la, mas também a ser uma fonte de sugestões para melhorar seu desempenho..

Em 1997, a empresa iniciou um processo de intercâmbio de conhecimento com clientes, propiciando visitas técnicas e envio de funcionários para treinamento aos clientes, tais como visitas dos gerente de produção e de funcionários da produção à fábrica do cliente para verificar melhorias nos processos de confecção das peças e aprimoramento da qualidade dos produtos, além da criação de funcionários residentes. Isto pode ser verificado no Box 7.5.

Box 7.5: O CASO SPRINGER

A empresa iniciou seu relacionamento com este cliente em 1992, com produção de tubos dobrados para ar condicionado de janela, que contribuiu para que em 1997, acontecesse um amadurecimento no relacionamento comercial entre ambas as empresas com o advento do processo de terceirização de toda a produção dos conjuntos de tubos de cobre (soldados e dobrados) para a Invensys-Unidade de Vacaria/ RS.

Este processo iniciou com visitas de engenheiros e técnicos para verificar os processos produtivos do cliente e propiciar uma migração das máquinas e equipamentos, de forma segura, sem riscos de interrupção da produção do cliente. Ao longo de 1997, ocorreram várias visitas às duas fábricas por engenheiros da Springer e da Invensys, sem o envolvimento mais profundo da área de produção.

Em 1998, após as experiências ocorridas com a transferência das linhas de produção de WRAC (ar condicionado de janela) em 1997, empresa modifica a forma de realizar a transferência. Esta mudança foi implantada com a terceirização da linha de produção dos SPLITS. A empresa não mais receberia os equipamentos e os desenhos, através de seus engenheiros, mas além disto, ela enviou um grupo de dez funcionários para a fábrica do cliente, onde os mesmos trabalharam na produção das peças. Depois houve a transferência das mesmas para a Invensys.

Adquiriam assim conhecimento do processo de confecção da peça, como também verificavam *in loco* em que máquinas eram montadas as peças, com isso desenvolvendo um maior envolvimento no processo de transferência. Fato este que possibilitou para a Empresa não interromper o fornecimento de produtos para Springer, pois, como os desenhos existentes na linha de produção eram diferentes daqueles repassados pela Engenharia do cliente para a Engenharia da Invensys, havia um intercâmbio de informações entre os funcionários da Invensys e a sua Engenharia, realizado durante as visitas ao cliente e em encontros na Invensys (realizado de quinze em quinze dias, para nivelamento dos participantes sobre o andamento do projeto de terceirização).

No segundo semestre de 1999, com o término da etapa de transferência das linhas de produção dos conjuntos de tubos de cobre, as Engenharias de Desenvolvimento de novos produtos da Invensys e Springer, implantaram um programa de Engenharia Simultânea para o desenvolvimento conjunto de novos aparelhos de ar condicionados, pois os desenhos eram enviados para a Invensys e sempre havia alterações a serem realizadas por incompatibilidade com o processo de produção existente. O programa consistiu na realização de vários *Workshop* na Invensys, para demonstrar aos engenheiros da Springer as capacidades de produção da empresa (raios de dobras críticos, furação, entre outros). Deste encontro foram elaboradas tabelas de raios para utilização de ambas as engenharias e outras especificações que seriam usadas como padrão no desenvolvimento de novos projetos, como também a fixação de um calendário de visitas mensais de engenheiros da Invensys ao cliente para visualizar os protótipos do equipamento em desenvolvimento, podendo assim sugerir melhorias.

Também em 1999, em virtude dos problemas de qualidade existentes, a empresa implantou um programa de funcionário residente, o mesmo iria se reportar à área de Qualidade da Invensys. Suas principais atribuições seriam as de realizar pequenos consertos nas peças com desvio de qualidade, e principalmente informar quais as causas do problema (vazamento na solda, tubos amassados, medidas em desacordo com desenho, falta de componentes nos conjuntos de tubulação, entre outros), podendo assim a Invensys usar ações corretivas e preventivas imediatamente após comunicada da existência do fato.

Para verificar o sucesso deste programa junto ao cliente, o mesmo foi estendido para a área de planejamento da produção do cliente, onde um funcionário da Invensys (Srta. Solange) realizou o planejamento e monitorou o processo de envio dos produtos da Invensys para a Springer. Como também o Sr. Marcos (segundo funcionário residente deste cliente), atualmente também é responsável para reportar as causas dos desvios de qualidade e realizar pequenos reparos nos produtos da Invensys – Unidade de Caxias do Sul/RS.

Este programa, além de auxiliar na troca de conhecimentos e resolução de desvios produtivos, também é um agente de formação dos funcionários. No final de 2000, o Sr. Marcelino, o primeiro funcionário residente do programa, foi transferido para a Invensys – Unidade de Vacaria/RS, onde está desempenhando a função de especialista em método e processo.

Fonte: Dados extraídos das entrevistas com os líderes das células de produção de tubos para condicionadores de ar, do coordenador de Produção dos turnos diurno e noturno, coordenador do Planejamento e Controle da Produção e Materiais (PCPM) e da Administração Comercial, Funcionários residentes e dos gerentes de Produção e de Engenharia.

Em 1998, iniciou-se um trabalho de desenvolvimento em conjunto com os fornecedores da empresa. O mesmo consistiu na realização de trocas de informações e conhecimento para desenvolvimento de novos produtos, os quais tinham por finalidade aprimorar o processo produtivo da Invensys, além de prover para Engenharia um conhecimento mais detalhado

sobre a utilização dos insumos empregados pela empresa. Um exemplo de desenvolvimento de capacitação conjunta entre a Invensys e fornecedores pode ser constatado nos processos de trefilação que utilizavam óleo para facilitar a ação das ferramentas que possibilitam a deformação plástica dos tubos de cobre sob condições controladas, impedindo, desta forma, que o tubo se rompa pelo atrito gerado. Desenvolveu-se, em conjunto com o fornecedor Tirreno Indústria e Comercio de Produtos Químicos Ltda – SP, um modelo de óleo evanescente (evapora com o calor gerado pelo processo), que eliminou uma operação de custo elevado de desengraxe interno para retirar os excessos de óleo no capilar decorrentes do antigo processo de fabricação.

Outro exemplo foi uma parceria no desenvolvimento de projetos/protótipos de máquinas junto a centros de pesquisa (1998), tal como o do equipamento para conformar a curva tripla, desenvolvido em parceria com o laboratório de transformação mecânica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Lbtm UFRGS), onde foram realizadas uma série de conferências entre a Invensys e dois pesquisadores (entre eles um doutor em conformação mecânica) para definir os testes que seriam realizados e os rumos do trabalho. Após dois anos de pesquisa, a idéia de um projeto para um protótipo de equipamento que utiliza um processo limpo (sem resíduos) de hidroconformação foi concebido, estando atualmente na espera de liberação de verba para a sua confecção.

Em 2000, aprimorou-se o projeto iniciado em 1997 de visitas a clientes pelos funcionários da produção, sendo que regularmente (de 15 em 15 dias ou mensalmente), um grupo de quatro a cinco pessoas visitariam os clientes de seus produtos. Estas visitas, sempre acompanhadas pelo líder da célula ou de funcionários residentes neste cliente. O principal objetivo destas visitas é poder demonstrar aos funcionários onde seus produtos são usados, bem como promover uma troca de informações entre as duas áreas produtivas, verificando pontos de melhoria nos processos produtivos de confecção das peças e percebendo as dificuldades que ocorrem quando há o envio de peças com problemas de qualidade.

Esta ação de visitas dos funcionários aos clientes, juntamente com a introdução de funcionários residentes, contribuiu para a melhora do desempenho dos indicadores de qualidade da Invensys frente aos seus clientes, como podemos perceber na Springer, conforme demonstrado na Tabela 7.1.

Tabela 7.1 – Índice de Qualidade (FCD) expresso em PPM's apresentados pela Invensys Appliance Controls Ltda – Unidade de Vacaria/RS no cliente Springer.

Indicador de Qualidade / Anos	1997	1998	1999	2000
FCD	2209 PPM's	2558 PPM's	1534 PPM's	218 PPM's

Nota: PPM's – Peças defeituosas por milhão de peças produzidas; FCD – Defeito Crítico de Fabricação

Fonte: Departamento da Qualidade da Invensys Appliance Controls Ltda –Unidade de Vacaria/RS.

7.1.1.2 Processos de Aquisição Interna de Conhecimento na Invensys Appliance Controls Ltda. – Unidade de Vacaria/RS

Conforme será mostrado nesta subseção, a empresa engajou-se em esforços para criar e utilizar vários processos de aquisição interna de conhecimento ao longo do período de 1981 até 2000, à luz da Tabela 3.2, como segue abaixo.

Os mecanismos de aquisição interna de conhecimento verificados ao longo do período de estudo, foram:

1. utilização do método de tentativa e erro, principalmente durante toda a década de 80;
2. estudos sistemáticos em laboratórios e manipulação de parâmetros dos processos de produção, desenvolvidos na sua maioria na década de 90;
3. realização de treinamentos sistemáticos para os funcionários da área produtiva;
4. aquisição de conhecimento antes de engajar-se em novas atividades técnicas;
5. através das atividades de rotina de operação da empresa;
6. esforços de alongamento de capacidade produtiva e;
7. esforços para aprimoramento contínuo da planta.

Período de 1981 até 1989: Os processos de aprendizagem de aquisição interna iniciaram-se pelo método de tentativa e erro, ou seja, aprender fazendo, pois a mão de obra disponível nesta região era muito mal preparada, constituída principalmente por pessoas oriundas do campo.

O conhecimento estava centrado nos operadores que executavam as tarefas, e os mesmos, inicialmente, limitavam-se a operar as máquinas e equipamentos. Realizavam pequenos experimentos, como alterar as regulagens e ajustes no processo produtivo, sendo que, quando dava errado, apenas desprezavam e tentavam novamente, sem registrar os fatos e informações ocorridas.

Durante toda a década de 80 a empresa realizou a introdução de novos produtos, sem realizar um planejamento, ou seja, apenas preocupava-se em produzi-los. Apenas solicitava para que terceiros produzissem as máquinas necessárias, mediante entrega de um protótipo ou amostra da peça, ou adquirindo máquinas usadas, que eram empregadas para confecção destes produtos. Neste período foram introduzidos os seguintes produtos: linha de sucção biaxial (1984) e coaxial (1987), filtros secadores para ar condicionado (1985), peças especiais para ar condicionado (1986), filtros secadores para refrigeração (1989).

Todos estes processos foram sendo baseados, desde seu surgimento, pelo mesmo método de aprender fazendo, o que acarretava sérios problemas de qualidade e de produtividade, pois os funcionários apenas limitavam-se a realizar operações de rotina, não possuindo habilidade para modificar os padrões de trabalho. Muitas vezes os clientes enviavam engenheiros para realizar treinamentos para os funcionários da Invensys, com o intuito de melhorar a qualidade dos produtos.

Os próprios operadores muitas vezes desenvolviam pequenos gabaritos e dispositivos muito rudimentares para facilitar a montagem, tais como os apresentados nas Figuras 7.1a, e na figura 7.1b. As figuras demonstram o processo de montagem do capilar no tubo de alumínio. Posteriormente, com o conhecimento acumulado, e com o auxílio do departamento técnico da empresa, os funcionários da célula de montagem da linha de sucção Cu x Al implantavam modificações na forma de confeccionar a peça, ou seja, primeiramente criaram um dispositivo e em um passo seguinte modificaram a forma de montagem da peça, conforme descrito no Box 7.6 abaixo.

Box 7.6: LINHA DE SUÇÃO COAXIAL

Quando iniciou-se a produção de linhas de sucção coaxial (1987), ocorreu uma mudança profunda no processo de fabricação, já que na linha coaxial o capilar é inserido no tubo de alumínio e soldado apenas nestes dois pontos de inserção e saída, ao passo que na linhas de sucção biaxial o capilar é soldado externamente ao tubo, percorrendo-o em toda a sua dimensão.

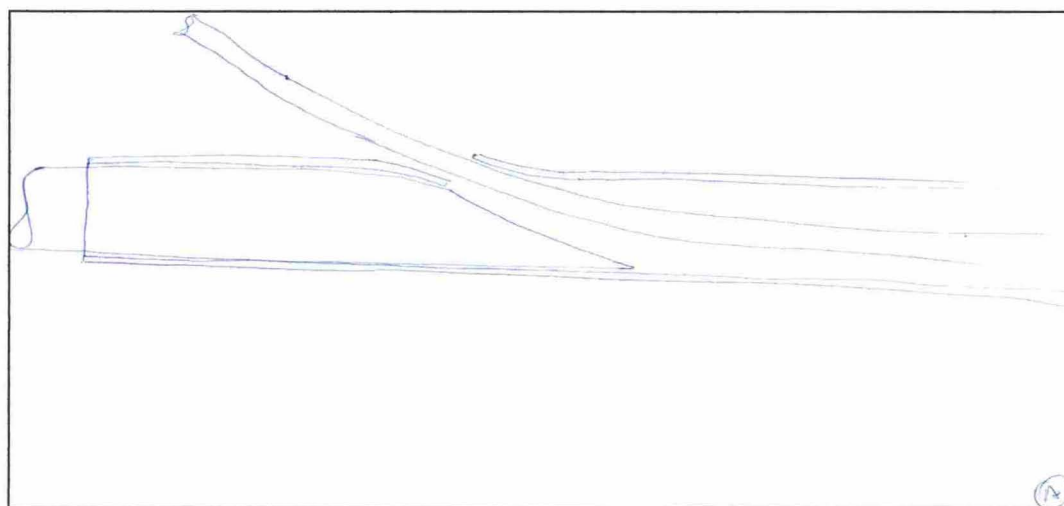
Logo, devido à dificuldade de montagem, pois o capilar deveria ser introduzido no tubo de alumínio e sair por outro, primeiramente criou-se um dispositivo de montagem, o qual consistia em um pino com uma inclinação, a qual servia para guiar o capilar até o orifício de saída. Este sistema causava um elevado tempo de montagem para produzir uma peça, já que o operador necessitava introduzir o dispositivo, ajustá-lo e ao final da operação retirá-lo (ver Figura 7.1).

O passo seguinte (1991), devido ao acréscimo no volume de produção deste produto, o que estava inviabilizando o atendimento da demanda, consistiu no estudo deste processo pelo departamento técnico, o qual, após realizar experimentos e confeccionar protótipos, implantou uma modificação

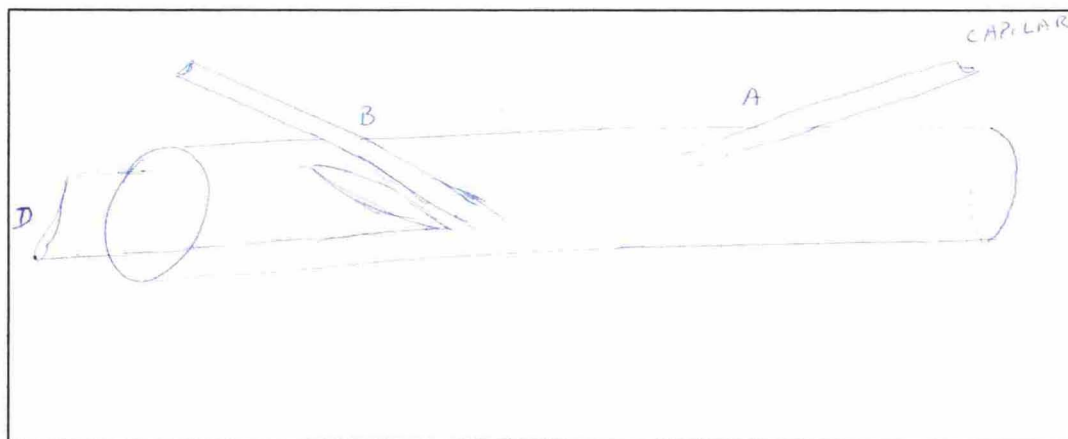
no processo de fabricação, que era a de se fazer uma pequena dobra, posteriormente a operação de furação, a qual serviria de guia para saída do capilar (ver Figura 7.2). Esta nova operação foi beneficiada pela maleabilidade do alumínio, as operações seguintes não seriam prejudicadas, além de que, ao final do processo, a peça era enrolada para ser embalada.

Fonte: Dados extraídos da entrevista com o gerente de Engenharia e monitor da célula de linhas de sucção.

Figura 7.1 – Esboço da operação de montagem do capilar na linha de sucção coaxial Cu x Al, empregando-se o dispositivo de montagem criado pelos operadores.



(a)



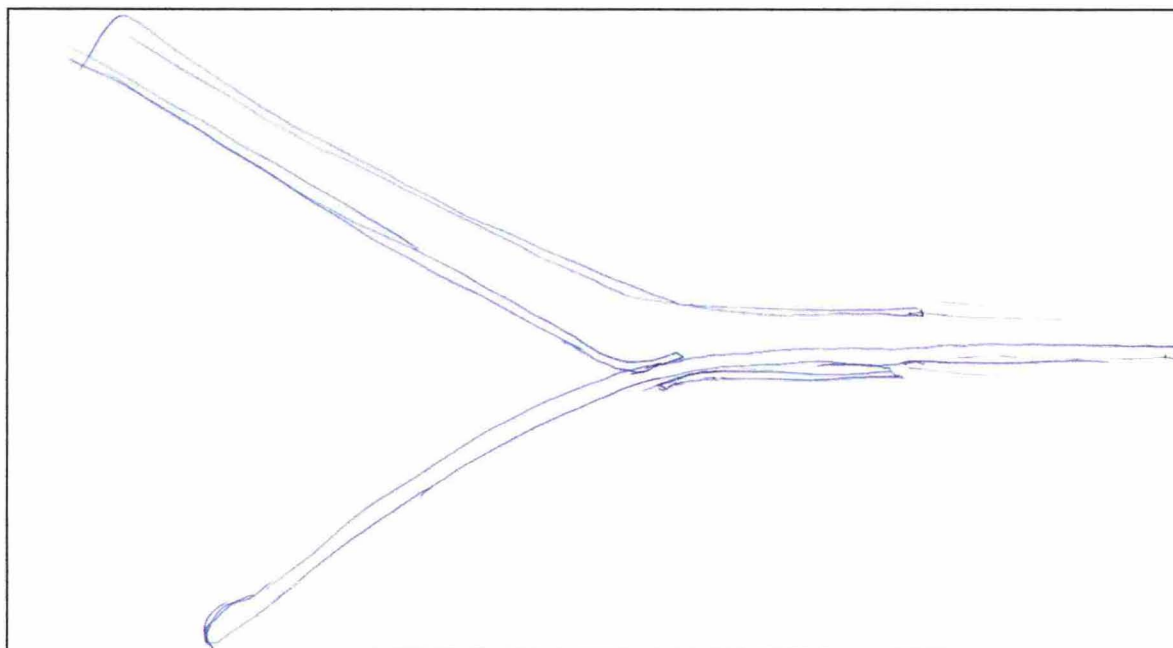
(b)

Nota: Na figura (a) apresenta-se em detalhe o dispositivo empregado para guiar o capilar até o furo de saída. E na figura (b) demonstra-se a operação completa, onde percebe-se que o ponto A é o local de inserção do capilar, e o ponto B é o furo de saída do capilar, o qual é orientado para esta saída pelo dispositivo D.

Fonte: Entrevistas realizadas na empresa

Este processo de adaptações e confecção de gabaritos foi largamente empregado na produção das peças especiais para ar condicionado de janela, em virtude da necessidade de montagem e verificação da geometria das mesmas em dispositivos em tamanho real.

Figura 7.2 – Esboço da operação de montagem do capilar na linha de sucção coaxial Cu x Al, com o tubo de alumínio dobrado na sua extremidade de saída.



Fonte: Entrevistas realizadas na empresa

Podemos verificar à luz da Tabela, 3.2, que, durante a década de 80, existia uma limitada variedade de processos de aquisição interna, e a interação destes processos de aquisição com os outros também era muito esporádica, mas a repetibilidade dos processos de aquisição interna ocorriam basicamente pela introdução dos novos produtos.

Em 1989, verificou-se a necessidade de serem geradas melhorias nos processos produtivos da fábrica, e com isso acentuou-se a percepção da necessidade de ser estruturado um Departamento de Engenharia, em virtude da diversificação produtiva, ocorrida durante toda a década de 80. A criação deste departamento ocorreu primeiramente com o objetivo de unidade de apoio para a produção, realizando trabalhos de codificação e socialização dos conhecimento tácito existente para o conhecimento organizacional, além do desenvolvimento de projetos de pequenos dispositivos para dobrar tubos, os quais eram produzidos por terceiros.

Período de 1990 até 1994: Em 1990, a empresa implantou o Departamento de Engenharia, inicialmente formado por duas pessoas (gerente industrial e um funcionário transferido da produção). Desde a sua criação, as atividades de Engenharia eram realizadas pelo Gerente Industrial, a introdução de novos produtos e implantação de melhorias nos

processos produtivos passou a ser realizada de uma forma mais ordenada e sistematizada, como pode ser constatado nos Box 7.7 e 7.8. Empreendiam esforços buscando melhorar a interação entre os processos de conversão e aquisição de conhecimento, através dos padrinhos de processo (ver Seção 7.1.2.1).

A engenharia também passou a realizar o acompanhamento de pequenas reformas nos equipamentos e máquinas existentes, realizadas por terceiros, o que contribuiu para a acumulação de conhecimentos práticos pela observação e interação com estas pessoas sobre a confecção e utilização destes equipamentos e máquinas.

Box 7.7: FILTROS SECADORES

A Empresa iniciou o processo de fabricação deste produto, com a adaptação de dois tornos para realizar as operações de conformação das extremidades. Em 1985, a empresa, juntamente com um fabricante de máquinas, realizou o desenvolvimento de uma máquina para repuxar as extremidades do filtro ao mesmo tempo. Em (1991) a empresa locou uma máquina de um fabricante de filtros (Apis Delta) que estava desativando sua linha de produção, e comprou a mesma em 1992.

Nos anos seguintes, com a estruturação da Engenharia, a empresa começou a realizar experimentos e estudos para melhoria deste processo de produção dos filtros secadores, ocorrendo pequenos incrementos de produtividade. Em 1997, a empresa confeccionou uma nova máquina para confecção de filtros.

Em 1999, em virtude do aprendizado absorvido pela Engenharia, e das experimentações e prototipagens realizadas conjuntamente com a ferramentaria da empresa, ocorreu a automatização de uma máquina de fabricação de filtros, todo o processo passou a ser realizado automaticamente, ficando apenas a cargo dos operadores a alimentação da máquina com os componentes necessários para confecção dos filtros, e seu acondicionamento nas embalagens, bem como a alteração da localização e do *lay out* da célula.

Fonte: Dados extraídos da Entrevista com Engenheiro de Processo.

Também em 1990, a empresa construiu um laboratório para realizar testes com os produtos produzidos, sendo que este foi uma fonte de referência para realização de ações experimentais, prototipagens, e para introdução de melhoria nos processos produtivos, pois proporcionava à empresa subsídios e respostas às modificações dos parâmetros produtivos, podendo assim verificar os resultados atingidos e compará-los com os desejados, ou seja, começou-se a incentivar os processos de experimentação e prototipagem, e com isso a empresa passou a realizar, de uma forma contínua, aprimoramento em seus processos de produção, através da manipulação dos dados obtidos com estes experimentos e protótipos.

Box 7.8: FERRAMENTAS PERECÍVES

Com a criação do setor de Ferramentaria (1994), a Engenharia iniciou um forte trabalho, visando a troca de materiais das ferramentas perecíveis, tais como fieiras e pinos de expansores, pois até este momento a mesma adquiria seus ferramentais de terceiros.

A Engenharia realizou diversos experimentos e prototipagem de ferramentas (fieiras e pinos), buscando verificar qual o tipo aço que mais se adequava às reais necessidades da operação, ou seja, aquele que apresentasse o melhor rendimento. Ainda em 1994, a mesma realizou a alteração dos pinos de aço carbono temperado, para pinos em aço rápido, nas operações de conformação das extremidades dos tubos (reduções e expansões) e o emprego de fieiras de diamante no processo de fabricação dos capilares.

Além deste trabalho de substituição de material dos pinos e fieiras, a Engenharia também realizou estudos buscando viabilizar mudanças na geometria das ferramentas (ângulos de entrada, confecção de pinos triangulares, pinos cilíndricos, fieiras lisas e fieiras com canaletas), objetivando melhorar a performance da operação de conformação das extremidades dos tubos (reduções e expansões).

Em 1998, após confeccionar vários protótipos em conjunto com o setor de ferramentaria, e de realizar diversos experimentos, a Engenharia desenvolveu uma ferramenta de conformação combinada (fieira e pino), a qual, além de propiciar um ganho de 20% de produtividade na execução da operação, também eliminou as operações posteriores de rebarbação e calibração destas peças conformadas.

Fonte: Dados extraídos da entrevista com coordenador da ferramentaria.

Em 1992, com a transferência dos banhos eletrolíticos de estanho da Invensys - Unidade de Caxias do Sul para a Invensys – Unidade de Vacaria/RS, a Engenharia realizou diversos processos de experimentação para conseguir ajustar este processo de aplicação de estanho nos capilares. Além dos mesmos terem sido repassados inicialmente, para os operadores de forma verbal, foram registrados em instruções de produção em 1993. Este processo também marcou a mudança na forma e o funcionamento da aquisição interna de conhecimento, que era centrado em “aprender fazendo”, e passou a enfatizar principalmente em “aprender antes de fazer”, ou seja, aquisição de conhecimento antes de engajar-se em novas atividades técnicas, evento este reforçado com a contratação de *expertise*, o que proporcionou uma acumulação de conhecimentos tácitos, e posteriormente uma interação entre os processos de socialização e codificação do conhecimento, transferindo este conhecimento individual para organizacional, como pode ser verificado no Box 7.9.

A empresa, em 1994, iniciou um processo de realização de treinamentos sistemáticos com os operadores, sendo muitos deles realizados pelos técnicos e engenheiros da própria Empresa. Este trabalho buscava um aprimoramento e conscientização dos funcionários da

produção. Onde primeiramente, este programa de treinamento foi empregado como uma ferramenta de apoio para o sistema de qualidade, enfocando áreas com grandes índices de rejeição, como por exemplo a obtenção de um padrão de solda brasagem Invensys. E posteriormente, foi disseminado por toda empresa como um instrumento de qualificação dos funcionários.

Box 7.9: OPERAÇÃO DE SOLDA BRASAGEM

Até 1998, os soldadores da empresa sempre eram formados a partir do treinamento prático com outro soldador mais antigo, processo este baseado na transferência de conhecimentos tácitos, e realização de treinamento genérico sobre brasagem por terceiros (SENAI). O supervisor deste setor era o soldador mais antigo da empresa, e o mesmo apenas limitava-se a acompanhar o processo de soldagem, realizando intervenções verbais com os operadores durante o processo de soldagem.

Com a contratação, em 1998, de um técnico mecânico, para atuar como técnico de solda, mudou-se a forma de realizar os treinamentos, que passaram a ser realizados pelo mesmo, sendo confeccionada uma apostila específica para a empresa. Os treinamentos foram intensificados durante seis meses, além da criação de um ranking de soldadores, abrangendo soldadores titulares e reservas.

Além do treinamento teórico, era necessário ser aprovado no treinamento prático, que consistia na realização de soldagem em diferentes tipos de peças, realizando uma seleção e qualificação de soldadores para um ou mais produtos, por exemplo: soldador apto para soldar conjuntos distribuidores e conjuntos válvulas de reversão, ou apenas para um dos produtos.

Também durante este processo de qualificação dos soldadores, os mesmos participavam ativamente dos processos de melhoria dos postos de trabalho, tais como troca dos maçaricos dos atuais AGA para os novos importados do tipo *Automatic Handle*, o que ocorreu após a visita de técnico de solda em uma feira nacional realizada em Caxias do Sul (Mercopar –1999), em que o mesmo solicitou o envio de um equipamento para teste.

A introdução deste novo equipamento passou pela aprovação de um grupo de soldadores escolhidos, que, após um período de experimentação do mesmo, informaram suas conclusões.

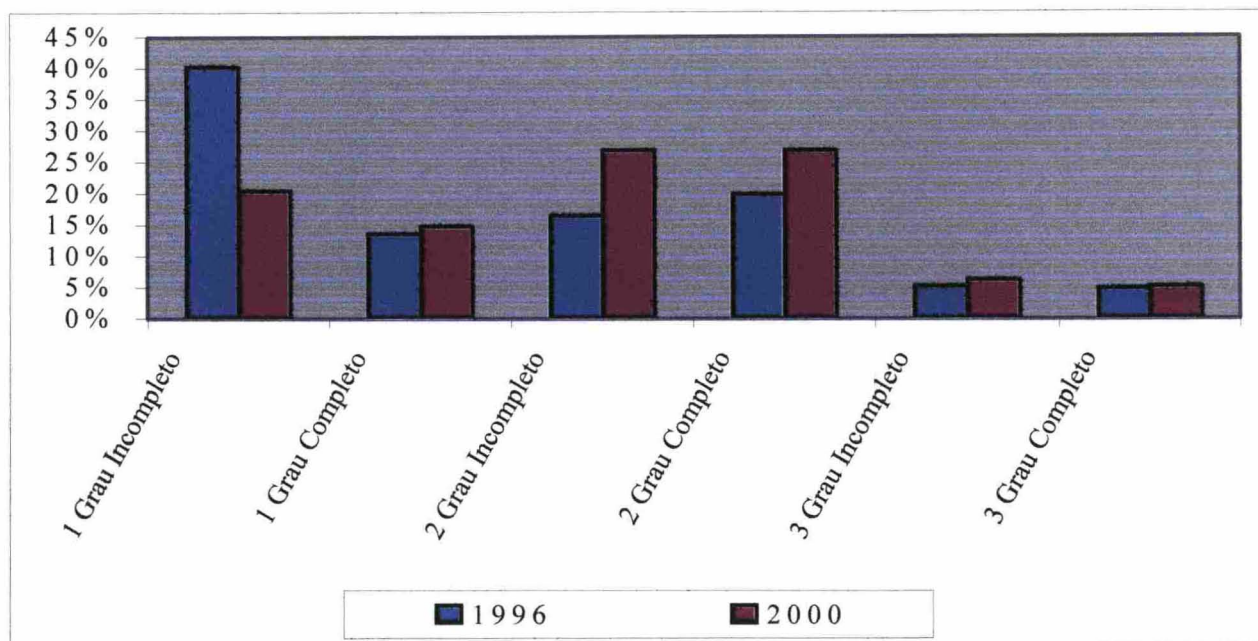
Além disto, estes experimentos realizados nas linhas de soldagens, conjuntamente com os soldadores, proporcionaram várias modificações que vão desde o gás empregado na operação de soldagem, até na padronização dos tipos de solda e sua aplicação. Surgiu uma maior compreensão dos aspectos técnicos (posição do maçarico, regulagem de chama, entre outros) por parte do soldador da operação de soldagem.

Fonte: Dados extraídos da entrevista com o técnico de solda

Período de 1995 até 2000: Com a evolução das exigências requeridas para executar as tarefas, e as novas necessidades criadas pelo novo sistema gerencial, era imprescindível que os funcionários soubessem manusear terminais de computadores e outros aparelhos. Por isso a empresa criou em 1995, o plano de auxílio educacional para todos os

funcionários, visto que a sua população de trabalhadores era muito deficitária, conforme demonstrado no Gráfico 7.1.

Gráfico 7.1 – Nível de Escolaridade dos Funcionários da Invensys – Unidade Vacaria/RS.



Fonte: Departamento de Recursos Humanos da Invensys Appliance Controls Ltda – Unidade de Vacaria/RS.

Os esforços de alongamento da capacidade produtiva, realizados principalmente na década de 90, estiveram concentrados, primeiramente, na introdução de novos mecanismos de gestão, tais como, *Just in Time*, *Kanban*, *Housekeeping*, modificação do *lay out* produtivo em linha de produção para células de produção, entre outros. Por exemplo, a alteração da *lay out* da fábrica realizado em 1993, onde o mesmo passou a ser formado por células de produção e não mais por linhas de montagem, proporcionou um ganho de produtividade de 25%, conforme descrito na Seção 6.1.1.3, do Capítulo 6.

Já no final dos anos 90, estes esforços passaram a enfocar, principalmente, as alterações em equipamentos e máquinas existentes e a incorporação de novas máquinas e equipamentos CNC, com maior capacidade de produção e qualidade. Por exemplo, o trabalho de alteração dos dispositivos de dobrar e cortar tubos de forma manual, para um processo semi-automático, realizado pela Engenharia em 1996, resultou num aumento na produtividade de 34%, conforme descrito na Seção 6.1.1.4, do Capítulo 6.

Estes esforços de alongamento de capacidade realizados na década de 90 foram geradores de mecanismos de aquisição interna de conhecimento, em virtude da rotinização e padronização dos processos produtivos, ocasionando a realização de inúmeros treinamentos, prototipagens e a troca de experiências entre engenheiros e operadores.

Conjuntamente com estes esforços de alongamento de capacidade, foram sendo realizados esforços para aprimoramentos contínuos, em que a engenharia engajou-se em trabalhos de automatização de dispositivos de dobras manuais para semi-automáticos, e na implantação na fábrica de novos equipamentos CNC. Como exemplo, podemos citar o processo de desenvolvimento de kit de tubulação para o cliente Tropical Bryant, ocorrido em 1998. A engenharia da Invensys utilizou, em conjunto, a mesa de medições tridimensional e as máquinas de dobrar CNC para produzir as peças; o cliente teve como meta entregar um projeto customizado (em média cada projeto envolve 12 máquinas), em até 10 dias.

O mesmo não possuía os desenhos das peças a serem customizadas, logo ficou acordado que a Tropical enviaria um kit de amostra e a Invensys retornaria as peças em 3 dias após o recebimento. Isto foi possível devido aos esforços da engenharia em utilizar a mesa tridimensional para gerar o plano de coordenadas, necessário para programar as máquinas CNC, e assim poder produzir as mesmas. Com o emprego conjugado das duas máquinas, a Invensys conseguiu atender a necessidade do cliente, entregando as peças em 3 dias.

Em 1999, a empresa começou também a desenvolver diversas atividades experimentais, com o intuito de melhorar os processos de fabricação. Podemos citar como exemplo a troca do gás Argônio (que era usado em cilindros) pelo Nitrogênio, na operação de soldagem das linhas de sucção coaxiais Cu x Al. A função do gás inerte, no momento da solda por indução, é a de retirar o oxigênio do local da solda, afim de evitar a oxidação, que em consequência gera vazamentos. Os operadores das máquinas de solda testaram um cilindro de Nitrogênio na máquina de solda por indução (MSI002), sendo que o processo de solda se manteve normal, com isso foi implantado o Nitrogênio, que apresentou as seguintes vantagens para a empresa: (i) o gás é utilizado na rede de gás da empresa, não necessitando mais a troca dos cilindros (redução no tempo de preparação da máquina em 20 minutos), (ii) eliminação do custo do aluguel do cilindro e (iii) por fim, uma redução no custo do gás em 3 vezes com a troca pelo Nitrogênio.

Outro exemplo de atividade experimental, foi a realização de testes com ligas de solda nos conjuntos soldados para ar condicionado de janela, sendo estes desenvolvidos em conjunto pelo técnico de solda e os soldadores, que possibilitou a utilização de uma liga de solda com 15% de prata em substituição à existente que tinha 30% de prata na composição, mantendo a mesma característica final após sua aplicação nos requisitos limpeza, resistência mecânica da junta e facilidade de aplicação. O resultado foi uma economia para a Invensys em ligas de solda com prata, da ordem de 20% no valor gasto com solda nestes produtos.

7.1.2 PROCESSOS DE CONVERSÃO DE CONHECIMENTO

Nesta subseção serão apresentados os mecanismos de aprendizagem empregados pela Invensys Appliance Controls Ltda – Unidade de Vacaria/RS, para realizar a conversão dos conhecimentos individuais adquiridos através dos processos de aquisição externos e internos de conhecimento, em conhecimento organizacional. Os processos de conversão serão separados em tipos: os de socialização e os de codificação do conhecimento.

A descrição para ambos os processos de conversão (socialização e codificação) de conhecimento, foi realizada em três períodos de tempo, os quais foram : 1981 até 1989; 1990 até 1994 e 1995 até 2000.

7.1.2.1 Processos de Socialização do Conhecimento na Invensys Appliance Controls Ltda. – Unidade de Vacaria/RS

Esta subseção mostra que a empresa se engajou em esforços para socialização de conhecimento, ao longo de todo o período de estudo (1981-2000), à luz da Tabela 3.2, conforme descrito abaixo.

Os processos de socialização do conhecimento existentes na Invensys Appliance Controls Ltda. – Unidade Vacaria/RS ao longo do período de estudo, são:

1. por observação direta e treinamento no posto de trabalho, mecanismo este empregado ao longo de toda década de 80;

2. a criação de grupos de trabalho e times de *empowerment* para sugestão de melhorias e resolução compartilhada de problemas, mecanismo que esteve presente tanto no final da década de 80, como nos anos 90;
3. realização de treinamentos interno por indivíduos da empresa e para programas de qualidade, sendo este último fortemente ligado aos esforços para certificação da norma ISO;
4. criação de pontes de ligação para compartilhar conhecimento (padrinhos de processo), empregado durante toda a década de 90;
5. *benchmarking*, realizados através de diversas visitas a clientes e empresas para verificar as oportunidades de melhoria e proporcionar a troca de conhecimento entre ambas as empresas;
6. sistemas próprios de socialização de informação, onde a empresa desenvolveu um modelo próprio para disseminar as informações entre seus funcionários, através de elementos físicos espalhados pela empresa (colunas informativas e murais), e pelo sistema de informática (JDE), onde estão interligadas todas as plantas do grupo.

Período de 1981 até 1989: No início o processo de socialização do conhecimento era realizado de forma prática e empírica no local de trabalho, através do método boca a boca; todo o conhecimento tácito de um operador era passado para outro verbalmente.

Quando era necessário realizar um treinamento de um novo funcionário, o supervisor da área o “encostava” em um funcionário mais velho, para que este lhe transmitisse seus conhecimentos, sendo que este processo também era verbal. Além de ocorrer a socialização do conhecimento pelas observações, o novo funcionário podia perceber da forma como o funcionário mais antigo realizava a tarefa.

Também eram freqüentes os treinamentos durante a jornada de trabalho, ou seja, os denominados treinamentos *on the job*. Além de que, quando um funcionário participasse de um curso ou palestra, o mesmo transmitia para os demais colegas os conhecimentos adquiridos, sempre enfatizando que até este momentos todos os esforços de socialização eram apenas verbais.

Somente em 1988, a empresa começou a realizar pequenos treinamentos com os funcionários, geralmente ministrados pelos supervisores do setor, ou pelo Gerente

Industrial, que neste período também era responsável pela área técnica. Também ocorreu a criação dos grupos de racionalização industrial, conforme descrito no Box 7.10.

Box 7.10: GRUPOS DE RACIONALIZAÇÃO INDUSTRIAL (GRI)

Em 1988, em função da empresa ter diversificado sua produção, com a adição de novas linhas de produtos, e também por estar começando um programa de treinamento para os funcionários de produção, iniciou-se um projeto de criação de grupos de trabalhos, os quais eram constituídos pelas chefias e por alguns funcionários da própria produção (mais experientes).

Foram formados 4 grupos (A, B, C e D), todos com 6 integrantes, os quais tinham como objetivos elaborar projetos de melhoria da produção (sugestões de alterações de equipamentos, máquinas visando ganhos de produtividade). Com esta iniciativa surgiu o livro Banco de Idéias, no qual seriam registradas as idéias apresentadas pelos grupos, além da data de apresentação, o grupo, o autor, número do projeto, data de início e de implantação do projeto (ver Figura 7.3).

Importante salientar que estes grupos tinham reuniões mensais, com duração de 50 minutos. E que trimestralmente estes grupos reuniam-se para avaliar os projetos apresentados, sendo premiado o grupo com melhor desempenho, ou seja, aquele que apresentou idéias que geraram maior retorno para a empresa.

Durante os anos de 1988 e 1989, os trabalhos destes grupos foram intensos, mas com implantação do Departamento de Engenharia em 1990, passaram a atuar mais como apoio deste novo departamento. Em 1992, encerrou-se as atividades destes grupos, sendo repassadas para o Departamento de Engenharia suas atribuições.

Fonte: Dados extraídos da entrevista com gerente de Engenharia.

A partir da figura 7.3, percebe-se que o trabalho destes grupos estava centrado na resolução de problemas produtivos, existindo uma fraca interação nos processos de codificação de conhecimento, visto que ocorriam registros superficiais das atividades realizadas, e na sua maioria os projetos eram introduzidos sem uma codificação detalhada (verificar as anotações introduzido sem projeto).

Outro fator que pode ser evidenciado, através da Figura 7.3, é que os trabalhos se limitavam a realizar alterações principalmente nos processos produtivos e, em pequenos ajustes em máquinas e equipamentos, sendo que quase nenhum trabalho durante todo este período enfocou mudanças ou adaptações das especificações existentes dos produtos, pois a empresa neste momento estava limitada a replicar as especificações fornecidas pelos clientes.

Período de 1990 até 1994: Em 1990, ocorreu o início de um forte vínculo entre os funcionários mais antigos e o pessoal do Departamento de Engenharia, com o intuito de

Figura 7.3 – Folha do livro Banco de Idéias.

NUM. IDÉIA	TÍTULO	DATA ANTES	GRUPO/AUTOR	PROJ. Nº	DATA APÓS	DATA IMPLEMENT.
0001	AUMENTAR ADESA DISPOS. FÁBRIK EADPA	11/1/88	A. - ALMIR C.	INTRODUZIDO	5/1/88	PROJETO
0002	FEIRAS EXIBICIONAIS COM 50 ADESAPOS	12/1/88	A. - ALMIR C.	INTRODUZIDO	5/1/88	PROJETO
0003	MUDAR POS. DA SEDE DA L.M. F/PROJ. DO AGO. MORTO	17/4/88	A. - ELMAR C.B.	INTRODUZIDO	5/1/88	PROJETO
0004	INSTRUIR MONT. FOLHA MONT. C.A. E L.M. D/CLAPAR MONT.	17/5/88	A. - ELMAR C.B.	INTRODUZIDO	5/1/88	PROJETO
0005	DISPOS. F/CLAPAR MONT. FOLHA MONT. C.A. E L.M. D/CLAPAR MONT.	17/5/88	A. - ELMAR C.B.	INTRODUZIDO	5/1/88	PROJETO
0006	ORDENAR BOMBADEIRAS PARA A MONT. E MONTAR EM MONT.	17/5/88	A. - ELMAR C.B.	ABANDONADO - Nova LAY-OUT MONT.		
0007	AUMENTAR QUANT. DE BOMBADEIRAS MONT. BOMBADEIRAS MONT.	17/5/88	A. - ELMAR C.B.	INTRODUZIDO	5/1/88	PROJETO
0008	AUMENTAR QUANT. DE BOMBADEIRAS MONT. BOMBADEIRAS MONT.	17/5/88	A. - ELMAR C.B.	INTRODUZIDO	5/1/88	PROJETO
0009	APROFUNDAR RECURSOS DA MONT. DE BOMBADEIRAS MONT.	17/5/88	A. - ELMAR C.B.	INTRODUZIDO	5/1/88	PROJETO
0010	CAIXA MONTADORA DE FOLHA MONT. C.A. E L.M. D/CLAPAR MONT.	17/5/88	A. - ELMAR C.B.	INTRODUZIDO	5/1/88	PROJETO
0011	RECURSOS MONTADORA DE FOLHA MONT. C.A. E L.M. D/CLAPAR MONT.	17/5/88	A. - ELMAR C.B.	INTRODUZIDO	5/1/88	PROJETO
0012	RECURSOS MONTADORA DE FOLHA MONT. C.A. E L.M. D/CLAPAR MONT.	17/5/88	A. - ELMAR C.B.	INTRODUZIDO	5/1/88	PROJETO
0013	RECURSOS MONTADORA DE FOLHA MONT. C.A. E L.M. D/CLAPAR MONT.	17/5/88	A. - ELMAR C.B.	INTRODUZIDO	5/1/88	PROJETO
0014	RECURSOS MONTADORA DE FOLHA MONT. C.A. E L.M. D/CLAPAR MONT.	17/5/88	A. - ELMAR C.B.	INTRODUZIDO	5/1/88	PROJETO
0015	RECURSOS MONTADORA DE FOLHA MONT. C.A. E L.M. D/CLAPAR MONT.	17/5/88	A. - ELMAR C.B.	INTRODUZIDO	5/1/88	PROJETO
0016	RECURSOS MONTADORA DE FOLHA MONT. C.A. E L.M. D/CLAPAR MONT.	17/5/88	A. - ELMAR C.B.	INTRODUZIDO	5/1/88	PROJETO
0017	RECURSOS MONTADORA DE FOLHA MONT. C.A. E L.M. D/CLAPAR MONT.	17/5/88	A. - ELMAR C.B.	INTRODUZIDO	5/1/88	PROJETO
0018	RECURSOS MONTADORA DE FOLHA MONT. C.A. E L.M. D/CLAPAR MONT.	17/5/88	A. - ELMAR C.B.	INTRODUZIDO	5/1/88	PROJETO
0019	RECURSOS MONTADORA DE FOLHA MONT. C.A. E L.M. D/CLAPAR MONT.	17/5/88	A. - ELMAR C.B.	INTRODUZIDO	5/1/88	PROJETO
0020	RECURSOS MONTADORA DE FOLHA MONT. C.A. E L.M. D/CLAPAR MONT.	17/5/88	A. - ELMAR C.B.	INTRODUZIDO	5/1/88	PROJETO
0021	RECURSOS MONTADORA DE FOLHA MONT. C.A. E L.M. D/CLAPAR MONT.	17/5/88	A. - ELMAR C.B.	INTRODUZIDO	5/1/88	PROJETO
0022	RECURSOS MONTADORA DE FOLHA MONT. C.A. E L.M. D/CLAPAR MONT.	17/5/88	A. - ELMAR C.B.	INTRODUZIDO	5/1/88	PROJETO
0023	RECURSOS MONTADORA DE FOLHA MONT. C.A. E L.M. D/CLAPAR MONT.	17/5/88	A. - ELMAR C.B.	INTRODUZIDO	5/1/88	PROJETO
0024	RECURSOS MONTADORA DE FOLHA MONT. C.A. E L.M. D/CLAPAR MONT.	17/5/88	A. - ELMAR C.B.	INTRODUZIDO	5/1/88	PROJETO
0025	RECURSOS MONTADORA DE FOLHA MONT. C.A. E L.M. D/CLAPAR MONT.	17/5/88	A. - ELMAR C.B.	INTRODUZIDO	5/1/88	PROJETO
0026	RECURSOS MONTADORA DE FOLHA MONT. C.A. E L.M. D/CLAPAR MONT.	17/5/88	A. - ELMAR C.B.	INTRODUZIDO	5/1/88	PROJETO
0027	RECURSOS MONTADORA DE FOLHA MONT. C.A. E L.M. D/CLAPAR MONT.	17/5/88	A. - ELMAR C.B.	INTRODUZIDO	5/1/88	PROJETO
0028	RECURSOS MONTADORA DE FOLHA MONT. C.A. E L.M. D/CLAPAR MONT.	17/5/88	A. - ELMAR C.B.	INTRODUZIDO	5/1/88	PROJETO
0029	RECURSOS MONTADORA DE FOLHA MONT. C.A. E L.M. D/CLAPAR MONT.	17/5/88	A. - ELMAR C.B.	INTRODUZIDO	5/1/88	PROJETO
0030	RECURSOS MONTADORA DE FOLHA MONT. C.A. E L.M. D/CLAPAR MONT.	17/5/88	A. - ELMAR C.B.	INTRODUZIDO	5/1/88	PROJETO
0031	RECURSOS MONTADORA DE FOLHA MONT. C.A. E L.M. D/CLAPAR MONT.	17/5/88	A. - ELMAR C.B.	INTRODUZIDO	5/1/88	PROJETO
0032	RECURSOS MONTADORA DE FOLHA MONT. C.A. E L.M. D/CLAPAR MONT.	17/5/88	A. - ELMAR C.B.	INTRODUZIDO	5/1/88	PROJETO

Fonte: Departamento de Engenharia da Invensys Appliance Controls Ltda. – Unidade de Vacaria/RS

realizar a troca de experiências e informações que estes funcionários possuíam, as quais foram armazenadas durante anos de trabalho. Com esta iniciativa, começou-se a reforçar a filosofia dos grupos de trabalhos para resolução de problemas.

Entre 1992 e 1993, a empresa iniciou um programa de treinamento para engenheiros e técnicos atuarem como padrinhos de processos produtivos. Neste momento eram quatro, sendo que cada um estava responsável por uma família de produtos, tais como: filtros secadores, linhas de sucção, capilares e peças especiais.

Estes padrinhos realizavam a tarefa de serem pontes de ligação entre a Engenharia e a produção, cabendo a eles socializar em seus conhecimentos tácitos para os funcionários da produção, através de treinamentos, e elaborarem rotinas de produção ou instruções de trabalho detalhadas. Também trabalhavam auxiliando a área de produção com a introdução de pequenas melhoria nos processos, ou na aquisição de máquinas e equipamentos.

Os padrinhos também eram uma fonte de ligação reversa, ou seja, os mesmos realizavam a transformação dos conhecimentos tácitos desenvolvidos pelos operadores através de sua experiência e da prática do dia a dia na execução das tarefas produtivas para a Engenharia, por exemplo, qual era o melhor ferramental empregado na confecção de uma determinada peça.

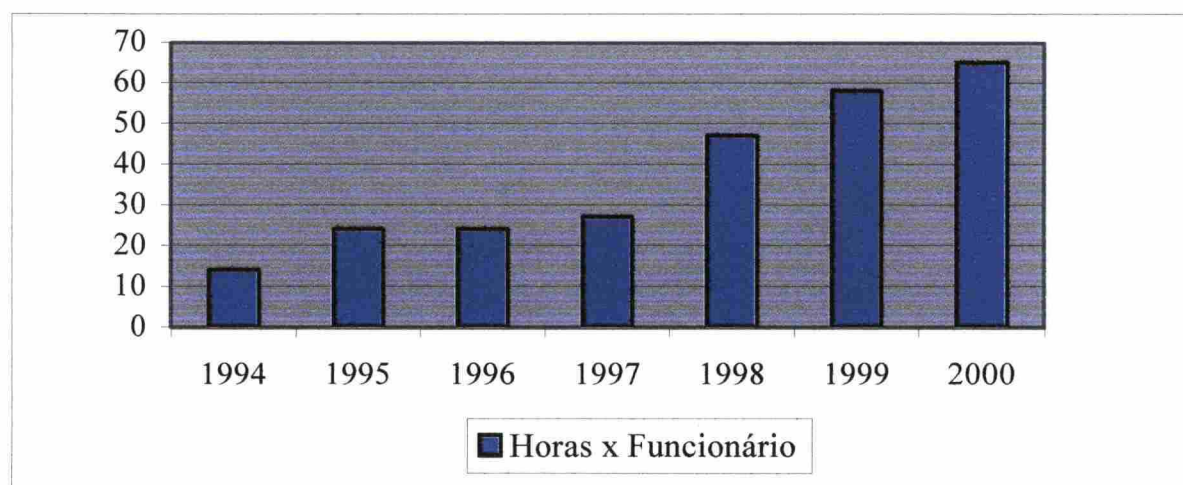
Em 1993, quando começou o processo de importação de *expertises* pela empresa, os mesmos eram encarregados de auxiliar um setor, formando assim um grupo de trabalho. Esta iniciativa visava proporcionar uma maior agilidade na transferência dos conhecimentos destes especialistas para os funcionários, e para a empresa, reforçando, assim, a interação entre os processos aquisição e de conversão de conhecimento, procedimento este que era fraco até então.

A partir de 1994, começou-se a realizar treinamentos intensivos para qualificar os funcionários. Estes *experts* estavam subordinados à Engenharia, e com isto, os mesmos realizavam treinamentos tanto para os operadores das máquinas como para o pessoal da área técnica. Eles também começaram a formar monitores, os quais tinham um treinamento mais rigoroso, além de que seriam os líderes dos setores na produção, no qual estavam atuando. Posteriormente esses treinamentos internos começaram a ser realizados por técnicos e engenheiros da própria empresa, visando transformar o conhecimento tácito destes em conhecimento explícito.

Um ponto negativo destes grupos é que os mesmos eram formados sempre pelos mesmos integrantes (engenheiros, técnicos e monitor do setor), que, depois de atingido o objetivo proposto e o processo estar estabilizado, se dispersavam, sendo apenas agregados novamente, quando necessitassem solucionar outro problema. Neste período, à luz da Tabela 3.2, podemos verificar que houve uma variedade maior de processos de socialização e com intensidade contínua, mas no tocante à característica funcionamento ainda era moderada.

Período de 1995 até 2000: A partir de 1995, após a certificação da ISO 9002, a empresa desenvolveu um sistema de treinamento para os funcionários de forma contínua, fixando calendário de treinamentos para os funcionários durante todo o ano (ver Apêndice 7.A), bem como começou a realizar no início de cada ano, um levantamento das necessidades de treinamento por função e/ou por setor. Isto fica evidenciado quando observamos os Gráficos 7.2 e 7.3.

Gráfico 7.2 – Performance Treinamento – Horas x Funcionário.



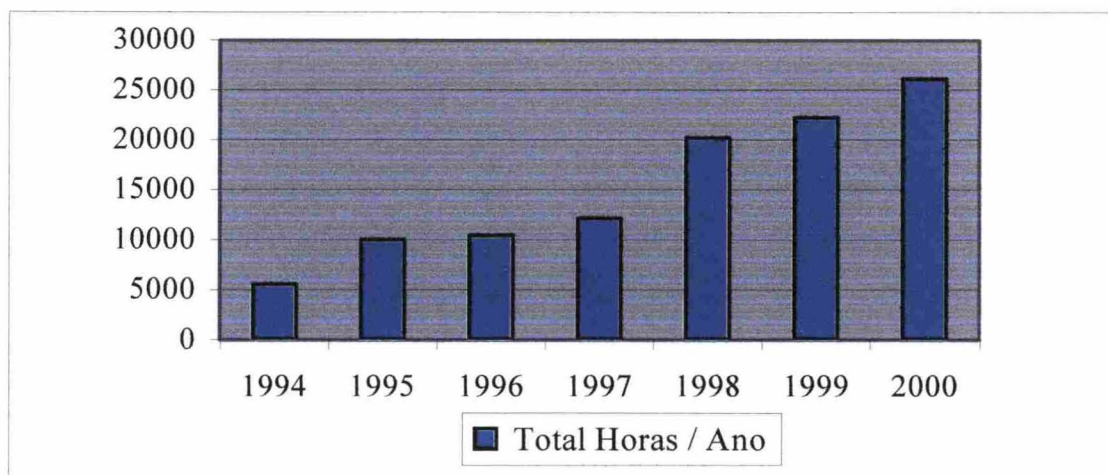
Fonte: Departamento de Recursos Humanos da Invensys Appliance Controls Ltda – Unidade de Vacaria/RS.

Em 1996, ocorreu um marco importante para a socialização de conhecimento, que foi o envio de técnicos e engenheiros da empresa às empresas nacionais e internacionais ditas de fronteiras, em outras atividades para realização de *benchmarking*.

Em 1998, a empresa desenvolveu um trabalho intenso para a formação e implantação de Times de Trabalho Auto Dirigidos, ou também denominados de Times de *Empowerment*,

delegando para estes times as responsabilidade e autoridade para sugerirem, planejarem e implantarem melhoria nas suas células de produção, processos e produtos.

Gráfico 7.3 – Performance Treinamento – Total Horas / Ano.



Fonte: Departamento de Recursos Humanos da Invensys Appliance Controls Ltda – Unidade de Vacaria/RS.

Como exemplo pode-se indicar a substituição dos tampões nos coletores para fazer o fechamento das extremidades dos mesmos. A sugestão do TE da célula do CAC, onde essas peças são confeccionadas, foi a de utilizar um pequeno dispositivo para reduzir as extremidades dos tubos cortados, e após, preencher com solda, o pequeno orifício que restava.

Este processo era semelhante ao processo de realizar reduções para confecção dos filtros secadores e nas peças especiais, em que a única alteração seria a retirada do pino guia, e a ferramenta estava pronta. Com esta modificação foram eliminados mais de 15 códigos de tampões de fechamento, reduzindo-se o consumo de solda em 78% e proporcionando um aumento de produtividade de 10%.

Quando o grupo foi questionado sobre como havia surgido esta idéia, o líder do mesmo argumentou – *foi nos dada uma meta de reduzir o custo destes produtos em 8%, então nos reunimos e apresentamos o problema para o time. Logo após esta explanação do problema, realizou-se uma sessão de sugestões e propostas para resolvermos este desafio, e um membro do time que havia trabalhado na célula de filtros, sugeriu esta solução. No mesmo dia falei com a Engenheiro de Processo, e se fez um teste, e como funcionou*

perfeitamente para os quatro códigos testados, o passo seguinte foi solicitar que o Departamento de Engenharia alterasse o processo produtivo e que fosse revisada a instrução de trabalho para operadores destas peças.

Como podemos perceber, este programa permitiu a solução compartilhada de problemas, o que gerou uma maior socialização e difusão do conhecimento na empresa, pois os problemas eram solucionados por times heterogêneos, já que cada time contava com o apoio de diversas áreas da empresa, tais como. Engenharia, Qualidade, Controladoria entre outros, fato este que durante toda a década de 80 e no início dos anos 90 não ocorria.

Além deste ser um programa que envolveu toda a empresa, e não apenas alguns setores, como os programas anteriores, outro fator a ser mencionado foi a forte carga horária de treinamento realizada antes da implantação destes times de *empowerment*, enfocando diversas áreas de desenvolvimento (qualidade, relacionamento interpessoal, liderança, entre outros), como descrito no Box 7.11.

Box 7.11: TIME DE *EMPOWERMENT* (TE's)

Em outubro de 1998, após a mudança da gerência geral, a vigente focou seus esforços para implantação em todos os níveis organizacionais da filosofia e fundamentos do *empowerment* (o auto – investimento do poder).

Uma nova estrutura organizacional com um novo estilo gerencial – o *empowerment* – em que a empresa constitui equipes de trabalho com autonomia no que tange a decisões de investimentos em melhorias nas células produtivas.

Este programa visa proporcionar às pessoas a possibilidade de assumirem uma nova postura criativa, terem confiança em si mesmas e assumirem a iniciativa nas ações, com objetivos claros (metas) de desempenho esperado, com apoio necessário para sua execução.

O treinamento consiste na primeira etapa, em uma reunião dos funcionários dos setores em local isolado fora da empresa, recebem uma meta de trabalho e desempenho proposta pela direção da empresa, elegem um líder do time e apoiadores externos, definem ações e recursos necessários para alcançar as metas. Nesta etapa são definidas a visão, a missão, as regras e valores do time de *empowerment* formado. Os trabalhos em grupo oportunizam o surgimento de lideranças, que possibilitam a disseminação dos conhecimentos, exercendo um papel preponderante na socialização do conhecimento na organização.

Cita-se como exemplo o TE das máquinas de CNCs/Tornos, intitulado “Inovadores do Futuro” (ver Apêndice 7.B), que, em seu termo de referência, recebeu como meta inicial a redução de 50% dos níveis de PPM's (índice de defeitos medidos por milhão de componentes fabricados) internos de qualidade, 50% dos PPM's externos no cliente, 50% da sucata gerada internamente e 50% dos níveis de retrabalho apresentados pela célula.

Numa segunda etapa são definidos os clientes internos (atividades que apresentam interface com o

time no interior da empresa) e externos (atividades que apresentam interface com o time fora dos limites da empresa), que serão importantes para a elaboração da estratégia a ser adotada.

Foram definidas 34 ações para atingir a meta proposta, desde a confecção de ferramental e treinamento, confecção de gabaritos até a definição de formas melhores de proceder a operação de embalar os produtos elaborados. São também, definidos os fatores críticos para o sucesso, e cada membro do time escolhe um para atuar no dia a dia.

Os funcionários de outros departamentos que interferem nas atividades do time são analisados e enquadrados nos campos “se opõe, não liga, ajuda e faz”. Se o funcionário não está enquadrado na ajuda, uma estratégia para chamá-lo ao trabalho é elaborada e comunicada diretamente ao mesmo.

Os TE's da área produtiva reúnem-se diariamente (15 minutos) para análise dos resultados apresentados no dia anterior e uma vez semanalmente ou quinzenalmente (1 hora), já os TE's dos setores indiretos apenas reúnem-se uma vez por semana (1 hora). E anualmente realiza-se uma reunião com todos os times, onde os mesmos apresentam seus resultados para toda a gerência e direção da empresa.

Até o mês de outubro de 1999, os 12 TE's da área produtiva, que haviam iniciado com 362 ações para atingir as metas propostas, haviam encerrado 435 ações (120% sobre as iniciais) e ainda estavam em andamento 213 ações. Das encerradas, 38% impactaram na redução de mão-de-obra, 25% na redução de matéria-prima e 18% na melhoria da qualidade e 19% em diversos (segurança, conforto, estética, entre outros).

Atualmente a empresa apresenta um total de 20 TE's, onde 13 TE's são da área produtiva e 7 TE's são de setores indiretos, os mesmos possuem um total de 521 ações abertas e 3116 ações concluídas até dezembro/2000, conforme dados apresentados nas Tabelas 7.2 e 7.3.

Fonte: Dados extraídos da entrevista com gerente da Produção e com o líder do time “Inovadores do Futuro”.

Um outro exemplo de formação de grupos de trabalho pode ser verificado com a última importação de *expertise*, ocorrida em 1999. Neste momento, também criou-se um grupo de trabalho específico, envolvendo integrantes da engenharia, manutenção, ferramentaria, produção e o especialista contratado. Isto foi feito para disseminar e agilizar as ações e o conhecimento gerado nesta tarefa, o que tem contribuído para o desenvolvimento da empresa.

Como resultado desta iniciativa, a Invensys, em 2000, está com 16 códigos aprovados e um faturamento mensal com este cliente de US\$ 80,000.00.

Outro mecanismo de socialização e codificação do conhecimento foi a colocação de colunas informativas (ver Figura 7.4), onde estão dispostas várias informações sobre o TE's, como sua formação, desempenho, o andamento das etapas para concretização de suas metas. Além dos sucessos alcançados, sendo que a mesma dispõe de uma folha para receber sugestões de solução das tarefas em andamento, onde qualquer funcionário pode

informar ao time uma possibilidade de resolução da tarefa, bem como, também fica disponível para consulta, nesta coluna, de todas as tarefas realizadas pelo referido TE.

Figura 7.4 – Colunas Informativas Existentes nas Células de Produção



Fonte: Departamento de Engenharia da Invensys Appliance Controls Ltda. – Unidade de Vacaria/RS

A informatização da fábrica também foi um importante mecanismo de socialização. A empresa, em 1995, implantou um sistema de gestão desenvolvido pelo seu departamento de informática, denominado QUEST, sendo o primeiro passo para incentivar a socialização dos conhecimentos pela necessidade do intercâmbio de diversas áreas para a implantação do sistema.

Este programa apresentava limitações, pois era fechado, não permitindo a comunicação entre os setores, ou seja, a Engenharia poderia modificar uma estrutura, mas não ficava armazenado no mesmo setor, um comentário do que motivou esta alteração. Não havia comunicação com os demais *softwares* empregados nas outras unidades.

Em 1999, o software de gestão JDEdwards (JDE), foi adotado pela Invensys Appliance Controls – Unidade de Vacaria / RS. O mesmo é um sistema integrado contendo vários

Tabela 7.2 - Ações Abertas pelos Times de Empowerment da Invensys Appliance Controls Ltda - Unidade de Vacaria/RS

TEs - AÇÕES ABERTAS															
Nome do TE	Apoio Necessário / Solicitado														Total de Ações Abertas
	ADM	MAN	GQL	TED	CON	RHS	SUP	CUS	VEN	PCM	DIR	CPD	TE	OTE	
Unidos Venc. R. ao Futuro	3	5	-	7	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	16
Evolução 2000	4	5	-	3	-	1	-	-	-	-	-	-	3	-	16
Olhos de Lince	1	11	3	10	-	2	-	-	-	-	-	-	12	-	39
Vencer ou Vencer	6	19	1	14	-	2	11	-	-	-	-	-	1	-	54
Evolução Total	4	3	-	14	-	2	-	-	-	-	-	-	3	-	26
A Meta	2	38	4	9	-	3	1	-	-	-	-	-	-	-	57
Águias Azuis	6	-	-	20	-	1	-	-	-	-	-	-	5	-	32
Inovadores do Futuro	10	23	-	6	-	5	-	-	-	-	-	-	64	-	108
Unidos e Comp. p/ o Sucesso	6	29	-	13	-	1	-	-	-	-	-	-	2	-	51
Voando Alto	10	4	1	3	-	2	-	-	-	-	-	-	4	-	24
Os Mosqueteiros	5	9	1	6	-	2	1	-	-	-	-	-	3	-	27
Os Gladiadores	7	6	-	5	-	1	-	-	-	-	-	-	16	-	35
Crescimento e Garra	6	5	0	12	-	6	-	-	-	-	-	-	3	-	32
Total (TEs da Produção)	70	157	10	122	0	29	13	0	0	0	0	0	116	0	517
Porcentagem (apoio vs. total)	14%	30%	2%	24%	0%	6%	3%	0%	0%	0%	0%	0%	22%	0%	100%

Legenda:

APOIO	CÓD
Administração da Produção (Normides, J. Ademir)	ADM
Manutenção	MAN
Qualidade/Laboratório (Jorge Bertotto, Metrologia)	GQL
T&D (Engenharia)	TED
Controladoria (Dione e equipe)	CON
RH/Sesmt (Noya, Paulo Munzi e equipe)	RHS
Suprimentos (Cláudia, Edilene)	SUP
Customer Service (Neliana, Juliana e equipe)	CUS
Marketing/Vendas (Valdemir Romero, e equipe)	VEN
Planej. e Controle de Materiais - PCM (André S. e equipe)	PCM
Direção (Luis Silveira, Arquimedes Crrippa.)	DIR
CPD (Marco Chaves, Paula Capelli, Cristiano Costa)	CPD
TTA (O próprio TTA)	TTA
Outros TTAs	OTA

IMPACTO	CÓD.
Entrega/Atendimento	ENT
Material/Redução de Sucata	MAT
Produtividade/Eficiência	PRD
Qualidade/Redução de PPM no Cliente	QUA
Inventário/Redução de Estoque	INV
Despesas Gerais	DGF
Outros (Segurança, Conforto, Estética etc.)	OUT

Fonte: Departamento de Produção da Invensys Appliance Controls Ltda. - Unidade de Vacaria/RS

Tabela 7.3 - Ações Concluídas pelos Times de Empowerment da Invensys Appliance Controls Ltda - Unidade de Vacaria/RS

TEs - AÇÕES CONCLUÍDAS													
Nome do TE	Ações	Impacto das Ações Concluídas							Total de Ações	Ações Canceladas	Ações Transf.	Total de Ações	Última Ação
	Iniciais	ENT	MAT	PRD	QUA	INV	DGF	OUT	Concluídas			Abertas	Aberta
Unidos Venc. R. ao Futuro	53	-	24	270	59	1	6	68	428	23	6	16	473
Evolução 2000	24	6	3	70	31	-	7	22	139	16	0	16	171
Olhos de Lince	17	1	2	30	8	-	-	18	59	10	0	39	108
Vencer ou Vencer	22	1	8	40	10	1	-	34	94	20	1	54	169
Evolução Total	18	1	10	96	46	1	5	80	239	25	0	26	290
A Meta	32	3	7	83	27	-	-	24	144	16	0	57	217
Águias Azuis	22	-	4	23	28	1	-	26	82	10	5	32	129
Inovadores do Futuro	51	8	65	592	102	-	5	27	799	47	3	108	957
Unidos e Comp. p/ o Sucesso	32	12	55	174	24	1	19	54	339	16	10	51	416
Voando Alto	26	34	95	276	142	-	18	103	668	16	0	24	708
Os Mosqueteiros	37	1	20	22	11	-	6	27	87	28	0	27	142
Os Gladiadores	28	5	9	31	7	-	4	19	75	9	0	35	119
Crescimento e Garra	21	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	32	32
Total (TEs da Produção)	383	72	302	1707	495	5	70	502	3153	236	25	517	3931
Porcentagem (Impacto vs. sub-total)		2%	10%	54%	16%	0%	2%	16%	100%				
Conquistadores de Desafios	54	não aplicável							88	9	0	32	129
Novo Milênio	65	não aplicável							92	0	0	54	146
T&D 2000	40	não aplicável							52	10	0	53	115
Ação e União	26	não aplicável							100	9	0	37	146
Top Team	49	não aplicável							62	10	0	26	98
Control Team	40	não aplicável							44	0	0	2	46
100 Medo de Vencer	21	não aplicável							56	6	0	22	84
Total (TEs Administrativos)	295	não aplicável							494	44	0	226	764
Total Geral	678	não aplicável							3647	280	0	743	4695

Fonte: Departamento de Produção da Invensys Appliance Controls Ltda. - Unidade de Vacaria/RS

módulos (contabilidade, manufatura, engenharia, materiais, suprimentos, recursos humanos e outros) que interfaceiam entre si, permitindo uma quantidade enorme de recursos que possibilitam a troca de informações, que podem ser customizadas a critério do usuário, o que incentivou a socialização e difusão do conhecimento na empresa, como também permite a integração com as outras fábricas.

7.1.2.2 Processos de Codificação do Conhecimento na Invensys Appliance Controls Ltda. – Unidade de Vacaria/RS

Esta subseção mostra que a empresa se engajou em esforços para codificação de conhecimento, ao longo de 1981 até 2000, à luz da Tabela 3.2, conforme descrito abaixo.

A relação dos processos de codificação do conhecimento existentes na Invensys Appliance Controls Ltda. – Unidade Vacaria/RS ao longo do período de estudo, são:

1. práticas de padronização, iniciadas na década de 90, e empregadas e revisadas durante todos os anos 90;
2. procedimentos detalhados de produção, a partir da implantação do Departamento de Engenharia, através dos esforços de implantação das instruções de trabalho para operadores e das especificações de engenharia;
3. sistemas de automação, com a aquisição das máquinas CNC, através de um banco de dados com todos os registros de programas e suas alterações para a produção das peças confeccionadas nestas máquinas;
4. codificação de projetos de engenharia, com a informatização da empresa e aquisição de *softwares* gráficos, onde a engenharia passou a realizar a codificação de todos os seus projetos de forma eletrônica, facilitando sua consulta e registro das modificações para toda empresa;
5. manuais de sistemas de qualidade, com a implantação e certificação da ISO 9002, a empresa desenvolveu internamente seus manuais de qualidade;
6. descrição de treinamentos e eventos externos, prática criada e incentivada a partir dos anos 90;
7. manipulação do conhecimento codificado próprio, através da criação dos manuais para treinamento pelos funcionários da empresa e pelos registros de modificação da

especificações de engenharia e dos procedimentos de montagem das peças (alterações nas IIO's); e

8. frases e símbolos de aprendizagem, sendo estes mais fortemente evidenciados no final dos anos 90, com a participação dos times de *empowerment* e da engenharia, criando um sistema visual de codificação disseminado em vários locais da empresa (gráficos, tabelas e símbolos demonstrando o desempenho do setor e da empresa).

Período de 1981 até 1989: Inicialmente era feita a transcrição dos passos a serem executados em um caderno, quando o ajuste fino da operação fosse atingido, sendo seguido posteriormente, e copiadas pelos demais operadores as informações registradas.

Durante praticamente toda a década de 80, este procedimento de codificação das etapas de produção era realizado pelos operadores das máquinas. Este mecanismo apresentava falhas, visto que não existia uma rotina de atualização e muitas informações eram perdidas, quando as anotações se extraviavam e/ou quando os operadores desligavam-se da empresa.

Em 1988, ocorreu a primeira iniciativa de criação de uma instrução de trabalho mais detalhada, associada ao desenho da peça pela empresa que, devido à necessidade de confeccionar peças dobradas para ar condicionado, logo começou a introduzir no verso dos desenhos a seqüência das operações para confeccionar as dobras nos tubos de cobre, tais como um desenho esquemático das regulagens dos equipamentos para se fazer cada dobra da peça. Também neste ano implantou-se o livro Banco de Idéias para registrar e avaliar as idéias sugeridas pelos GRI's.

Período de 1990 até 1994: Os primeiros esforços para implantação sistematizada de instruções de trabalhos para os operadores, ocorreu com a implantação da Engenharia (1990), visto que a mesma foi concebida para auxiliar a produção, que, devido à grande inserção de novas linhas de produtos, estava enfrentando várias dificuldades de qualidade e produtividade, devido à falta de padronização das tarefas e seqüência do processo produtivo, conforme Box 7.12.

A partir da Figura 7.5, observa-se que existe uma pequena tabela na parte inferior da instrução de trabalho. A mesma é empregada para registrar as alterações realizadas pelo cliente e/ou pela Invensys em cada produto, sendo que a alteração vigente está assinada pelo coordenador do Departamento de Engenharia da Invensys. Com isso a empresa

mantêm um registro atualizado, podendo confirmar facilmente se a instrução empregada na área de produção está atualizada com as últimas modificações ocorridas.

Box 7.12: INSTRUÇÕES DE TRABALHO

Inicialmente as instruções de trabalhos introduzidas na empresa foram elaboradas tomando-se como base de dados muitos dos conhecimentos tácitos dos operadores que executavam as referidas tarefas produtivas, pois os mesmos anotavam em uma folha de papel ou num caderno os passos necessários para confeccionar determinada peça, além dos “macetes” utilizados pelos mesmos.

Devido à pequena necessidade de tolerâncias na confecção das peças (ex.: a posição da tela filtrante nos filtros secadores – como esta localização pouco influenciava na funcionalidade do produto) e da simplicidade das peças; as primeiras instruções de trabalho apenas eram uma folha datilografada descrevendo a sequência das operações a serem realizadas para produzir a peça, como por exemplo: o processo para fabricação da linha de sucção biaxial Cu x Cu, que apresentava os seguintes passos – 1) Cortar tubo de cobre; 2) Cortar capilar; 3) Soldar capilar no tubo de cobre e enrolar o capilar com 15 voltas ao redor das extremidades do tubo de cobre; 4) Testar a peça e 5) Enrolar e embalar.

As instruções das peças especiais para ar condicionado, além de apresentarem complexidade maior para sua confecção, também agregavam em alguns casos a operação de soldagem de outros componentes ou tubos de cobre. Com isso foi necessário um detalhamento maior e a descrição do procedimento de teste, já que as mesmas eram verificadas em gabaritos de verificação no tamanho real da peça, criando-se assim as instruções de verificação.

Em 1993 e 1994, com os trabalhos para implantação da ISO 9002, em virtude da necessidade de padronização na documentação da empresa, visando uma melhor rastreabilidade e registro das modificações, iniciou-se um trabalho de padronização das instruções de trabalho para toda a fábrica, com isso ocorreu a fusão entre as instruções de trabalho e instruções de verificação, passando a ser denominada Instrução de Trabalho para Operadores (IIO's). No mesmo documento estão descritos os passos para executar a operação de confecção das peças, bem como os ferramentais e máquinas necessários para realizá-la. Além das instruções de inspeção que determinam o que verificar, como verificar e com que frequência, também constam observações e as normas que devem ser empregadas e respeitadas (ver Figura 7.5).

Fonte: Dados extraídos da entrevista com gerente de Produção e coordenador da Qualidade.

Com a introdução das consultorias técnicas, o intercâmbio com fornecedores e clientes, a importação de *expertises*, além da implantação da ISO 9002, no início da década de 90, passou-se a padronizar e a codificar as especificações técnicas e os processos de fabricação na Engenharia e/ou nos laboratórios de teste, através de análises, experimentos e prototipagem, gerando assim um fluxo de aquisição, socialização e codificação do conhecimento.

Isto proporcionou a alteração nas especificações contidas nos manuais (de qualidade e técnicos), de uma forma constante e dinâmica, promovendo processos de aprendizagem aos operadores, além de uma maior disseminação e padronização do conhecimento sistematizado.


Em 1994, também foram criadas as especificações de engenharia, que padronizou e codificou as especificações das matérias primas empregadas na confecção dos produtos, requisitos para aprovação de novos materiais, roteiros de testes de qualificação de um novo fornecedor de componentes, bem como reavaliou e padronizou o sistema de codificação dos produtos e materiais empregados na fábrica.

Em 1994, também, foram ainda elaborados os manuais do sistema de qualidade, produzidos internamente pela empresa, gerando suporte aos sistemas produtivos e sendo reconhecidos pela certificação internacional. Todas as alterações realizadas em produtos, em decorrência de solicitação de clientes e/ou sugestão da engenharia da Invensys, são registradas, tornando estes mecanismos como instrumentos de codificação de conhecimentos acumulados ou gerados pelos sistemas produtivos.

Período de 1995 até 2000: A partir de 1995, todo funcionário (diretivo e operacional), quando participava de treinamentos, cursos, feiras, congressos ou outros eventos externos, bem como após a realização de visita a clientes e/ou fornecedores no seu regresso, deveria redigir um relatório ressaltando o conteúdo programático, temática abordada, além das constatações pessoais do funcionário sobre o mesmo. Estes relatórios, além de serem um mecanismo de avaliação e acompanhamento, também propiciou uma maior socialização e codificação dos conhecimentos assimilados pelo indivíduo para toda a organização.

Neste período, a empresa iniciou um processo de confecção de material didático próprio (manuais e apostilas), ou seja, baseado em suas necessidades, para ser utilizado nos treinamentos internos, incentivou a qualificação de seus funcionários técnicos para atuarem como agentes da mudança e preparação dos funcionários da produção, cabendo ressaltar que estes manuais e apostilas foram confeccionados pelos próprios engenheiros e técnicos da empresa. Como exemplo pode-se citar: Manual de Metrologia; Manual de Solda Brasagem; Noções de Informática; Leitura e Interpretação de Desenho Técnico; entre outros. Um exemplo da continuidade e extensão deste trabalho, foi o desenvolvimento do padrão de solda brasagem, sendo que o mesmo também demonstra a interação entre os processos de aquisição e conversão de conhecimento, como descrito no Box 7.13.

Figura 7.5 – Modelo de Instrução de Trabalho para Operadores.



Instrução de Trabalho


Nome: TUBO CAPILAR
 Emissão: 06/10/00
 Cliente: MULTIBRÁS

Cód. Interno: **01-004**
 Revisão: E1
 Pág: 01 / 01

Cód. Cliente: 00101423-4

Tubo base: 01-568. Peso: 70,69 g.

PROCESSO DE FABRICAÇÃO				INSTRUÇÃO DE INSPEÇÃO			OBS/ NORMAS
NOME DA OPERAÇÃO	DIMENSÕES	DISP.	FERRAMENTAL/ MATERIAL	O QUE VERIFICAR	COMO VERIFICAR	FREQÜÊNCIA	
1- ENDIREITAR, CORTAR	COMPRIMENTO: 2750 +/- 5	MCC - NAVALHA "V"	---	- COMPRIMENTO	- TRENA	- 1/100 PEÇAS	---
2- MEDIR VAZÃO (100%)	CFE. PADRÃO DO CÓDIGO 01-004 A 80 PSI	DMV	---	---	---	---	ENG 0013.
3- VINCAR	DISTÂNCIA DO VINCO: 10 +/- 1	DVC	---	- DISTÂNCIA DO VINCO	- ESCALA RESOLUÇÃO 0,5	- 1/200 PEÇAS	ENG 0016.
4- SELAR	---	DSC (TIPO AMASSAMENTO)	---	- DISTÂNCIA DO INÍCIO DA Prensagem A EXTREMIDADE DO TUBO: 1 Ref. - ACABAMENTO DO SELAMENTO: isento de rachaduras - EFICÁCIA DO SELAMENTO A 80 PSI MÍNIMO - DISTÂNCIA DO FIM DA Prensagem AO VINCO: 4 +/- 1,0	- PAQUÍMETRO - VISUAL - NÃO FORMAÇÃO DE BOLHAS EM RECIPIENTE COM LÍQUIDO - PAQUÍMETRO	- 1/100 PEÇAS - 1/100 PEÇAS - 1/100 PEÇAS	ENG 0017.
5- PINTAR / AMARRAR EM FEIXES	CFE. DESENHO / FEIXES COM 200 PEÇAS	---	TINTA / BARBANTE OU PLÁSTICO	- COR DA PINTURA	- VISUAL	- INÍCIO PROC.	AMARRAR EM 5 PONTOS DO FEIXE. ANTES DE EMBALAR, FAZER TESTES DE UMIDADE E RESÍDUO A CADA LOTE.
6- EMBALAR	---	---	BOBINA DE POLIETILENO: 02-ME-060; CAIXA: 02-ME-998 (MODELO 27)	---	---	---	ENG 0009, TIPO 31, UM FEIXE POR SACO. EMPILHAMENTO MÁXIMO DE 05 CAIXAS.

REV.	DESCRIÇÃO	APROVAÇÃO
C1	ALTERAÇÃO EM DIMENSÕES NA OPERAÇÃO 5	
D1	ALT. PESO E DISP. DA OPER. 1	
E1	ALT. INSPEÇÃO DA OPER. 4	

Fonte: Departamento de Engenharia da Invensys Appliance Controls Ltda – Unidade de Vacaria/RS

Box 7.13: PADRÃO OPERACIONAL DE SOLDA BRASAGEM

A operação de soldagem de peças especiais para ar condicionado foi um dos processos mais críticos na produção, pois o soldador necessitava de treinamento específico, tanto teórico como prático. Os vazamentos e micro vazamentos eram os defeitos mais frequentemente informados pelos clientes.

Por isso, é muito importante que o operador compreenda o porquê está realizando a tarefa de determinada maneira, bem como os materiais que devem ser empregados. Fato este narrado pelo técnico de solda. Ele informou que, como não havia uma conscientização dos soldadores, era comum ocorrer a troca do material de adição especificado (vareta de solda), por outro com que o soldador achava mais fácil trabalhar. Além de não existir um padrão de acabamento para a solda, existia o consenso entre os operadores que quando maior o volume de solda, menor o risco de vazamento.

Em 1999, em uma visita realizada ao cliente Springer, o técnico de solda da Invensys, notou que o procedimento de operação de soldagem deste cliente aparecia numa foto, para ilustrar a região soldada fixando-se como um padrão.

Retornando a Invensys, o mesmo, juntamente com a Engenharia, desenvolveu o Padrão Operacional de Solda Brasagem, onde consta todos os equipamentos e materiais a serem empregados para executar a solda de cada tipo de produto, itens de controle, métodos de controle, e uma foto da peça soldada (ver Figuras 7.6 e 7.7).


Em 2000, estes padrões de solda brasagem foram revisados e aprimorados, sendo novamente implantados em todos postos de solda da empresa. As principais melhorias que foram introduzidas são: uma foto da peça não conforme (mal soldada) e outra conforme (soldada corretamente), e com setas indicando as áreas soldadas com defeito. As fotos são coloridas, o que ajuda a difundir e codificar o conhecimento entre os soldadores, além de que durante a execução da tarefa o operador pode verificar a qualidade da solda.

Fonte: Dados extraídos da entrevista com técnico de solda

A partir de 1996, com a aquisição e instalação de várias máquinas automáticas CNC para dobrar, cortar e furar tubos, ocorreu a implantação de sistemas automatizados de produção, os quais geraram um mecanismo de codificação de conhecimento sistematizado, que consiste na elaboração, descrição e registros dos programas utilizados nestas máquinas e equipamentos para a confecção das peças, sendo que os mesmos são manipulados e armazenados pela engenharia de empresa.

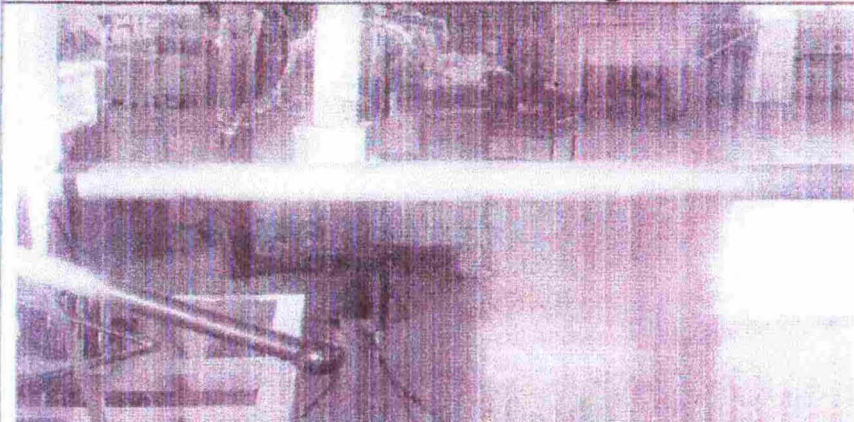
Em 1998, a empresa desenvolveu um sistema informatizado próprio de codificação das informações, como por exemplo, o sistema de acompanhamento de formação dos funcionários, que é alimentado por um sistema de registro em papel, individualizado e aonde estão descritos todos os cursos realizados, datas, carga horária, quem foi instrutor, local do evento, se foi interna ou externamente realizado e uma avaliação pessoal do mesmo. Com base nestes dados foi criado um ranking de especialização dos funcionários

Figura 7.6 – Padrão Operacional de Solda Brasagem – versão I.



Invensys Appliance Controls Ltda. - Unidade Vacaria

Padrão Operacional de Solda Brasagem



Data da Última Atualização: 06/12/1999 **GQ 146**

PADRÃO Nº POSB12 POSTO: PSB 021/ PSB 022/ PSB 026

ELABORADO ARILDO D. 26/ 02/ 01 APROVADO D. / /

NOME DO CLIENTE Springer

POSTO DE TRABALHO Celula 12

NOME DA PEÇA SELF CÓDIGO Família 35

FERRAMENTAL USADO	COD ESTOQUE
Maçarico Automatic Handle	50-9
Misturador de Combustível e Oxigênio	H19-2E
Bico de Solda Simples	D-50-C/ 1390-N
Regulador de Pressão Oxigênio	
Regulador de Pressão Combustível	
Aparelho Autoflux M6	

REV	DESCRIÇÃO	DATA	RESPONSÁVEL

CARACTERÍSTICAS DA QUALIDADE		ITENS DE CONTROLE		MÉTODO DE CONTROLE				AÇÃO CORRETIVA	
Descrição	Especificação	Descrição	Especificação	Responsável	Frequência	Instrumento de Medição	Registro	Que Fazer	Quem
Padrão Visual e Qualidade da Solda Brasagem	A Solda Deve Apresentar Acabamento Conforme Padrão Visual / Estar Isento de Queima Excessiva/ Livre de Porosidade e Falhas	Regulagem da Chama	Neutra	Soldador	100%	Visual	-	Regulagem Maçarico	T.S
		Regulagem da Pressão do Combustível	0,50 a 0,80Kgf/cm2	Soldador	100%	Regulador	-	Solicitar reparo	T.S
		Regulagem da pressão do Oxigênio	1,5 a 5,0Kgf/cm2	Soldador	100%	Regulador	-	Solicitar reparo	T.S
		Metal de Adição vareta ϕ 2,0 e 1,5 x 500 mm	01-SD-011/ 01-SD-008/ 01-SD-024	Soldador	100%	Identificação na caixa	-	Substituir metal de adição	T.S
		Bico de solda Simples	D-50-C/ 1390-N	Soldador	100%	Visual	-	Solicitar reparo/ Substituição	T.S
		Fluxo Líquido	M1W	Soldador/Técnico de Solda	100%	Visual	-	Reabastecimento	T.S
		Abrir Válvulas "S" e "E"	Aparelho Autoflux M6	Soldador	100%	Giro total da manopla	-	Solicitar reparo	T.S

Fonte: Departamento de Engenharia da Invensys Appliance Controls Ltda. – Unidade de Vacaria/RS

Figura 7.7 – Padrão Operacional de Solda Brasagem – versão II.

Padrão Operacional de Solda Brasagem				Data da Última Atualização: 06/12/1999		GQ 146			
		PADRÃO Nº POSB08		POSTO: PSB 008/ 009/ 010					
		ELABORADO: ARILDO D. 06 / 03 / 01		APROVADO: Jorge D. 06/ 03/ 01					
		NOME DO CLIENTE: Springer							
		POSTO DE TRABALHO: Celula 08							
		NOME DA PEÇA: Conjunto Válvula de Reversão		CÓDIGO: Família 35/ 38					
		FERRAMENTAL USADO		CÓD. ESTOQUE					
		Maçarico Automatic Handle		50-9					
		Misturador de Combustível e Oxigênio		H19-2E					
Bico de Solda Duplo		02-CM-163							
Regulador de Pressão Oxigênio									
Regulador de Pressão Combustível Propileno									
Aparelho Autoflux M6									
REV.		DESCRIÇÃO		DATA					
CARACTERÍSTICAS DA QUALIDADE		ITENS DE CONTROLE		MÉTODO DE CONTROLE				AÇÃO CORRETIVA	
Descrição	Especificação	Descrição	Especificação	Responsável	Frequência	Instrumento de Medição	Registro	Que Fazer	Quem
Padrão Visual e Qualidade da Solda Brasagem	A Solda Deve Apresentar Acabamento Conforme Padrão Visual / Estar Isento de Queima Excessiva/ Livre de Porosidade/ Falhas/ Livre de vazamentos/ Não obstruir o interior dos tubos	Regulagem da Chama	Neutra	Soldador	100%	Visual	-	Regulagem Maçarico	T.S
		Regulagem da Pressão do Combustível	0,50 a 1,00Kg/cm2	Soldador	100%	Regulador	-	Solicitar conserto	T.S
		Regulagem da pressão do Oxigênio	1,5 a 5,0Kg/cm2	Soldador	100%	Regulador	-	Solicitar conserto	T.S.
		Metal de Adição vareta ø2,0 x 500mm	01-SD-008	Soldador	100%	Conforme Instrução de Trabalho do Processo	-	Substituir metal de adição	T.S.
		Bico de solda Duplo	02-CM-163	Soldador	100%	Visual	-	Solicitar reparo/ Substituição	T.S
		Fluxo Líquido	M1W	Soldador/Técnico de Solda	100%	Visual	-	Reabastecimento	T.S
		Abrir Válvulas "S" e "E"	Aparelho Autoflux M6	Soldador	100%	Giro total da manopla	-	Solicitar reparo	T.S

Fonte: Departamento de Engenharia da Invensys Appliance Controls Ltda. – Unidade de Vacaria/RS

da empresa, onde está descrito, quais os cursos em que o mesmo participou, a data do treinamento, sua grade de qualificação - posição titular e/ou reserva (ver Figura 7.8).

Através dos times de *empowerment* (1999), a empresa desenvolveu uma metodologia interna própria de codificação e difusão do conhecimento, de forma, visual pela empresa, através de cartazes, placas e avisos, além das colunas informativas empregadas em cada célula de produção.

Como exemplo, também podemos citar a operação de montagem dos bicos de solda, utilizados com os maçaricos na operação de soldagem, que, até 1998, era realizada por um único funcionário do setor de manutenção da empresa, não existindo desenhos dos componentes e nem havia um critério para substituição das peças. Em 1998, o técnico de solda, em conjunto com a Engenharia, realizou um trabalho de codificação deste processo de montagem dos bicos de solda. Foram criados desenhos dos componentes e do conjunto montado, padronização do período de reparos (horas de trabalho) e a elaboração de uma instrução de trabalho para a montagem do mesmo.

Com a informatização de toda a empresa em 1999, os registros de informações passaram a ser mais freqüentemente revisados e padronizados. Como exemplo pode-se comentar a metodologia adotada com a implantação da engenharia simultânea, o processo passou a realizar todas as trocas de informações com os clientes de forma eletrônica (desenhos das peças e o produto final do cliente), podendo, assim, o engenheiro de desenvolvimento da Invensys modificar a peça e verificar a sua montagem no produto do cliente, avaliando o impacto da nova geometria do componente alterado.

Reduziu-se assim o tempo de desenvolvimento das novas peças (confecção de amostras e envio para o cliente) para 5 dias, contra os 25 dias necessários com o modelo anterior com cópia física (papel). Além disto, cada projeto passou a ser arquivado e codificado em um banco de dados no sistema informatizado, gerando assim um registro de codificação de projetos de engenharia de desenvolvimento, e eliminando os arquivos em papel.

Figura 7.8 – Modelo de cadastro de Qualificação de Soldador

Qualificação do Soldador	GQ 144
---------------------------------	--------

Nome: Doris Maria Barboza Vieira

Matrícula: 600286

Curso Brasagem BAS0007: Turma 980047

Data Curso: 100898

Outros Cursos: Treinamento Módulo Brasagem (Brastak)

Data da Qualificação: 15/09/00

Análise de Acompanhamento Prático
--

Característica**RESULTADO**

FLUIDEZ
ASPECTO VISUAL

**Apresentou boa fluidez, não houve
escorrimento da solda**

SOLDA LISA E UNIFORME ISENTA DE
POROSIDADE, OXIDAÇÃO, CAREPA E
QUEIMA EXCESSIVA.

ENTUPIMENTO

NAS PEÇAS BRASADAS NÃO
APRESENTARAM ENTUPIMENTO.

Testes e Ensaios

Característica**Valor Requerido****Resultado**

Teste de vazamento
Teste de Rompimento
Teste Metalográfico

500psi
500psi
a peça brasada em corte deve
apresentar profundidade de solda de
3 a 6 vezes a parede mais fina das
juntas, estar isenta de falhas e
porosidades.

não apresentou vazamentos
não rompeu a área brasada
Ok

Local de Qualificação

Soldador Efetivo Qualificado a brasar toda família 30 na Célula 02;

Soldador Reserva Qualificado a brasar toda família 15 na célula 08;

 Soldador

 Garantia da Qualidade – Técnico de Solda Brasagem

Atualização do formulário: 26/10/99

Fonte: Departamento de Engenharia da Invensys Appliance Controls Ltda. – Unidade de Vacaria/RS

CAPÍTULO 8 – ANÁLISE E DISCUSSÕES

Neste capítulo apresenta-se uma análise dos dados descritos nos Capítulos 6 e 7, buscando-se evidenciar as influências dos processos de aprendizagem na trajetória de acumulação de competências tecnológicas pela Invensys Appliance Controls Ltda. – Unidade de Vacaria/RS.

A Seção 8.1 apresenta um breve resumo da acumulação de competência tecnológica das três funções em estudo. A Seção 8.2 discute as principais implicações dos processos de aprendizagem na evolução das trajetórias de acumulação de competência tecnológica nas três funções estudadas.

8.1 RESUMO DA ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS NA INVENSYS (1981-2000)

Esta seção traça um breve resumo da acumulação de competências tecnológicas das três funções em estudo, conforme a descrição das evidências empíricas presentes no Capítulo 6. A partir dos dados do mesmo, foi construída a Tabela 8.1, que demonstra a taxa de acumulação de competências tecnológicas, em número de anos, da empresa Invensys Appliance Controls Ltda. – Unidade de Vacaria/RS. Posteriormente foi elaborado o gráfico das trajetórias de acumulação de competências tecnológicas, conforme Gráfico 8.1.

A empresa, alvo do estudo, iniciou suas atividades operando em condições muito precárias, sob o atual ponto de vista tecnológico, atuando primeiramente como uma fornecedora de insumos (capilares) para a Invensys - Unidade de Caxias do Sul utilizar na confecção de termostatos eletromecânicos.

Ao longo de todo o período de estudo, a empresa, de forma empreendedora e criativa, realizou diversos esforços de capacitação para as funções processos e organização da produção, produtos e equipamentos. Esses esforços seguiram um padrão da prioridade dos

investimentos em produção e em inovação. Estes esforços contribuíram para construir competências tecnológicas e alcançar, ao final destes 20 anos, o patamar de desenvolvimento tecnológico atual da empresa, consolidando-a como principal fornecedora de componentes em seu segmento de mercado para a indústria de linha branca no Brasil.

Tabela 8.1 - Taxa de Acumulação de Competências Tecnológicas na Invensys Appliance Controls Ltda. – Unidade de Vacaria / RS (1981 – 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
(1) Básica	n = 4	n = 9	n = 13
(2) Renovada	n = 5	n = 10	n = 14
(3) Extra Básica	n = 10	n = 14	n = 17
(4) Pré-Intermediária	n = 14	n = 17	n = 19
(5) Intermediária	n = 17	n = 19	-
(6) Intermediária Superior	n = 19	-	-

Fonte: Elaboração própria do autor

Observando as taxas de acumulação de competências tecnológicas das três funções tecnológicas estudadas, percebe-se, que, mesmo sendo estas funções inter-relacionadas entre si, a acumulação de competências ocorreu em taxas anuais diferenciadas, com modos e velocidades diferentes, como apresentado na Tabela 8.1.

Também nota-se que a empresa levou 14 anos para acumular Níveis 1 e 2 para a função tecnológica equipamentos, na função produto esta acumulação foi duas vezes mais veloz do que para equipamentos, e que na processos e organização da produção, a empresa foi quase três vezes mais veloz para atingir os mesmos níveis de competência tecnológica, conforme apresentado na Tabela 8.1.

Outra verificação, a partir da Tabela 8.1, foi que a empresa levou 10 anos para atingir um Nível 3 de competências para processos e organização da produção; para a função produtos atingir o mesmo nível de competências a empresa levou 14 anos e, na função equipamentos, 17 anos, demonstrando que a empresa engajou esforços para acumular competências tecnológicas, pois as diferenças nas taxas de acumulação entre as funções sofreram uma considerável redução.

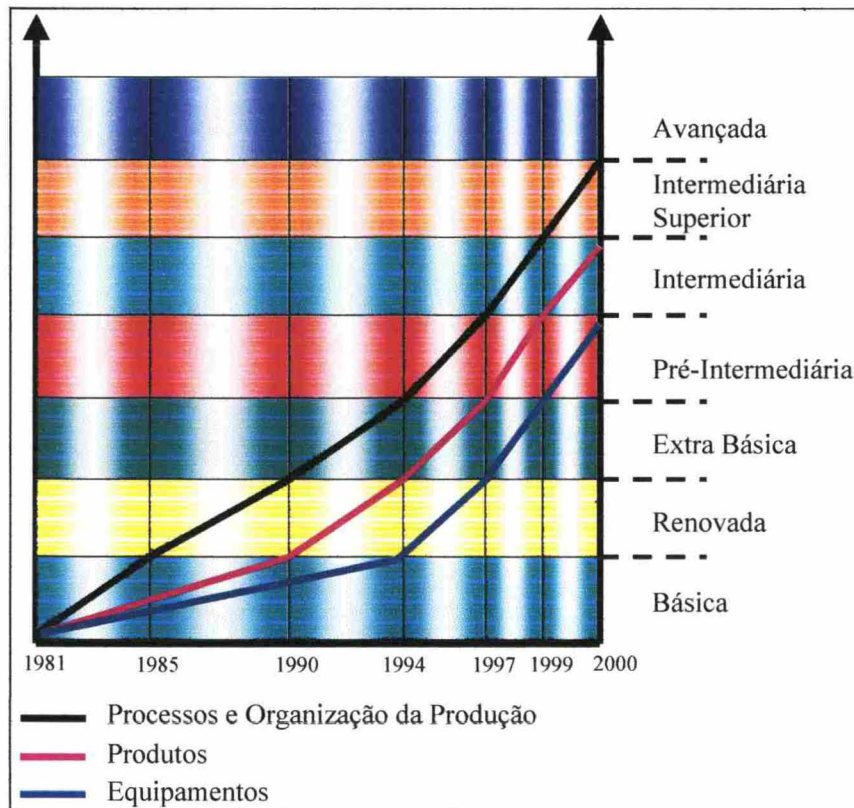
8.1.1 FUNÇÃO PROCESSOS E ORGANIZAÇÃO DA PRODUÇÃO

O Gráfico 8.1 ilustra as trajetórias de acumulação de competências tecnológicas para as três funções estudadas ao longo do período de 1981 até 2000. A partir do mesmo pode-se constatar que a empresa, durante toda a década de 80, limitou-se à realização de atividades de rotina, passando somente a desenvolver atividades inovadoras nesta função a partir de 1990, sendo que, em 1997, a empresa começou a acumular competências de uma maneira mais acelerada.

Outro ponto a ser destacado foi que a função processos e organização da produção acumulou um nível de competência tecnológica inovadora intermediária superior, o mais elevado entre as funções em estudo. Isto sucedeu dos produtos serem tubos de cobre, os quais podem ser conformados ou soldados em conjuntos. O grande diferencial concentra-se na maneira de realizar estas operações produtivas, bem como, desenvolver processos produtivos para agregar valor aos mesmos (ex.: processo de produção para uso de gás ecológico R134a – ver Capítulo 6, Seção 6.1.1.5).

À luz do Gráfico 8.1, percebe-se que a empresa engajou esforços para aprimorar a função processos e organização da produção, desde o início de suas atividades, pois a função foi a primeira a construir e acumular competências inovadoras entre as três funções tecnológicas estudadas.

Gráfico 8.1 – Trajetórias de Acumulação de Competências Tecnológicas para as Três Funções Tecnológicas (1981 a 2000).



Fonte: Elaboração própria do autor

8.1.2 FUNÇÃO PRODUTOS

Primeiramente, a empresa, para esta função, limitou-se durante toda a década de 80, a replicar as especificações de produtos solicitados pelos clientes, passando somente na década de 90, a realizar pequenos esforços de aprimoramento, podendo estes ser definidos como competências habilitadoras (Leonard-Barton, 1998), principalmente em decorrência da construção do laboratório de ensaios e testes e, de metrologia, o que possibilitou a realização de experimentos e controle de parâmetros produtivos, que não eram realizados na década de 80, como descrito na Seção 6.1.2.2, do Capítulo 6.

Somente em 1994, a empresa começou a acumular competências inovadoras, passando a modificar os produtos, alterando e sugerindo novas especificações para os clientes (por

ex.: a alteração da geometria do conector 07306078, descrito na Seção 6.1.2.5, do Capítulo 6), conforme apresentado no Gráfico 8.1.

8.1.3 FUNÇÃO EQUIPAMENTOS

Nesta função tecnológica, a empresa esteve desenvolvendo habilidades de rotina durante toda a década de 80, analogamente ao ocorrido com as outras funções, sendo que a mesma somente iniciou a desenvolver habilidades inovadoras em 1997, como apresentado no Gráfico 8.1.

No início da década de 90, com a criação do Departamento de Engenharia e dos processos de aquisição e conversão de conhecimento realizados na empresa, a mesma passou a interagir com esta função, realizando pequenas adaptações em equipamentos existentes. Estas alterações foram motivadas pela necessidade de aumento da capacidade produtiva da fábrica. Houve esforços para produzir internamente, via ferramentaria, as ferramentas perecíveis utilizadas na fábrica, o que não era possível nos anos 80.

Já no final da década de 90, a engenharia começou a realizar, de forma assistida, o projeto de máquinas e equipamentos automáticos, como descrito na Seção 6.1.3.4, do Capítulo 6.

8.1.4 CONCLUSÃO

A empresa, quando iniciou suas atividades, carecia até mesmo de competências tecnológicas básicas para as três funções tecnológicas em estudo, operando sob a condição de não ser competitiva no mercado mundial (Bell, Ross-Larson, e Westphal, 1984). Dessa maneira, a mesma necessitou empreender esforços para dominar as tecnologias utilizadas, adaptando-as e aprimorando-as, seguindo o padrão ‘produção-investimentos-inovação’ (Dahlman, Ross-Larson, e Westphal, 1987). Por isso foi possível para a empresa começar apenas com a mais básica competência tecnológica e, com apoio nela, construir outras competências tecnológicas para alcançar os níveis atuais de acumulação de competências tecnológicas.

A empresa, durante o período estudado, foi construindo e acumulando suas próprias competências tecnológicas, incorporando os recursos necessários para gerar e gerenciar mudança tecnológica. Esses recursos foram incorporados e armazenados não apenas em indivíduos (engenheiros, gerentes, técnicos), mas também nos procedimentos e rotinas operacionais e no sistema organizacional como um todo, ou seja, segundo uma perspectiva ampla. Esses recursos foram acumulados na empresa na forma de competências tecnológicas, tanto de rotina (capacidade de usar a tecnologia), como inovadoras (capacidade de mudar a tecnologia) (Bell & Pavitt, 1993), através de uma progressão de níveis básicos a mais avançados. Por exemplo, a empresa, durante a década de 80, apenas possuía capacidade para usar as máquinas e equipamentos. Na década de 90, passou a interagir com as mesmas, primeiramente fazendo pequenas modificações através de sua engenharia (transformação dos dispositivos manuais de dobrar tubos em semi-automáticos, ver Seção 6.1.3.2) e depois realizando projetos de novas máquinas e dispositivos (gabaritos de montagem dos conjuntos soldados, ver Seção 6.1.3.3). De um lado, as evidências sobre a perspectiva e forma de gestão do desenvolvimento de competências tecnológicas encontradas na Invensys difere da perspectiva restrita ou limitada, em que as competências tecnológicas estão incorporadas apenas num estoque de indivíduos (Pack, 1987; Enos, 1991). De outro, as evidências examinadas nesta dissertação confirmam a importância da maneira abrangente de gestão de competências tecnológicas para atividades inovadoras no longo prazo, conforme argumentado em Tremblay (1994).

Além disso, a questão chave para a empresa, não é quais atividades inovadoras são realizadas, mas, sim, de que maneira rápida acelerar o desenvolvimento da capacitação tecnológica inovadora nas três funções tecnológicas em estudo. Conforme estudos anteriores (Bell, 1984; Lall, 1992; Kim, 1997b; Dutrénit, 2000), o desenvolvimento de competências tecnológicas inovadoras para produtos, processos e equipamentos está associado com esforços sistemáticos de aprendizagem tecnológica dentro da empresa.

A empresa, ao longo de 1981 até 2000, acumulou tipos diferentes, como também, níveis diferentes de competência tecnológica para as três funções tecnológicas estudadas, e com taxas de acumulação anuais diferenciadas, como demonstrado na Tabela 8.1. A empresa acumulou um nível mais elevado de competência tecnológica para a função processos e organização da produção, demonstrando que engajou-se mais ativamente na acumulação de conhecimento para essa função. Esta acumulação diferenciada intra empresarial, em

termos de modo e velocidade, de acordo com o que Dutrénit afirma, pode estar relacionado com os diferentes processos de aprendizagem utilizados pela empresa, e que serão discutidos na próxima seção.

8.2 O PAPEL DOS PROCESSOS DE APRENDIZAGEM NA ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS

Esta seção discute o papel das implicações dos processos de aprendizagem na evolução das trajetórias de acumulação de competências tecnológicas. Busca-se explicar como os processos de aprendizagem influenciaram a acumulação de competências na Invensys Appliance Controls Ltda. – Unidade de Vacaria/RS.

Para tanto, os processos de aprendizagem foram analisados segundo a estrutura proposta por Figueiredo (2001), conforme a Tabela 3.2, em função das suas quatro características chaves (variedade, intensidade, funcionamento e interação), com base na descrição das evidências empíricas dos Capítulos 6 e 7, e as características chaves dos processos de aprendizagem foram sumariadas nas Tabelas 8.1, 8.2, 8.3 e 8.4, segundo os critérios para análise, estabelecidos no Capítulo 5.

Para melhor compreensão das implicações dos processos de aprendizagem na evolução da trajetórias de acumulação de competências tecnológicas, separou-se o período de estudo em três partes, que são de 1981 até 1989, de 1990 até 1994 e de 1995 até 2000.

8.2.1 VARIEDADE DOS PROCESSOS DE APRENDIZAGEM

Ao longo de todo período de estudo, os processos de aprendizagem, identificados durante a coleta de dados, destacam-se pela presença e diversidade, inicialmente limitada, passando para moderada e diversa, em todos os processos de aprendizagem, ao longo da trajetória de acumulação de competências tecnológicas da empresa. Durante a década de 80, a empresa viveu um período de isolamento, o que contribuiu para reduzir a diversidade dos processos de aprendizagem, como, por exemplo: a aquisição externa apenas apresentou um

processo (interação com clientes e fornecedores) e a aquisição interna apenas dois (experimentação e treinamento para funcionários), que se desenvolveram de maneira passiva (aprender fazendo), conforme apresentado na Tabela 8.2. Isto contribuiu para a empresa acumular apenas competências de rotina, desde 1981 até 1989, em decorrência da limitada variedade dos processos de aquisição de conhecimento, que são críticos para acumulação de competências tecnológicas nas empresas em industrialização (Figueiredo, 2000a).

Outro fator interessante a ser observado, foi que a empresa apresentava três processos de aquisição de conhecimento e cinco processos de conversão de conhecimento. Segundo Nonaka (1997), a empresa deveria estar num estágio mais avançado de acumulação de competências tecnológicas, e não apresentando somente habilidades de rotina, pois a mesma já realizava socialização e codificação de conhecimento. Mas, o que se verificou com este estudo, foi que estes processos eram desordenados, limitados e ficavam restritos à área produtiva. Além disto, a falta de uma estrutura de engenharia limitava uma maior conversão de conhecimento do nível individual para o organizacional, pois a mesma poderia atuar como uma ponte de ligação para socialização e codificação do conhecimento criado e assimilado pelos indivíduos para toda a organização.

A partir do segundo período de estudo (1990 até 1994), a diversidade dos mecanismos de aprendizagem aumentou consideravelmente de 8 para 18. O processo de aprendizagem que apresentou maior variedade foi o de aquisição externa de conhecimento, passando de 1 para 5, seguido pelos processos de socialização (de 3 para 5) e pelos mecanismos de aquisição interna e de codificação de conhecimento, ambos de 2 para 4.

Neste período, percebe-se que a aprendizagem tecnológica apresentou-se de forma ativa, com a contratação de *expertise* (aprender por contratação), realização de experimentos e prototipagem via laboratório de testes (aprender por mudança), treinamentos internos, entre outros (Bell, 1984). E, não mais apenas se limitando ao aprender fazendo, como ocorria no período anterior.

Um exemplo foram as melhorias geradas na operação de trefilação, pois, após a contratação de *expertise*, a empresa conseguiu aprimorar este processo, passando a utilizar mandril interno em todas as operações de redução, e não somente até a quarta operação de redução de diâmetro do tubo de cobre. Modificou-se também as características dos

ferramentais empregados nesta operação, o que eliminou o problema de rugosidade interna, contribuindo para que a empresa acumulasse competências para atingir o Nível 3 para a função tecnológica produtos, como descrito na Seção 6.1.2.3, do Capítulo 6.

Tabela 8.2 – Síntese da Variedade dos Processos de Aprendizagem na Invensys Appliance Controls Ltda. – Unidade de Vacaria / RS (1981 – 2000).

Processos de Aprendizagem	Períodos		
	1981 até 1989	1990 até 1994	1995 até 2000
Aquisição externa de conhecimento 1-Interação com clientes, fornecedores e instituições 2-Treinamento externo 3-Contratação de <i>expertises</i> 4-Visitas a eventos 5-Funcionário residente 6-Visitas técnicas 7-Treinamento no exterior 8-Contratação de consultorias externas	1 Limitada	5 Moderada	8 Diversa
Aquisição interna de conhecimento 1-Método tentativa e erro 2-Estudos sistemáticos em laboratório 3-Treinamento interno para funcionários 4-Aquisição de conhecimento antes de engajar-se em atividades de rotina 5-Através de atividades de rotina 6-Esforços de alongamento de capacidade 7-Esforços de aprimoramento contínuo da planta	2 Limitada	4 Moderada	7 Diversa
Socialização do conhecimento 1-Por observação direta 2-Grupos de trabalhos 3-Treinamento interno por funcionários da empresa 4-Pontes de ligação para compartilhar conhecimento 5- <i>Benchmarking</i> 6-Sistemas próprios de socialização de informação	3 Moderada	5 Moderada	6 Diversa
Codificação do conhecimento 1-Práticas de padronização 2-Procedimentos detalhados 3-Sistemas de automação 4-Codificação de projetos de engenharia 5-Manuais de sistema de qualidade 6-Descrição de treinamentos e eventos externos 7-Manipulação do conhecimento codificado próprio 8-Frases e símbolos de aprendizagem	2 Limitada	4 Moderada	8 Diverso
Total	8	18	29

Fonte: Elaboração própria do autor

Diferente do primeiro período, os processos de conversão de conhecimento começaram a ser realizados de uma forma mais ordenada, principalmente com a criação do departamento de engenharia, principiaram a codificar os conhecimentos tácitos dos operadores através de instruções detalhadas de trabalho, o que permitiu à empresa incorporar as competências existentes em seus sistemas organizacionais. Reforça o conceito de Bell (1984), de que a aprendizagem são os vários processos, através dos quais, habilidades e conhecimentos são adquiridos por pessoas e convertidos, através deles, para a organização.

No terceiro período, a empresa ampliou a diversidade dos mecanismos de aprendizagem, passando a ter um total de 29, sendo mais de 3 vezes superior ao primeiro período e quase o dobro de segundo período. O processo que apresentou o maior crescimento foi o de codificação que passou de 4 para 8, comparado ao segundo período. Os demais também apresentaram crescimento neste intervalo de tempo, sendo que os processos de aquisição externa passaram de 5 para 8, os processos de aquisição interna mudaram de 4 para 7 e os de socialização de conhecimento alteraram de 5 para 6.

Nota-se novamente, que a empresa, a partir deste período, começou a desenvolver habilidades inovadoras em todas as funções em estudo (ver Gráfico 8.1), diferentemente do segundo e primeiro períodos, em que, respectivamente, apenas as funções produtos e processos e organização da produção estavam desenvolvendo habilidades inovadoras e todas as funções possuíam habilidades de rotina. Podemos perceber isso através das seguintes evidências para produtos (solda entre materiais ferrosos e não ferrosos), equipamentos (a empresa começou adaptar e modificar as máquinas e a projetar pequenos dispositivos) e para processos e organização da produção (desenvolvimento de processo para usar gás ecológico R134a – primeira fornecedora certificada do Brasil), atividades estas que não eram realizadas em nenhum dos períodos anteriores.

Esta maior diversidade gerou um fluxo maior de conhecimento e consequentemente uma maior acumulação de competências tecnológicas, por parte da empresa, como podemos perceber na função tecnológica processos e organização da produção. O sistema *kanban* foi introduzido na empresa após a realização de um treinamento externo direcionado para esta finalidade (1995), que resultou na execução de vários treinamentos internos para propiciar sua implantação. Em 1997, o sistema *kanban* estava rotinizado na sua forma tradicional (quadro e cartões coloridos) para o gerenciamento dos estoques de produtos

acabados, componentes e matérias primas. A empresa, em 1999, implantou o *kanban* eletrônico (via departamento de informática da empresa), o que contribuiu para que acumulasse um nível de competência inovadora intermediária superior nesta função tecnológica, como descrito na Seção 6.1.1.6 do Capítulo 6.

8.2.2 INTENSIDADE DOS PROCESSOS DE APRENDIZAGEM

A empresa, ao longo do período de estudo, apresentou intensidades diferenciadas para os processos de aprendizagem. Verificou-se que, durante toda a década de 80, ocorreu de forma intermitente (ver Tabela 8.3), com predominância de maneiras informais de aquisição e conversão de conhecimento pela empresa, limitando-se a eventos isolados e esporádicos, com a finalidade específica de solucionar problemas de qualidade e produtivos, com isso limitando a acumulação de competências tecnológicas, como descrito no Box 7.1, do Capítulo 7.

No segundo e terceiro períodos, a empresa ampliou, de maneira formal e repetitiva, os processos de conversão de conhecimento; a socialização de conhecimentos começou através da realização de treinamentos internos para operadores por engenheiros da própria empresa, segundo um programa anual de treinamento (ver Apêndice 7.A); e processos de codificação, como por exemplo: a introdução das instruções de trabalho para operadores (ver Box 7.12, Capítulo 7). Estes processos de conversão contribuíram para qualificação dos funcionários, e também para implantar alterações nos processos produtivos da empresa, como por exemplo, a introdução do equipamento de medição de queda de pressão na linha de capilares para ar condicionado (1998), reforçando os estudos de Katz (1985) e de Bell (1997). Segundo eles, para empresas em industrialização, parte substancial das atividades inovadoras está associada a aprimoramentos operacionais incrementais de forma contínua, associados a outras áreas, tais como engenharia e produção, além de P&D. A introdução deste dispositivo contribuiu para a empresa atingir o Nível 3 de competências para a função tecnológica equipamentos, como descrito na Seção 6.1.3.3 do Capítulo 6.

Tabela 8.3 – Síntese da Intensidade dos Processos de Aprendizagem na Invensys Appliance Controls Ltda. – Unidade de Vacaria / RS (1981 – 2000).

Processos de Aprendizagem	Períodos		
	1981 até 1989	1990 até 1994	1995 até 2000
Aquisição externa de conhecimento	Intermitente	Contínua	Contínua
Aquisição interna de conhecimento	Intermitente	Contínua	Contínua
Socialização do conhecimento	Intermitente	Contínua	Contínua
Codificação do conhecimento	Intermitente	Contínua	Contínua

Fonte: Elaboração própria do autor

Os processos de aquisição de conhecimento, durante o segundo e terceiro períodos, passaram a apresentar uma intensidade contínua, fazendo parte da rotina diária da empresa, o que permitiu um fluxo contínuo de conhecimento, e contribuiu para a empresa desenvolver habilidades inovadoras (Bell, 1984; Garvin, 1993; Bessant, 1998). Podemos citar como exemplo, as alterações realizadas nos ferramentais empregados na conformação das extremidades dos tubos, que originalmente estavam separados (fieira e pino). Após a realização de experimentos e protótipos, a engenharia projetou e desenvolveu um novo ferramental combinado (fieira + pino), que proporcionou a eliminação de duas operações posteriores à conformação da extremidade, como descrito na Seção 6.1.3.3 do Capítulo 6, demonstrando que os processos de aprendizagem contribuíram para a empresa atingir o Nível 3 de competências para função tecnológica equipamentos.

Os processos de aquisição interna de conhecimento também passaram a apresentar uma intensidade contínua no período de 1990 até 2000, o que favoreceu o desenvolvimento de diversos experimentos pelos funcionários e engenharia, com os quais foram realizadas adaptações nos produtos e projeto de peças sem assistência, como por exemplo a alteração no formato de peças conformadas, descrito na Seção 6.1.2.5 do Capítulo 6, que contribuiu para a empresa acumular o nível de competências inovadoras intermediária para a função produtos.

8.2.3 FUNCIONAMENTO DOS PROCESSOS DE APRENDIZAGEM

A empresa, no período de 1981 até 1989, apresentava os processos de aquisição de conhecimento funcionando de maneira fraca e instável (ver Tabela 8.4), limitando-se a resolver problemas produtivos pontuais. Os processos de conversão de conhecimento também funcionavam de forma limitada, pois todo o conhecimento codificado somente era socializado no setor onde havia sido registrado, não existindo um esforço coordenado da empresa para transformar o conhecimento individual em organizacional. Isto contribuiu para que a empresa ficasse limitada a operações de rotina da planta, durante toda a década de 80, o que confirma os estudos de Dutrénit (2000).

Tabela 8.4 – Síntese do Funcionamento dos Processos de Aprendizagem na Invensys Appliance Controls Ltda. – Unidade de Vacaria / RS (1981 – 2000).

Processos de Aprendizagem	Períodos		
	1981 até 1989	1990 até 1994	1995 até 2000
Aquisição externa de conhecimento	Fraco	Bom	Bom
Aquisição interna de conhecimento	Fraco	Bom	Bom
Socialização do conhecimento	Fraco	Moderado	Bom
Codificação do conhecimento	Fraco	Moderado	Bom

Fonte: Elaboração própria do autor

No período de 1990 até 2000, o funcionamento dos processos de aquisição externa de conhecimento passam a ser bons, sendo realizados de forma ordenada e segundo critérios estabelecidos. Primeiramente, foram importados *expertise* para ampliar o conhecimento técnico em diferentes áreas produtivas da empresa (ex.: trefilação de capilares, soldagem, conformação e informática). Ao mesmo tempo, a empresa começou a enviar seus funcionários para realização de cursos e treinamentos externos, fato este que não tinha ocorrido em todo o primeiro período, comprovando os resultados encontrados nos estudos realizados por Bell (1984), na USIMINAS, em que a ampliação dos processos de aquisição de conhecimento influenciaram a acumulação de competências tecnológicas.

Isto possibilitou a empresa realizar diversos esforços para aprimorar seus processos produtivos e introduzir de um sistema de gestão informatizado (QUEST), desenvolvido pelo próprio Departamento de Informática da empresa. Este departamento foi criado em 1994, com a contratação de programadores, o que contribuiu para que a empresa acumulasse o Nível 4 de competência tecnológica para a função processos e organização da produção.

Os mecanismos de aquisição interna de conhecimento, a partir de 1990 até 2000, começaram a apresentar um desempenho bom. A empresa focou esforços para tornar-se fabricante de ferramentas perecíveis utilizadas em suas operações de conformação dos tubos de cobre, os quais eram fornecidos por terceiros. A criação do setor de ferramentaria, em 1994, proporcionou à Engenharia recursos para iniciar e desenvolver diversos trabalhos (experimentos e prototipagem) com ferramentas perecíveis, passando primeiramente a produzir estas ferramentas via própria ferramentaria. Num segundo momento, alterou a matéria prima empregada na fabricação dessas ferramentas, e por fim desenvolveu novas ferramentas, conforme descrito no Box 7.8, do Capítulo 7, o que contribuiu para empresa acumular o Nível 3 de competências tecnológicas para a função equipamentos.

Este procedimento revela a significância de compromissos ‘de casa’ para os processos de geração de conhecimento técnico, e com isso, criar competências tecnológicas próprias (Katz, 1987), ilustrando que a acumulação dessa competência é pelo menos uma condição necessária para mudança em processos, produtos e equipamentos (Bell, 1984).

No período de 1990 até 1994, os processos de conversão de conhecimento começam a apresentar um funcionamento moderado, pois a empresa começou, através da engenharia, a realizar a socialização e codificação dos conhecimentos tácitos dos funcionários para o organizacional. Isto pode ser verificado com a criação das instruções de trabalho (1990) e a criação dos padrinhos de processos (1992), como descrito na Seção 6.1.1.3 do Capítulo 6. Num segundo momento, este processo também foi adotado para codificar e socializar os conhecimentos importados através dos *expertise* (1993), com a criação de grupos de trabalho que agiam como times de implantação, o que contribuiu para que os indivíduos adquirissem conhecimento durante as atividades operacionais diárias de ‘como’ e ‘por que’ a tecnologia funcionava de certa maneira (Leonard-Barton, 1990).

A utilização destes processos de conversão de conhecimento contribuiu para que a empresa fosse certificada na norma ISO 9002 (1994), e com esta certificação iniciou a exportação de seus produtos (1995), como descrito na Seção 6.1.2.3 do Capítulo 6; o que contribuiu para a empresa atingir um Nível 3 de competência tecnológica na função produtos.

A partir de 1995, a empresa começou a processar a socialização e codificação dos conhecimentos de forma mais organizada e sistematizada. Um exemplo destes esforços pode ser verificado com a implantação da rotina de descrição em relatórios, pelos funcionários, ao regressarem de todos os cursos, treinamentos e visitas (clientes, fornecedores, feiras e outros eventos) externas, comentando sobre o aprendizado ocorrido e/ou situações observadas, como descrito na Seção 7.1.2.2, do Capítulo 7. Com isso a empresa conseguiu disseminar o conhecimento pela organização, possibilitando desenvolver e apresentar sugestões de melhoria de processos e nos equipamentos, tais como as alterações sugeridas ao fabricante das máquinas CNC pela Engenharia da Invensys, e implantadas nas novas máquinas CNC adquiridas em 1999, como descrito na Seção 6.1.3.4 do Capítulo 6. Isto contribuiu para a empresa atingir um Nível 4 de competência tecnológica para a função equipamentos. Importante ressaltar que esta prática de codificação e socialização sistematizada não era feita em nenhum dos períodos anteriores.

8.2.4 INTERAÇÃO DOS PROCESSOS DE APRENDIZAGEM

A partir da Tabela 8.5, percebe-se que, durante toda a década de 80, a empresa falhou em acumular competências inovadoras, não somente pela baixa diversidade, intensidade e fraco funcionamento dos processos de aprendizagem, mas também pela fraca interação entre os processos, pois estes sempre estiveram ligados ao indivíduo neste período. A constatação é reforçada pelo aspecto informal de conversão de conhecimento, que também estava centrado no indivíduo, e não na organização (perspectiva restrita ou limitada). Os processos de aquisição (externa e interna) de conhecimento ocorriam, principalmente, para corrigir um defeito numa peça, ou um problema com um processo produtivo, como os mecanismos de experimentação realizados neste período, os quais eram realizados pelos

operários e limitavam-se a serem repassados entre eles somente, como descrito na Seção 6.1.1.1 do Capítulo 6.

No período de 1990 até 1994, a interação entre os processos de aprendizagem ocorreu de uma forma moderada (ver Tabela 8.5). Neste período, os processos de aquisição externa de conhecimento geraram uma interação com os processos de conversão, em virtude da criação de grupos de trabalhos na empresa para acompanhar os *expertise* contratados, e codificação dos conhecimentos destes, visando acelerar a transferência do conhecimento individual para o organizacional, fato este que não havia ocorrido em todo o primeiro período. Por exemplo, a criação das instruções detalhadas de trabalho pelo Departamento de Engenharia, um processo de codificação de conhecimento (registro dos conhecimentos tácitos dos operadores), interagiu com um processo de socialização (formação de grupos de trabalho) e de aquisição interna por parte dos engenheiros (aquisição de conhecimento antes de se engajar em atividades de rotina). Isto contribuiu para a empresa acumular um Nível 3 de competência tecnológica para a função processos e organização da produção, como descrito na Seção 6.1.1.3, do Capítulo 6.

Tabela 8.5 – Síntese da Interação dos Processos de Aprendizagem na Invensys Appliance Controls Ltda. – Unidade de Vacaria / RS (1981 – 2000).

Processos de Aprendizagem	Períodos		
	1981 até 1989	1990 até 1994	1995 até 2000
Aquisição externa de conhecimento	Fraca	Moderada	Forte
Aquisição interna de conhecimento	Fraca	Moderada	Forte
Socialização do conhecimento	Fraca	Moderada	Forte
Codificação do conhecimento	Fraca	Moderada	Forte

Fonte: Elaboração própria do autor

No terceiro período, a interação entre os processos de aprendizagem tornou-se forte, como podemos descrever a interação dos processos de aquisição externa, que passaram a influenciar os processos de aquisição interna e os processos de conversão de conhecimento. A realização de treinamentos internos para os funcionários pelos *expertise*,

provocando um aprimoramento da qualificação dos funcionários e uma maior socialização e codificação do conhecimento tácito para o organizacional, via confecção de manuais para realização dos treinamentos internos na empresa. Com isso, os funcionários passaram a interagir e alterar os processos produtivos, como apontam os seguintes exemplos: as alterações realizadas no processo de trefilação, como a redução das operações de trefilação de seis para quatro reduções de diâmetro e a troca de matéria prima (de tubo extrudado para tubo eletrosoldado), como descrito na Seção 6.1.1.5 do Capítulo 6. Esse procedimento contribuiu para que a empresa acumulasse o Nível 6 de competência para a função processos e organização da produção.

Outro exemplo foi o trabalho realizado pelo técnico de solda para resolver o problema de vazamento na solda dos conjuntos conectores (ver Box 6.5, do Capítulo 6). Um processo de aquisição externa (visita técnica) atuando com um processo de codificação (alteração de instrução de trabalho), a um processo de socialização (treinamento de soldadores), e a um processo de aquisição interna (experimentação – realizar escolha da melhor composição do material de adição da solda), solucionando o problema mencionado. Ao final, a solução deste desvio de produção possibilitou à empresa modificar seus produtos, o que contribuiu para que acumulasse o Nível 5 de competência para a função tecnológica produtos, como descrito na Seção 6.1.2.5, do Capítulo 6. O que reforça os argumentos de Cohen & Levithal (1990), de que a incorporação de conhecimento externo dentro da firma é crítico para as competências tecnológicas inovadoras, e isso pode ser feito por indivíduos através de diferentes processos de aprendizagem internos.

8.2.5 CONCLUSÃO DA SEÇÃO DE APRENDIZAGEM

Este estudo encontrou diferenças entre as funções tecnológicas estudadas, em termos de modo e na velocidade de acumulação de competências tecnológicas. Essas diferenças estão associadas, principalmente, aos diversos processos de aprendizagem usados pela empresa e suas características (estilo e formação de lideranças, motivação dos funcionários, entre outros).

Por tratar-se a Invensys de uma empresa em industrialização, pode-se perceber que, quando a mesma iniciou suas operações, carecia até mesmo de competências básicas.

Também, verificou-se que os processos de aquisição de conhecimento foram essenciais para entender a trajetória de acumulação de competências tecnológicas das três funções em estudo nesta empresa.

Os mecanismos e processos de aquisição de conhecimento exerceram um papel fundamental na capacitação da empresa, primeiramente, como fonte de conhecimento e, num segundo momento, como um agente impulsionador da socialização e codificação de conhecimento individual para organizacional, visto que para cada nova contratação de *expertise*, realizada a partir do segundo período (1990-1994), a engenharia montava um grupo de trabalho, com membros de diversas áreas da empresa (manutenção, engenharia, ferramentaria, entre outras), com o objetivo de agilizar a implantação e absorção das melhorias realizadas na empresa. Procedimento semelhante também foi adotado para os processos de aquisição interna de conhecimento (programas de treinamento para operadores), o que possibilitou à empresa desenvolver um funcionamento bom e rotinizado de conversão de conhecimento individual para organizacional.

Alguns mecanismos foram mais canalizados para a função processos e organização da produção, porque, certamente, a empresa a julgou mais importante, o que implicou em uma maior acumulação de competências tecnológicas nessa função, isto então, segundo Dutrénit (2000), ajuda a explicar como a empresa acumulou, de forma diferenciada, capacitação para a função processos e organização da produção, conforme dito na Seção 8.1.1.

A empresa, em toda a década de 80, praticamente não realizou esforços para acumular uma base mínima de conhecimento, através da utilização eficiente dos processos de aprendizagem, e com isso, construir e acumular competências inovadoras. A empresa falhou em acumular competências tecnológicas, pelos seguintes aspectos:

- a) os processos de aquisição apresentavam uma diversidade limitada, com funcionamento fraco e baixa repetibilidade, além dos mesmos serem empregados basicamente para resolução de problemas pontuais existentes no setor produtivo;
- b) limitada conversão de conhecimento individual para conhecimento organizacional, ou seja, a empresa apresentava processos de conversão de conhecimento que funcionavam de forma fraca e com baixa repetibilidade, de maneira informal e ficando restrita entre os funcionários da produção;

Estes resultados confirmam o estudo de Dutrénit (2000), em que os limitados esforços para realizar a conversão de conhecimento e a instabilidade dos processos de criação de conhecimento, contribuíram para que a empresa falhasse em acumular competências tecnológicas.

Nos anos 90, os processos de aprendizagem foram usados de uma maneira mais ativa, contínua e coordenada, demonstrando que a empresa empenhou esforços para acumular uma base mínima de conhecimento a fim de acumular competências inovadoras, principalmente pelo aumento da diversidade dos processos de aquisição e conversão de conhecimento ocorrida a partir deste período, conforme demonstrado na Tabela 8.2, o que reforça o estudo de Bell (1984), de que são os processos de aprendizagem que permitem à empresa acumular competências ao longo do tempo.

Percebeu-se que os processos de conversão exerceram um papel importante nas trajetórias de acumulação de competências tecnológicas da empresa, pois a conversão do conhecimento individual para organizacional é uma atividade chave para criar e acelerar a construção de competências tecnológicas inovadoras, o que confirma os estudos de Kim (1995, 1997a), os quais argumentam que os processos de conversão desempenharam um papel importante na trajetória de acumulação de competências tecnológicas; e difere do argumento de Kim (1997b), que para haver aprendizagem tecnológica exitosa se requer um ‘sistema nacional de inovação’.

Também podemos constatar que há uma forte associação entre as características chaves dos processos de aprendizagem e a acumulação de competências tecnológicas. O estudo verificou que o modo e a velocidade de desenvolvimento de capacitação tecnológica nas funções estudadas estão associadas à maneira de como a empresa têm gerenciado, ao longo do tempo, a variedade, intensidade, funcionamento e interação de seus vários processos de aprendizagem. O estudo verificou que:

- de um modo geral, pode-se confirmar que os processos de aquisição de conhecimento foram importantes para a acumulação de competências tecnológicas em todas as três funções em estudo. Quando a empresa iniciou suas atividades, não tinha nem mesmo competências tecnológicas básicas, necessitando primeiro acumular uma base de conhecimento para construir suas próprias competências e engajar esforços em atividades inovadoras (Figueiredo, 2000a);

- a diversidade de processos de aprendizagem contribuiu positivamente para a acumulação de competências tecnológicas. Primeiramente, o aumento na variedade dos processos de aquisição contribuiu para a empresa adquirir e assimilar novos conhecimentos e habilidades através dos indivíduos. E, posteriormente, a empresa utilizou diversos processos de conversão (descrição de treinamentos externos, manuais de treinamento, treinamento interno para operadores, times de implementação, instruções detalhadas de trabalho, entre outros) para converter estes conhecimentos individuais em conhecimento organizacional. Como argumentado por Garvin (1993), uma variedade de processos de aprendizagem permite disseminar o conhecimento por toda a organização.
- os processos de aprendizagem que mais contribuíram para a acumulação de competências tecnológicas foram aqueles que apresentaram uma intensidade contínua e funcionamento bom, por assegurar: (i) um fluxo contínuo de conhecimento (aquisição e conversão) na empresa.; (ii) um maior entendimento da tecnologia adquirida e (iii) uma conversão constante de aprendizagem individual para a organizacional (padronização e rotinização);
- a interação entre os processos de aprendizagem influenciou positivamente a acumulação de competências tecnológicas para as três funções em estudo, este resultado ratifica os estudos realizados (Ariffin e Bell, 1999) sobre a importância da interação cumulativa entre mecanismos de aprendizagem na trajetória de acumulação de competência tecnológica da empresa.

O grande desafio das empresas dos países de industrialização tardia é administrar a aprendizagem a fim de alcançar os mesmos patamares de competitividade das empresas nos países industrialmente avançados, pois numa economia globalizada ocorre uma difusão do conhecimento de forma intensa, e, com o avanço da tecnologia, muitos estudiosos acreditam que o conhecimento poderá ser totalmente codificado e difundido pela empresa. Mas, estes estudiosos se esquecem dos fatores tácitos associados às tecnologias, pois se as tecnologias não tivessem aspectos tácitos, seria fácil, era apenas ler um manual e fabricar produtos semelhantes aos de seu fabricante original. Logo, as empresas em industrialização devem investir no aperfeiçoamento e qualificação de sua mão-de-obra, pois isto possibilita uma maior difusão, melhor acumulação e desenvolvimento de tecnologias (Dosi, 1997).

CAPÍTULO 9 - CONCLUSÃO

Nesta dissertação procura-se verificar a inter-relação entre a trajetória de acumulação de competências tecnológicas e os processos subjacentes de aprendizagem existentes, e funções tecnológicas, processos e organização da produção, produtos e equipamentos na Invensys Appliance Controls Ltda. – Unidade de Vacaria/RS.

Constatou-se que as diferenças nas trajetórias de acumulação de competências tecnológicas entre as funções estudadas estão associadas aos diversos processos para adquirir conhecimento tecnológico e convertê-lo em organizacional, ocorridos na empresa. A simples incidência desses processos, na empresa, não garante uma implicação positiva para a trajetória de acumulação de competências tecnológicas, pois deve existir um esforço organizado, contínuo e integrado para geração e disseminação de conhecimento em toda a empresa.

Com este estudo, também, demonstrou-se a aplicabilidade da estrutura analítica para explorar o relacionamento entre os processos de aprendizagem e a acumulação de competências tecnológicas em firmas da indústria metal mecânica. A mesma já havia sido empregada com sucesso em outros estudos, em diferentes indústrias, tais como: eletrônica (Kim, 1995), de vidro (Dutrénit, 2000), siderúrgicas (Figueiredo, 2001), entre outras. Mais especificamente, nesta dissertação procurou-se responder às duas questões enumeradas na Seção 9.1.

9.1 QUESTÕES DA DISSERTAÇÃO

- (i) Como ocorreu a acumulação de competências tecnológicas para as atividades de processos e organização da produção, equipamentos e produtos na fábrica da Invensys Appliance Controls em Vacaria/RS, durante o período de 1981 a 2000?

- (ii) Até que ponto os processos subjacentes de aprendizagem, utilizados na Invensys Appliance Controls – Unidade Vacaria/RS, influenciaram a acumulação de competências tecnológicas na empresa durante esse período?

9.1.1 TRAJETÓRIA DE ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS

No início das atividades da Invensys – Unidade Vacaria/RS, a mesma não possuía as competências básicas em nenhuma das funções estudadas, ou seja, estava na infância industrial (Bell, Ross-Larson, e Westphal, 1984). Estas funções foram sendo acumuladas, construídas e aprimoradas ao longo do período de estudo.

Percebeu-se, também, que a evolução das trajetórias de acumulação de competências tecnológicas nas três funções em estudo ocorreu de forma diferente, tanto no modo como na velocidade de acumulação de capacitação tecnológica. Isto pode ser constatado, quando observamos o Gráfico 8.1 (ver Capítulo 8), em que se verifica que, durante toda a década de 80, a empresa apresentou modos e velocidades diferentes nas três funções tecnológicas. A partir de 1994, nota-se que as trajetórias de acumulação começam a apresentar taxas de acumulação semelhantes, mesmo estando as funções em níveis de competência tecnológica diferentes.

A empresa acumulou, para a função processos e organização da produção, o nível mais elevado de acumulação de competências tecnológicas, atingindo um nível de competências tecnológicas inovadoras intermediária superior, a mesma também foi a primeira função a realizar atividades inovadoras entre as funções estudadas. Verificou-se que esta função é a mais expressiva para a empresa, visto que foi sendo aprimorada constantemente durante o período de estudo, muitas vezes incentivada, em virtude de limitações produtivas geradas por equipamentos e pelas novas exigências técnicas e fabris requeridas pelos produtos, além da necessidade de realização de atividades de alongamento da capacidade produtiva da empresa (ex.: transformação dos dispositivos de dobrar tubos manuais em semi-automáticos, conforme Seção 6.1.1.4 do Capítulo 6).

Para a função tecnológica produtos, a empresa acumulou competências tecnológicas para alcançar o nível 5 de competências, como demonstrado na Tabela 8.1, no Capítulo 8). A

evolução da trajetória de capacitação tecnológica desta função está relacionada à função processos e organização da produção e aos esforços de capacitação em máquinas e equipamentos. Além de fatores externos ocorridos durante a década de 90, como o aumento de exigência nos níveis de qualidade dos produtos por parte dos clientes, houve a abertura do mercado brasileiro para empresas externas, o que fez a empresa empenhar esforços para acumulação de competências tecnológicas inovadoras. Passou a interagir com os produtos, modificando-os e mais adiante propondo novas especificações (ex.: produtos para gás ecológico, Seção 6.1.2.5, do Capítulo 6).

Na função tecnológica equipamentos, a empresa acumulou competências tecnológicas até o Nível 4. A empresa, desde o início de suas atividades, apresentava uma forte defasagem técnica e operacional em equipamentos, necessitando engajar esforços concentrados, primeiramente para aprender a usar as máquinas e equipamentos (anos 80), passando depois a interagir com os mesmos (ex.: desenvolvimento de ferramentais via ferramentaria própria), e finalmente desenvolvendo novos equipamentos e máquinas (ex. o projeto das novas máquinas de trefilação de capilares, Seção 6.1.3.3, do Capítulo 6). É importante comentar que as limitações impostas pelas máquinas e equipamentos foi um fator motivador para o desenvolvimento de competências tecnológicas inovadoras para as funções processos e organização da produção, pela necessidade de realização de experimentos e prototipagens freqüentes, com o intuito de obter os ajustes e condições necessárias para atingir as especificações técnicas dos produtos.

9.1.2 PROCESSOS SUBJACENTES DE APRENDIZAGEM

Respondendo a segunda questão, constatou-se que os processos de aprendizagem constituíram um papel substancial na acumulação de competências tecnológicas, nas três funções tecnológicas estudadas.

Partindo do pressuposto para empresas que “Conhecimento se adquire sempre via indivíduos” (Simon, 1961, 1996), e que os processos de aprendizagem são as formas, mecanismos e práticas de convertermos aprendizagem individual em aprendizagem organizacional ou corporativa, podemos dizer que existe uma associação íntima entre processos de aprendizagem e trajetória de acumulação de competência tecnológica, pois

quanto mais eficientes forem os processos de aprendizagem (aquisição (interna e externa) e conversão (codificação e socialização) de conhecimentos) na empresa, maior será sua velocidade de inovação e domínio da tecnologia empregada.

Os processos de aquisição de conhecimento, tanto internos como externos, são importantes para a trajetória de acumulação de competências tecnológicas, que podem ser por treinamentos realizados na empresa, treinamentos no exterior, por experimentação, pela contratação de *expertise*; eles fazem parte de uma corrente, ou seja, além deles temos os processos de socialização e codificação do conhecimento. A capacidade da empresa em socializar e codificar esta aprendizagem individual em aprendizagem organizacional, de uma forma eficiente e contínua é o grande diferencial para sua taxa de acumulação de competências tecnológicas ser elevada e contínua.

A abordagem qualitativa adotada no trabalho permitiu a identificação de alguns “sinalizadores” da influência dos processos de aprendizagens existentes e a trajetória de acumulação de competências na empresa em estudo:

- diversos exemplos de mudanças implementadas em produtos, equipamentos e processos produtivos, ao longo de todo o período em estudo (1981-2000);
- efetivos esforços de atualização tecnológica, perceptíveis através da ênfase dada à interface externa (tipo de relacionamento e intensidade dos contatos com clientes, fornecedores, empresas e instituições), à geração e difusão de conhecimento individual em organizacional;
- preocupação em ampliar a capacidade para resolver e prever problemas, desenvolvendo mecanismos próprios em interação, participação e autonomia das pessoas, inclusive e principalmente daqueles que realizam as atividades produtivas;
- investimento na modernização de sua fábrica, com a aquisição de novos equipamentos e máquinas automáticas CNC, além da preocupação em não apenas dominar a sua tecnologia básica, mas sim modificá-la constantemente, através de fluxos interativos de trocas de informações com os fabricantes dos referidos equipamentos e máquinas, sugerindo melhorias para adaptá-los a sua realidade produtiva;

- preocupação da empresa de gerar um fluxo contínuo de socialização e codificação dos conhecimentos criados ou assimilados pelos seus funcionários;
- esforços de qualificação de recursos humanos, como forma de não interromper este processo de capacitação, reconhecido pela empresa no exercício da criatividade, no estímulo, na participação dos funcionários, fatores que facilitam fortemente a condução dos processos de inovação tecnológica .

9.2 OUTROS FATORES QUE CONTRIBUÍRAM PARA ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS

Durante o desenvolvimento desta dissertação, também percebeu-se a existência de outros fatores que contribuíram para a acumulação de competências tecnológicas da empresa, que foram: (i) o estilo e papel da liderança corporativa (Seção 9.2.1) e (ii) fatores externos (políticas governamentais, macroeconômicas e desafios mercadológicos) (Seção 9.2.2). Cabe ressaltar que estes fatores não foram o foco deste trabalho, por isso não foram abordados com profundidade, e serão comentados de forma simplificada abaixo.

9.2.1 LIDERANÇA CORPORATIVA

A liderança corporativa influenciou a capacitação tecnológica da empresa e os processos de aprendizagem usados pela empresa. Esta influência pode ser separada em dois momentos distintos. Durante toda a década de 80, o estilo da liderança corporativa autoritária, associada a outros fatores externos (Seção 9.2.2), limitou a diversidade, intensidade, funcionamento e interação dos processos de aquisição e conversão de conhecimento, o que provocou uma limitada acumulação de competências tecnológicas em todas as funções em estudo, ficando a empresa restrita a atividades de rotina.

A partir dos anos 90, o papel da liderança corporativa determinou-se a desenvolver atividades com o intuito de aprimorar a capacitação da empresa, fato este marcado com a mudança da liderança corporativa (Presidente) no Brasil (1990), que impulsionou positivamente o desenvolvimento de novos mecanismos de aprendizagem (ex.: criação do

Departamento de Engenharia, importação de *expertise*, participação em treinamentos externos, realização de treinamentos internos para funcionários, esforços de padronização, entre outros). Com estes novos mecanismos de aprendizagem a empresa empenhou esforços para aquisição e conversão de conhecimento, que contribuíram para que acumulasse competências tecnológicas inovadoras para a função processos e organização da produção e produtos.

A mudança ocorrida na liderança corporativa local (Diretor Operações Sul), em 1998, influenciou positivamente na ampliação da diversidade dos processos de aprendizagem, principalmente os processos de conversão de conhecimento e na acumulação de competências para todas as funções em estudo, sendo que os esforços foram concentrados sobre a função tecnológica equipamentos.

9.2.2 FATORES EXTERNOS

A empresa, durante toda a década de 80, não empreendeu esforços para acumular competências tecnológicas inovadoras para as três funções em estudo, visto que operava num mercado fechado e com a política de proteção da indústria nacional, que restringia a importação de produtos e bens de capital. Em outras palavras, a empresa estava atuando num mercado protegido e subsidiado que encorajava as firmas a serem relativamente ineficientes.

A partir do Governo Collor (1990), ocorreu a modificação da política governamental, ou seja, a abertura do mercado brasileiro para as empresas e produtos externos, com a redução de tarifas alfandegárias para vários produtos e bens de capital. As empresas nacionais passaram a competir com empresas externas, o que provocou uma mudança de comportamento empresarial, forçando as empresas a intensificarem esforços para capacitar-se tecnologicamente. Os principais esforços foram concentrados nas funções tecnológicas processos e organização da produção e produtos, no caso da Invensys.

Com o Plano Real (1994), em que a moeda brasileira foi fortemente valorizada em relação ao dólar, ocorreu a redução da competitividade da indústria nacional, primeiramente pela elevação dos custos dos produtos e também pela fraca capacitação tecnológica das empresas brasileiras. Pode-se verificar esta influência na indústria da linha branca, com as

constantes importações de componentes ocorridas neste período e a forte reestruturação instalada nestas empresas, conforme descrito na Seção 4.1, do Capítulo 4.

Um fator positivo, registrado neste período, foi a redução dos custos para aquisição de máquinas e equipamentos automáticos importados, em virtude da valorização da moeda brasileira frente ao dólar, o que fez a Invensys engajar esforços para capacitação da função tecnológica equipamentos (compra de máquinas automáticas CNC para dobrar tubos), e consequentemente empregar processos de aquisição de conhecimento (ex.: treinamentos no exterior) e de conversão de conhecimento (ex.: formação de times de trabalho, treinamentos internos para funcionários).

9.3 IMPLICAÇÕES PARA A GESTÃO DE EMPRESAS NA INDÚSTRIA DA LINHA BRANCA

O exame dos processos subjacentes de aprendizagem e da acumulação de competências tecnológicas permite gerar algumas implicações para empresas que atuam como fornecedoras da indústria da linha branca, como a Invensys:

- manter e ampliar os esforços de qualificação dos recursos humanos, tanto nas áreas técnicas e produtivas da empresa, incentivando a formação profissional e contínua de seus funcionários, visando com isto aprimorar o processo de capacitação e aperfeiçoar novos processos e produtos (ex.: procurar capacitar seus engenheiros para desenvolver novos processos produtivos, tais como, peças em cobre forjado, com grande utilização em centrais de ar condicionado);
- criar uma rede de fornecedores locais (fabricantes de máquinas e equipamentos), através de processos de parcerias, realizando um trabalho de capacitação e coordenação de integração das bases de conhecimento entre a Invensys e estes fabricantes (ex.: realizar programas de treinamentos para fornecedores pelos engenheiros da empresa, financiar a compra de máquinas ferramentas para estes fornecedores);

- aumentar o grau de automação da fábrica, visando aprimorar e flexibilizar os processos produtivos; pois, a função tecnológica equipamentos era a menos desenvolvida até o momento, por exemplo, o emprego de gabaritos automáticos para realizar a soldagem das linhas de sucção, de sistemas automáticos de lavagem de curvas e implantar um sistema CAD/CAM na empresa);
- manter e intensificar as interfaces externas com clientes (ex.: intensificar os trabalhos de desenvolvimento conjunto de novos aparelhos da linha branca, via engenharia simultânea, ampliar o programa de funcionários residentes, ampliar as visitas técnicas de engenheiros e funcionários aos clientes ou realizar videoconferências entre as áreas de produção da empresa e do cliente para discutir os problemas do dia anterior e sugerir melhorias), fornecedores e instituições, objetivando um fluxo contínuo de troca de informações tecnológicas, relacionadas a melhorias na qualidade das matérias primas recebidas, redução de perdas, novos equipamentos, produtos e processos, como por exemplo: desenvolver um processo de soldagem com adesivo químico, o que eliminaria os equipamentos e gás empregados na soldagem tradicional;
- realizar esforços de P&D buscando diversificar a linha de produtos, abrangendo novas aplicações e novos mercados para utilização do cobre (ex. fornecimento de componentes de cobre para a indústria de computadores);
- realizar esforços de P&D, para aprimorar os processos produtivos da empresa, tais como ampliar a informatização para toda área produtiva (ex.: disponibilizar as instruções de trabalho por meio eletrônico, o que possibilitará atualização constante e uma revisão em tempo real destes procedimentos) e desenvolver novos processos de produção (ex.: novo conceito de conformação de tubos de cobre e alumínio ou desenvolver um processo de trefilação com múltiplas reduções (ex.: duas ou três reduções) em uma única operação).

9.4 SUGESTÕES PARA DISSERTAÇÕES FUTURAS

Sugere-se, a partir deste estudo, outras possibilidades de pesquisa sobre acumulação de competências tecnológicas da firma, como sendo um elemento central para o fortalecimento de várias linhas de negócios, quais sejam:

- 1) estudar os concorrentes desta empresa, no sentido de detectar os processos de aprendizagem subjacentes e sua influência na trajetória de acumulação de competências tecnológicas, procurando evidenciar a existência de semelhanças operativas em um setor extremamente vinculado a uma indústria de ponta na economia (setor metal - mecânico);
- 2) realizar um estudo de caso comparativo entre duas empresas fornecedoras da indústria de linha branca, buscando verificar a relação entre acumulação de competências tecnológicas e o aprimoramento de sua performance operacional;
- 3) aprofundar o estudo realizado, com o intuito de verificar a existência de correlação entre a acumulação de competências tecnológicas ocorridas na empresa e sua performance operacional;
- 4) aprofundar os estudos sobre arranjos cooperativos com fornecedores e clientes no âmbito do desenvolvimento tecnológico conjunto, incorporando informações mais detalhadas sobre a infra-estrutura tecnológica destas firmas, bem como suas estratégias tecnológicas.

BIBLIOGRAFIA

- AMENDOLA, M. *Un Changement de Prespective dans L'Analyse du Processus D'Innovation*. In: TOURNEMINE, R. *L'Innovation*. Paris: La Documentation Française, 1983.
- ARGYRIS, C. & SCHÖN, D. *Organizational Learning: a Theory of Action Perspective*, Reading, MA: Addison-Wesley, 1978.
- ARIFFIN, N. and BELL, M. *Firms, Politics, and Political Economy: Patterns of Subsidiary-Parent Linkages and Technological Capability-Building in Eletronics TNC Subsidiaries in Malaysia*. In: JOMO, K. S.; FELKER, G. & RASIAH, R. (eds.). *Industrial Technology Development in Malaysia*, London, Routledge, 1999.
- BELL, M. *Techincal Change in Infant Industries: a Review of the Emperical Evidence*, SPRU, University ofSussex, mimeo, 1982.
- BELL, M. *Learning and the Accumulation of Industrial Technology Capacity in Developing Countries*. In: FRANSMAN, M. & KING, K. (eds.). *Technological Capability in the Third World*. New York: Macmillan, 1984.
- BELL, M. *Overheads and Notes on Leactures and Seminars*, Technology and Development Course, Msc in Technology and Innovation Management, SPRU, Universuty of Sussex, 1997.
- BELL, M.; ROSS-LARSON, B.; WESTPHAL, L. E. *Assessing the Performance of Infant Industries*. World Bank Staff Working Papers n. 666. Washington: The World Bank, 1984.
- BELL, M. & PAVITT, K. *Technological Accumulation and Industrial Growth: Contrasts Between Developed and Developing Countries*, *Industrial e Corporate Change*, vol. 2, n°. 2, p. 157-211, 1993.
- BELL, M. & PAVITT, K. *The Development of Tecnological Capabilities*. In: HAQUE, I. U. (ed.). *Trade, Technology and International Competitiveness*. Whashington: The World Bank, 1995.
- BESSANT, J. *Deeveloping Continuous Improvement Capapbility*, *International Journal of Innovation Management*, vol. 2, n°. 4, p.409-429, 1998.
- COHEN, W. M. and LEVINTHAL, D. A. *Absorptive Capacity: a New Perspective on Learning and Innovation*, *Admonistrative Science Quartely*, Vol 35, n°.1, p. 128-152.
- DAHLMAN, C. and WESTPHAL, L. *Technological Effort in Industrial Development – An Interpretative Survey of Recent Research*, In: SREWART, F. and JAMES, J. (eds.), *The Economics of New Technology in Developing Countries*, p. 105-137, London: Frances Pinter, 1982.
- DAHLMAN, C.; ROSS-LARSON, B.; and WESTPHAL, L. *Managing Technological Development: Lessons from the Newly Industrializing Countries*, *World Development*. Vol. 15, n°. 6, p. 759-775, 1987.

- DOSI, Giovanni. *The Nature of the Innovative Process*. In: DOSI, G.; FREEMAN, C.; NELSON, R.; SILVERBERG, G. and SOETE, L. (eds.). *Technical Change and Economic Theory*. London: Pinter Publishers, 1988.
- DOSI, G. Globalização, Tecnologia & Desenvolvimento. *Revista Rumos do Desenvolvimento*, Rio de Janeiro, ABDE Editora, nº 143, p. 4- 9, Dezembro, 1997.
- DUTRÉNIT, G. *Learning and Knowledge Management in the Firm: From Knowledge Accumulation to Strategic Capapbility*. Cheltenham, UK; Northhampton, MA, USA, Edward Elgar, 2000.
- ENOS, J. L. *The Creation of Technological Capapbility in Developing Countries*, London: Printer Publishers, 1991.
- FERRAZ, J.C. KUPFER, D., HAGUENAUER, L. *Made In Brazil: desafios competitivos para a indústria*. Rio de Janeiro: Campus, 1996.
- FIGUEIREDO, P. N. *Programa de pesquisa em aprendizagem tecnológica e inovação na indústria no Brasil*. *Revista de Administração Pública*, Rio de Janeiro, FGV, 34(5): 206-211, Set./Out, 2000.
- FIGUEIREDO, P. N. *Acumulação de competências tecnológicas e processos de aprendizagem: estruturas conceituais e experiências de empresas no Brasil*. Texto de apoio do curso de Mestrado em Administração. Rio de Janeiro: Fundação Getulio Vargas/EBAP, 2000a.
- FIGUEIREDO, P. N. *Technological Learning and Competitive Performance*. Cheltenham, UK; North-hampton, MA, Edward Elgar, 2001.(forthcoming)
- FIGUEIREDO, P. N. *Acumulação de competências tecnológicas e os processos subjacentes de aprendizagem: empresas da indústria metal-mecânica na Região Metropolitana de Curitiba (1970-2000): breve nota de conclusão do estudo*. *Revista de Administração Pública*, Rio de Janeiro, FGV, 35 (5): 245-251, Mai./Jun, 2001a.
- FLEURY, A . & FLEURY, M. T. L. *Aprendizagem e Inovação Organizacional – As Experiências de Japão, Coréia e Brasil*, São Paulo: Editora Atlas, 1997.
- GARVIN, D. A. *Building a learning Organisation*. *Harvard Business Review*, vol. 71, nº. 4, p. 78-91, july/august, 1993.
- GRAZIADIO, T. *Diagnóstico da Capacidade Tecnológica de PMES de Setores Tradicionais –Relato de Três Casos da Indústria de Autopeças do Rio Grande do Sul*. *Dissertação de Mestrado*, PPGA/UFGRS,1998.
- HOBDAY, M. *Innovation in East Asia: The Callenge to Japan*, Aldershot: Edward Elgar, 1995.
- KATZ, J. M. *Domestic Technological Innovations and Dynamic Comparative Advantages: Further Reflections on a Comparative Case-Study Program*, In: ROSENBERG, N. and FRISCHTAK (eds.), *International Technology Transfer: Concepts, Measures and Comparisons*, New York: Praeger, 1985.
- KATZ, J. M. *Desarrollo y crisis de la capacidad tecnologica latinoamericana: El caso de la industria metalmecanica*. *Estudios sobre desarrollo tecnologico patrocinados po BID/CEPAL/CIID/PNUD*, Buenos Aires, 1986.

- KATZ, J. M. *Domestic Technology Generation in LCDs: A Review of Research Finding*, In: KATZ, J. M. (ed.), *Technology Generation in Latin American Manufacturing Industries*, New York: St. Martin's Press, 1987.
- KIM, L. *Crisis Construction and Organisational Learning: Capability Building In catching-up at Hyundai Motor*. Paper presentend at the Hitotsubashi-Organization Science Conference, Tokio, October, 1995.
- KIM, L. *The Dynamics of Samsung's Technological Learning in Semiconductors*. California Management Review, vol 39, n°. 3, p. 86-100, 1997a.
- KIM, L. *Imitation to Innovation: The Dynamics of Korea's Technological Learning*. Boston, Mass: Harvard Business School Press, 1997b.
- LALL, S. *Technological Learning in the Third World: Some Implications of Tecnology Exports*, In: STEWART, F. and JAMES, J. (eds), *The Economics of New Technology in Developing Coutries*, London: Frances Pinter, 1982.
- LALL, S. *Learning to Industrialise: The Acquisition of Technological Capability by India*, London: Macmillan, 1987.
- LALL, S. *Technological Capabilities and Industrialisation*. World Development. London, vol. 20, n°. 2, p. 165-186, 1992.
- LEONARD-BARTON, D. *Implementing New Production Technologies: Exercises in Corporate Learning*, In: von GLINOW, M. A. and MOHRMAN, S. A. (eds.), *Managing Complexity in High Technology Organizations*, New York: Oxford University Press, 1990.
- LEONARD-BARTON, D. *The Factory as a Learning Laboratory*, Sloan Management Review, vol. 34, n°. 1, p. 23-38, 1992.
- LEONARD-BARTON, D. *Wellsprings of Knowledge: Building and Sustaining the Sources of Innovation*. Boston, MA: Harvard Business School Press, 1995.
- LEONARD-BARTON, D. *Nascentes do Saber: criando e sustentando as fontes de inovação*. Rio de Janeiro: Fundação Getulio Vargas, 1998.
- MATUSITA, A. P. *Mudança Estrutural no Setor de Linha Branca nos Anos 90: Características e Condicionantes*. Dissertação de Mestrado, IE/Unicamp, 1997.
- NELSON, R. R. & WINTER, S. G. *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Cambridge: Harvard University Press, 1982
- NONAKA, I. & TAKEUCHI, H.. *Criação de Conhecimento na Empresa: Como as Empresas Japonesas Geram a Dinâmica da Inovação*. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 1997
- PAIVA, E. L. *Conhecimento Organizacional e o Processo de Formulação de Estratégias de Produção*. Dissertação de Mestrado, PPGA/UFGRS, 1999.
- PACK, H. *Productivity, Techonogy and Industrial Development. A Case Study in Textiles*, New York: Oxford University Press, 1987.
- PAVITT, K. *Key Chaacteristics of the Large Innovating Firm*, British Journal of Management, vol. 2, p. 41-50, 1991.
- SCOTT-KEMMINS, D. *Learning and the Accumulation of Technological Capacity in Brazilian Pulp and Paper's Firms*, Working paper, n. 187, World Employment Programme Research (2-22), 1988.

- SENGE, P. *The Fifth Discipline: The Art and Practice of the Learning Organisation*. London: Century Business, 1990.
- SENGE, P. *A Dança das Mudanças*. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 1999.
- SIMON, H. *Administrative Behavior. A Study of Decision-Making Process in Administrative Organisation*, 2nd edn, New York: The Macmillan Company, 1961.
- SIMON, H. *Bounded Rationality and Organisational Learning*, In: Cohen, M. D. and Sproull, L. S. (eds.), *Organizational Learning*, London: Sage, 1996.
- TEECE, D. *Technological Change and the Nature of the firm*. In : DOSI G.; C. FREEMAN; C.; NELSON R.; SILVERBER G.; and SOETE, L. (eds.). *Technical Change and Economic Theory*. Cambridge, MA: Ballinger, 1988.
- TEECE, D. and G. PISANO. *The Dynamics Capabilities of Firms: an Introduction, Industrial and Corporate Change*, vol. 3, n. 3, p. 537-56, 1994.
- TREMBLAY, P. *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.
- WESTPHAL, L. E.; L. KIM; and C. J. DAHLMAN. *Reflections of Korea's Acquisition of Technological Capability*, Report DRD77, The World Bank Research Department Economics and Research Staff, Washington: The World Bank, 1984.
- WORLD DEVELOPMENT, *Special Issue*, Vol 12, n.5/6, May/June, 1984.
- YIN, R. K. *Case Study Research: Design and Methods*. 2^a ed. Londres: Sage, 1994.

APÊNICE 4.A – Famílias de Produtos – Invensys Appliance Controls Ltda – Unidade de Vacaria/RS

- 1) Capilares retos para refrigeração,
- 2) Capilares retos para ar condicionado,
- 3) Capilares conformados para ar condicionado,
- 4) Capilares em bobinas encruados,
- 5) Capilares retos recozidos,
- 6) Tubos Standard de cobre em bobinas,
- 7) Tubos Standard de cobre em barras,
- 8) Peças especiais – Bulbos,
- 9) Linhas de Sucção Cobre/Cobre – biaxiais,
- 10) Tubos Retos de cobre,
- 11) Tubos de Sucção Cobre/Alumínio,
- 12) Capilares com flange,
- 13) Filtros e secadores sem prolongador,
- 14) Filtros e secadores de múltiplas vias,
- 15) Conjuntos capilares,
- 16) Coletores e acoplamentos,
- 17) Peças especiais conformadas,
- 18) Tubos para válvula de reversão,
- 19) Peças especiais conformadas de alumínio,
- 20) Linhas de sucção cobre/cobre – coaxiais ,
- 21) Tubos conectores cobre/alumínio,
- 22) Capilares em bobinas recozidos,
- 23) Capilares em bobinas com banho galvânico,
- 24) Capilares conformados para refrigeração,
- 25) Curvas triplas,
- 26) Tubos Standard de alumínio em bobinas,
- 27) Linhas de sucção cobre/alumínio,
- 28) Filtros e secadores com prolongador,
- 29) Tubos de evacuação,
- 30) Conjuntos conectores,
- 31) Conjuntos evaporadores e condensadores,
- 32) Conjuntos acumuladores,
- 33) Peças especiais vincadas,
- 34) Peças especiais com componentes externos,
- 35) Tubos distribuidores e acumuladores CAC
- 36) Peças especiais com componentes internos,
- 37) Tubos de sucção de alumínio,
- 38) Conjuntos de válvula de reversão,
- 39) Curvas simples e duplas,
- 40) Curvas triplas soldadas,
- 41) Conjuntos caixa do termostato,
- 42) Conjuntos soldados em alumínio,
- 43) Kits conjunto acessórios de drenagem,
- 44) Tubos flange,
- 45) Produtos diversos,
- 46) Amostras faturadas/assistência técnica,
- 47) Pesquisa e desenvolvimento/amostras grátis.

**APÊNDICE 7.A – Exemplo de Cronograma de Treinamentos Internos e Externos
Elaborado pela Área de Recursos Humanos da Invensys Appliance Controls Ltda –
Unidade de Vacaria/RS**

Cronograma de Treinamento

	Abril			Maio			Junho			Julho			Agosto			Setembro			Carga Horária	Nr. de Particip.	Ext.	Int.
	Horário			Horário			Horário			Horário			Horário			Horário						
	M	T	N	M	T	N	M	T	N	M	T	N	M	T	N	M	T	N				
Cursos Previstos para 1998/1999																						
Hidráulica Básica																			40	3		
Programação p. Máquinas CNCs																			8	15		
Kanban																			8	12		
Single Piece Flow																			8	15		
Soldo Brazeagem																			20	20		
Cronograma																			16	4		
Calculo Técnico																			15	15		
Técnicas de Negociação																			8	2		
Metrologia Básica																			40	15		
Leitura e Int. de Desenho																			20	20		
Sensibilização p. Qualidade Total																			12	15		
Romanejo Físico																			16	1		
Conhecimentos sobre AS400																			40	1		
Tratamento Térmico																			2	6		
Controladores de Pressão																			6	15		
Sistema de Qualidade																			2	30		
Entendendo a ISO 9000																			4	20		
Apresentação R134A																			2	25		
Windows, Word, Excel																			40	6		
SIPAT																			36	14		
Métodos e Processos (QTA)																			24	2		
Desenho Geométrico																			18	15		
Formação Auditores Processo																			8	10		
Matemática Básica																			10	14		

Observação: Este cronograma é uma previsão de treinamento, estando, portanto, sujeito a alterações.

Assinatura
Gerente de Recursos Humanos

159

Observação: Este cronograma é uma previsão de treinamento, estando, portanto, sujeito a alterações.

Página 02/02

APÊNDICE 7.B – Termo de Referência do TE “Inovadores do Futuro”



Vacaria Satellite

BR 116 – Km 33

95200-000 - Vacaria - RS

Telephone 55 54 232 2811

Facsimile 55 54 232 2865

Memorandum

Ref.:

To: Luis Silveira

From: Adriano Gomes

Gilmar Boeira

Subject: Corpo do trabalho do TTA Máquinas CNC'S

Date: 12,13,14 June 1999

28,30,31 May 1999

Copies: Arquimedes, Normides, Ivanildo, Coordenadores

Termo de Referência

“ INOVADORES DE SUCESSO “

Objetivo : Comprometimento do time para atingir as metas.

Escopo :

* Documentos Complementares :

- Memorandum de Luis Silveira para Empowered teams.
- Pesquisa individual para medição da adequação do status do time.
- Regras de conduta do time.
- Crenças e Valores.

		Especial Acima de 6	Intermediário 3 a 5,9	Iniciante 2 a 2,9
Foco no Cliente	Inicial	6,9	3,8	2,5
	Final	7,0	5,5	
Direção	Inicial		3,4	2,3
	Final	8,0		
Entendimento	Inicial		4,8	
	Final	7,22		
Responsabilidade com Comprometimento	Inicial			2,2
	Final	7,7		

Média Inicial: 3,3

Média final: 7,2

Desenvolvimento do Trabalho

Composição do Time

- ⇒ Josli (líder)
- ⇒ Juliano (vice - líder)
- ⇒ Marcos
- ⇒ Joslei
- ⇒ Adriano
- ⇒ Raquel
- ⇒ Gilmara
- ⇒ Marcelo
- ⇒ Elton
- ⇒ Rosmar
- ⇒ Julio
- ⇒ Jonas (Líder)
- ⇒ Sotoriva (Vice- líder)
- ⇒ Gilmar
- ⇒ Márcio
- ⇒ Everson
- ⇒ Carlos
- ⇒ Rudimar
- ⇒ Antônio Lademir

Patrocinador : Luis Silveira
 Coordenador Geral
 Arquimedes Crippa
 Coordenador da planta vacaria
 Alexandre Noya

Visão

“ Ser reconhecida como uma célula de classe mundial por sua tecnologia, agilidade e qualidade na conformação de peças para a indústria de refrigeração e condicionadores de ar, em um ambiente participativo, com desafios e união.”

Expectativas do patrocinador

Primeira fase: Próximos 60 dias

- ⇒ Redução de 50% do nível de PPMs internos de qualidade.
- ⇒ Redução de 50% do nível de PPMs externos no cliente.
- ⇒ Redução de 50 % do nível de sucata interna produzida.
- ⇒ Redução de 50% do nível de retrabalho da célula.

Segunda fase: 90 dias após conclusão da primeira

- ⇒ Atingimento dos indicadores de produtividade definidos pela direção.
- ⇒ Atingimento de 50% de redução dos indicadores da primeira fase.

Missão do Time

“ Fornecer peças conformadas com impacto na satisfação dos clientes, através da qualidade, pontualidade, comprometimento e ética profissional”.

Crenças e Valores

- ⇒ Honestidade;
- ⇒ União;
- ⇒ Confiança;
- ⇒ Comprometimento;
- ⇒ ética Profissional;
- ⇒ Satisfação dos Clientes;
- ⇒ Integridade;

Acordos Operacionais entre os Membros do time

O papel dos membros é:

- ☛ O papel dos membros do time é participativo e de ajuda no desenvolvimento dos trabalhos;
- ☛ Os membros descrevem o futuro do time com união, sucesso e apoio mútuo;
- ☛ Os três maiores desafios do time são:
 - * atingir a meta de 3,4 PPM's para ser classe mundial;
 - * reduzir o nível de sucata;
 - * reduzir o retrabalho;
- ☛ A filosofia de liderança para o time é a “participativa” com delegação de autonomia (Empowerment);
- ☛ Na opinião dos membros, o que motiva as pessoas é ser reconhecido profissionalmente, recebendo apoio e confiança;
- ☛ As pessoas trabalham para se realizarem pessoal e profissionalmente;

- Na opinião dos membros, o líder os descrevem como pessoas responsáveis, capazes de enfrentar os desafios flexíveis;
- O comportamento ideal de um líder é ser transparente, criativo, proativo, flexível, ético e objetivo;
- O que o time não gosta num líder é o autoritarismo, idéias fixas e que não saiba separar os problemas pessoais dos profissionais;
- Os membros gostariam de receber comunicações, reconhecimentos e más notícias cara-a-cara;
- O que deixa o time irritado é a falsidade, fofocas, mal humor, negativismo e mentira;
- Os membros gostariam de ver o time trabalhando com união, responsabilidade, honestidade e confiança;
- Preocupações que o time tem no desenvolvimento dos trabalhos:
 - * não atingir as metas;
 - * falta de apoio do coordenador e engenharia;
- O que os membros mais gostaram na forma como foram desenvolvidos os trabalhos em outras equipes que participaram, foi a persistência, a participação e o comprometimento;
- Na opinião do time o líder poderá ajudá-los motivando, respeitando, confiando, apoiando e incentivando.

Acordos Operacionais do Líder e os Membros do Time Diurno

- ◆ O papel do líder no time é apoiar, motivar e incentivar, para atingir as metas;
- ◆ Experiências vividas como líder estudantil e preparador podem ajudar seu desempenho como líder;
- ◆ Os três maiores desafios do líder são::
 - * Manter o time unido;
 - * Melhorar a capacitação técnica do time;
- ◆ Os membros descrevem o líder como proativo e que sabe ouvir;
- ◆ Na opinião do líder o comportamento ideal de um membro é ser profissional, sincero, transparente e persistente;
- ◆ O que deixa o líder irritado é:
 - * mentira, falta de cooperação, união e fofoca;
- ◆ A preocupação por ter sido escolhido líder é a de manter o time unido.

Acordos Operacionais do Líder e os Membros do Time Noturno

- ◆ O líder vê seu papel diante do time como de ajuda para as dificuldades que surgirem;
- ◆ O líder descreve o futuro do time como “ vencedor “ ;
- ◆ O líder descreve o futuro do time como vencedor e participativo;
- ◆ Os três maiores desafios do líder são :
 - * Manter a união do time;
 - * Melhorar a qualidade e a pontualidade;
 - * Buscar melhorias para o time;
- ◆ Na opinião do líder os membros o vêem como uma pessoa alegre responsável e aberto as críticas;
- ◆ O comportamento ideal de um membro é ser participativo e responsável.
- ◆ Os membros do time poderão ajudar o líder, dando opiniões e relatando os problemas da célula;

Regras de conduta do time

- ✓ Eleger um líder;
- ✓ Evitar atrasos;
- ✓ Adotado um quorum mínimo de 75% de participantes nas reuniões;
- ✓ As decisões do time serão tomadas por maioria simples;
- ✓ Nenhum membro terá poder de veto de qualquer idéia;
- ✓ Obedecer o sentido horário nas participações das reuniões;
- ✓ Ser mais objetivos nas contribuições;
- ✓ Abandonar o espírito crítico diante das idéias dos demais;
- ✓ Ouvir as idéias dos demais, sem estabelecer juízo de valor prévio;
- ✓ Não interromper o raciocínio de quem estiver com a palavra;
- ✓ Evitar manifestações de aprovação ou desaprovação diante das manifestações dos demais membros;
- ✓ Colocar os interesses do time diante dos próprios;
- ✓ Manter clima de cordialidade nas discussões;
- ✓ Respeitar as opiniões alheias, mesmo que contrárias as suas;
- ✓ Usar de todo seu empenho para fazer valer sua contribuição, até o momento em que o time chegue a uma decisão;
- ✓ Demonstrar satisfação com aquilo que estiver fazendo;
- ✓ Estar comprometido com as metas do time em todos os momentos;
- ✓ Ajudar e cooperar com os demais membros do time;
- ✓ Não se omitir quando discordar de algo ou detectar alguma irregularidade;
- ✓ Persistir sempre, até que se esgotem as possibilidades de sucesso.

Clientes do time

Clientes do Time			
Externos	Internos	Primários	
Springer Sanyo Multibrás Climazon Electrolux	<u>Células :</u> 02- 08- 11- 12- Expedição	Dobra ↓ Expansão ↓ Redução ↓ Furar ↓ Rebarbar ↓ Inspeção	Dobra ↓ Expansão ↓ Calibrar ↓ Bolin ↓ Furar ↓ Rebarbar ↓ Inspeção ↓ Embalagem ↓

Identificação das Expectativas e Necessidades dos Clientes

Clientes	Necessidades	Expectativas
<u>Externos</u> Springer Multibrás Sanyo Climazon Electrolux	a) Comprometimento; b) Confiança; c) União e cooperação; d) Redução de PPM's Externos; e) Informação/Comunicação; f) Manter contato; g) Identificação e contagem corretas das pçs; h) Atendimento JIT/ kanban	a) Melhoria da qualidade; b) Pontualidade na entrega; c) Redução de preços; d) Flexibilidade; e) Melhor tecnologia; f) Ética profissional; g) Maior velocidade de resposta;
<u>Internos</u> CÉLULAS : 02,08 11,12 Expedição	Idem itens a,b,c,d,e,f,g * Responsabilidade; * Prazo; * Transporte e embalagens corretos; * Respeito;	Idem itens a,d,f * Melhoria de métodos e processos;
<u>Primários</u> A própria Célula	Idem itens Clientes Internos * Redução de PPM's; * Redução de sucata; * Redução de retrabalho; * Integridade; * Transparência; * Ética; * Dobras em conformidade com o processo; * Conhecimento da aplicação do produto;	* Atender as necessidades e expectativas dos clientes internos e externos

Fatores Críticos do Sucesso Diurno

- 1) Redução de 50% PPM's internos e externos ;
- 2) Redução de retrabalhos;
- 3) Redução de sucata interna;
- 4) Confeccionar fieiras, instalar e testar (PA 01);
- 5) Substituir bobinas grandes por menores (P.A 04);
- 6) Revisar processo de pinos (P.A 13);
- 7) Confeccionar gabaritos para expansão (P.A 14);
- 8) Melhorar prazo e qualidade da matéria prima (P.A 19).

Fatores Críticos do Sucesso

NOME	01	02	03	04	05	06	07	08
1. Marcos	I	A	®	A	A			
2. Josli	®		A	A		A	A	A
3. Joslei	A			®	A	A	V	
4. Gilmara	I	C	A				®	
5. Marcelo		A		A		A	I	
6. Raquel	C	A	A	I				
7. Adriano	A	A	A		®	C		I
8. José		®	A			A	I	A
9. Juliano	A		A			C	A	®
10. Julio	A		C	A		®	A	
11. Elton	A		A		A	I		A

® = Responsabilidade Primária

C = Consultar/solicitar consulta

A = Apoio (envolvimento ativo)

I = Informar/manter informado

Fatores Críticos do Sucesso Noturno

- Redução de 50% de sucata;
- Redução de 50% PPM's internos e externos;
- Redução de 50% Retrabalho;
- Falta de gabaritos para furar peças (P.A 07)
- MDC 01 sem confiabilidade nas medidas e ângulos (P.A 04)
- Melhorar capacitação técnica (P.A 10)
- Pino (PE 025) Causando trincas e rachaduras e diâmetros fora do especificado (P.A 08)
- MDT 07 desligando sozinha (P.A 09)

Fatores Críticos do Sucesso

NOME	01	02	03	04	05	06	07	08
1. Carlos			A	A		A	®	C
2. Jonas	A	A			A	®	I	A
3. Sotoriva	A	®	A		A	A	A	
4. Márcio	®	C		A		A	®	
5. Antonio	A	I	A	®	A			A
6. Gilmar	A		A		A	I		®
7. Everson			I	A	®		A	A
8. Rudimar	A	A	®	I			A	

® = Responsabilidade Primária

C = Consultar/solicitar consulta

A = Apoio (envolvimento ativo)

I = Informar/manter informado

Cronograma de Reuniões

Data/Hora	Motivo Assunto	Responsável			
		Pela convoc.	Apoio Logíst.	Regist. de Atas	Facilitador
Toda 6ªs feira Horário 13:10 às 14:10	Fatores críticos do Sucesso Itens 1 - 2 - 3 - 4 - 6 - 7- 8	Adriano	Joslei	Raquel	Noya
Toda 6ªs feira Horário 20:25 às 21:25		Jonas	Márcio	Rudimar	Noya

Local das reuniões: Sala do TTA

Análise crítica do Sucesso : (Última Reunião do mês)

Apoio dos Interessados

INTERESSADOS	PREOCUPAÇÕES	SE OPÕE	NÃO LIGA	AJUDA	FAZ
1- Clóvis	● Não conseguir atender todas as pendências junto aos TTA's				O
2- Lindomar	● Não atender e não resolver com empenho as pendências dos TTA's nas datas solicitadas		X		O
3- Wilson	● Falta de planejamento e organização do kanban e supermercado		X		O
4- Jorge	● Falta de informações mais precisas e a forma de se relacionar com o time		X		O
5- Elias O.	● Não atender no prazo as solicitações da célula e apresentar por parte de alguns funcionários, demora na execução dos trabalhos		X		O
6- Edson D.	● Reter informações técnicas, não repassá-las ao time e não propiciar aprendizado técnico ao time		X		O
7- André S.	● Não fornecer materiais com qualidade no prazo certo		X		O
8- Neliana	● Falta de organização e planejamento e não dar atenção as informações do time	X			O
9- Kieling	● Liberação de códigos novos sem processo e ferramental		X		O
10- João A.	● Não demonstrar confiança no time e não dar apoio nas ações do time			⊗	
11- Ricardo	● Não dar apoio ao TTA e não direcionar sua equipe para o sucesso dos TTA's		X	O	
12- Normides	● Ausência nas células e não dar apoio aos TTA's		X	O	
13- Noya	● Não conseguir acompanhar e atender aos trabalhos dos TTA's			⊗	
14- Arquimedes	● Como fazer o gerenciamento da manutenção dos TTA's			⊗	
15- Luis S.	● Não há			⊗	

x = Situação Anterior

o = Situação Atual