



1290000600



IE

TCC/UNICAMP Sa59i

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE ECONOMIA

**A Indústria de Automação Industrial com Base
Microeletrônica no Brasil num contexto de Abertura
Econômica**



Rosa Cristina Tiritilli dos Santos

Monografia de Graduação apresentada
ao Instituto de Economia da Universidade
Estadual de Campinas, sob orientação do
Professor Doutor Wilson Suzigan

- Novembro /1997 -

TCC/UNICAMP
Sa59i
IE/600

CEDOC/IE

*“Estamos abrindo mão do território livre,
ficando organizados, empalhando nossas emoções.
A eficiência, a eficácia e
todas aquelas outras peças do artifício intelectual”*

(Robert J. Waller)

Agradeço ao Prof. Dr. Wilson Suzigan pelo cuidado, atenção e rigor de sua orientação na elaboração e avaliação deste trabalho.

Agradeço também ao Prof. José Rubens Dória Porto por auxiliar-me nos primórdios do projeto e durante a banca de avaliação. Ao Prof. Dr. Paulo Roberto Davidoff pela atenção dedicada. Ao pessoal do Cedoc e do SPD pelo apoio. Ao Sr. Anderson da Abinee pelas preciosas “dicas”.

Agradeço a minha família por tudo que sou e que realizei, e a meu pai Bernardo dos Santos que sempre me incentivou e continuará me apoiando do lugar que estiver.

ÍNDICE

RESUMO	2
--------	---

INTRODUÇÃO	3
------------	---

CAPÍTULO PRIMEIRO

CARACTERIZAÇÃO DA INDÚSTRIA PRODUTORA DE EQUIPAMENTOS DE AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL	9
---	---

I.1. Caracterização da Indústria de Equipamentos de Automação Industrial	10
I.2. A Indústria de Automação Industrial no Brasil	19
I.3. A Indústria Produtora de Controladores Lógicos Programáveis	24
I.4. A Indústria de Comandos Numéricos Computadorizados	26
I.5. Aspectos Institucionais do Processo	29

CAPÍTULO SEGUNDO

CARACTERIZAÇÃO DOS SEGMENTOS DA INDÚSTRIA BRASILEIRA DE EQUIPAMENTOS DE AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL PRODUTORES DE CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMÁVEIS E COMANDOS NUMÉRICOS COMPUTADORIZADOS.	32
--	----

II.1. - A Indústria Brasileira de Equipamentos de Automação Industrial produtora de Controladores Lógicos Programáveis	33
II.2. - A Indústria Brasileira de Equipamentos de Automação Industrial produtora de Comandos Numéricos Computadorizados	38
II.3 Reação da Indústria à Abertura da Economia nos Anos 90	44

CONCLUSÃO	52
-----------	----

ANEXO	57
-------	----

BIBLIOGRAFIA UTILIZADA	64
------------------------	----

BIBLIOGRAFIA GERAL	66
--------------------	----

MONOGRAFIA

A Indústria de Automação Industrial Com Base Microeletrônica no Brasil num Contexto de Abertura Econômica

RESUMO

O tema deste trabalho é o estudo da constituição da indústria de equipamentos de automação industrial no Brasil, particularmente, nos segmentos das indústrias de comandos numéricos computadorizados (CNC) e de controladores lógicos programáveis (CLP), e o comportamento desta indústria após a abertura econômica dos anos 90, e com o fim da reserva de mercado.

O primeiro capítulo contém a caracterização da indústria de equipamentos de automação industrial e das indústrias produtoras de controlador lógico programável e comando numérico computadorizado. O segundo capítulo engloba uma caracterização da indústria brasileira de equipamentos CLP e CNC e a reação da mesma à abertura econômica e ao fim da reserva de mercado a partir dos anos 90.

A principal conclusão é de que com a abertura da economia as indústrias produtoras de CNC e CLP aumentaram o volume das importações reduzindo a produção nacional. Com isso conseguiram manter-se no mercado mais competitivo.

INTRODUÇÃO

Uma das caracterizações da indústria de automação industrial é a utilização de tecnologias de base microeletrônica¹ em aplicações industriais. Com os equipamentos da indústria de automação industrial o processo produtivo é dinamizado, propiciando maior flexibilidade das estruturas produtivas, através de incrementos de produtividade e qualidade. Os sistemas de produção automatizados têm três classificações básicas: Automação Fixa, Automação Programável e Automação Flexível.

Através da automação flexível a integração entre os equipamentos de automação industrial e os demais equipamentos da indústria são interligados via redes informatizadas.

O produto final dessa indústria constitui-se de equipamentos (e processos) para controle, supervisão e comando de processos produtivos industriais - contínuos ou discretos.

O setor pode ser segmentado entre: controle de processos e automação da manufatura. Por Controle de Processos entendemos a aplicação de técnicas de automação em linhas produtivas contínuas, perfazendo as indústrias de transformação, setores de infra-estrutura e serviços (não-industriais). Dentro deste segmento os equipamentos de automação industrial recebem tratamento diferenciado pois cada processo contínuo requer algo específico. A variável básica passa a ser o desenvolvimento técnico do processo em detrimento do equipamento existente.

No segmento da Automação da Manufatura há distinção entre diversos níveis, desde a automação rígida específica para linhas de produção em série até a automação flexível ou programável. Os equipamentos produzidos neste segmento são mais seriados, atendendo a diversos processos com simples modificações.

¹ A referência base microeletrônica está caracterizando um "paradigma" econômico como a tecnologia mais difundida e propulsora de vários incrementos na economia. A indústria de automação industrial utiliza além da tecnologia microeletrônica, estritamente falando, tecnologia digital e até relés de comando.

Como produtos da indústria de automação industrial temos os comandos numéricos computadorizados (CNC), robôs industriais, sistemas CAD (*computer aided desing*), sistemas flexíveis de manufatura (FMS), CIM (*computer integrated manufacturing*), CAM (*computer aided manufacturing*), CAE (*computer aided engineering*), controladores lógicos programáveis (CLP) e sistemas digitais de controle distribuído (SDCD). A tecnologia é variável presente e indispensável, sendo uma das bases para a confiabilidade na marca do equipamento. Os equipamentos estudados neste trabalho de monografia serão o CNC e o CLP.

Com a evolução da Microeletrônica e da Informática, os equipamentos de automação industrial foram ganhando impulso devido à possibilidade da automatização gradual de uma planta produtiva (maior flexibilidade), reduzindo o investimento inicial realizado na introdução dos equipamentos.

Quase todas as ofertantes do setor são grandes empresas. Essas participam do setor de informática (fornecedoras de sistemas CAD/CAM), de outros segmentos do complexo eletrônico, e do setor metal-mecânico (máquinas-ferramenta com comando numérico). Há espaço para pequenos e médios produtores no sentido da terceirização dos processos executados dentro das grandes empresas. Nesse setor há necessidade de estreita sinergia entre clientes e fornecedores, particularmente devido aos novos desenvolvimentos, além de dinamizarem-se os esforços de P&D.

As principais demandantes englobam as indústrias automobilísticas, os complexos eletrônico e de bens de capital (produtores de máquinas e equipamentos para manufatura), e indústrias de processos contínuos, onde destacam-se a petroquímica, química, siderurgia, papel e celulose e farmacêutica.

No Brasil o setor de automação industrial surgiu durante as décadas de 70 e 80 pela área de instrumentação de Controle de Processos. Vigorava neste momento a reserva de mercado assegurada pela Secretaria Especial de Informática. Os primeiros demandantes foram as empresas estatais siderúrgicas e petroquímicas.

A automação industrial ainda é pouco difundida dentro do espaço nacional. Isto pode ser entendido quando observado o nível de investimento das estatais e dos setores produtivos voltados para exportação. O segmento de Controle de Processos detém 70% do mercado de automação industrial, sendo 60% a fatia representada pelas estatais até o início das privatizações, ocorridas durante a década de 90. O investimento privado caminha em paralelo às variações da pauta de exportação e acompanha as instabilidades econômicas. Com a abertura da economia nos anos 90 as empresas privadas têm necessidade de modernizar-se para assumir e/ou manter suas posições dentro do mercado, após longos anos sob a proteção da reserva de mercado, com parca difusão tecnológica, apesar dos planos de absorção de tecnologia desenvolvidos pela SEI. Os maiores investimentos da área, seja para produtoras seja para usuárias, concentram-se no Estado de São Paulo (cerca de 70% do total faturado no setor) sendo seguido pelo Rio Grande do Sul onde encontramos fortes empresas produtoras de CLPs e CNCs.

Os preços dos equipamentos de automação produzidos pela indústria nacional eram, e em certos casos ainda são, mais elevados que os preços dos equipamentos produzidos no exterior (relação com preços CIF). Os CLPs e os CNCs têm conseguido uma otimização dos custos. Para superar as dificuldades e conseguir competir com igualdade, as indústrias nacionais deverão, entre outras prioridades, investir em treinamento contínuo como um modo de aumentar a produtividade interna. Além de investir em P&D. No Brasil este tipo de investimento acabou sendo coordenado e estimulado pela legislação da política de informática. A criação de *joint-ventures* tecnológicas era permitida pela legislação da reserva de mercado. Com o fim das barreiras criadas pela reserva de mercado as *joint-ventures* tecnológicas num primeiro momento se expandiram, todavia, após a concretização da abertura passaram a ser desconsideradas como a melhor opção pelas multinacionais, pois estas empresas podem, agora, atuar direta e isoladamente no mercado, sem dividir lucros e tecnologia.

No âmbito internacional o segmento mais promissor é o que produz CAD/CAM, enquanto os equipamentos mais difundidos são os destinados aos

controles de processo, como os SDCDs (sistemas digitais de controle distribuído) e os CLPs (controladores lógicos programáveis). A robótica permanece na escala baixa devido às condições mercadológicas e também ao elevado custo e à tecnologia de produção.

Os CLPs, com suas características de versatilidade, podem ser aplicados em qualquer indústria, estando sua evolução associada à tecnologia dos microprocessadores. Mundialmente temos como fornecedores a Siemens e a ABB na Europa, a Allen-Bradley nos EUA (particularmente nos processos contínuos) e diversas empresas no Japão. Sendo a tecnologia mais acessível neste segmento, encontramos a formação de várias empresas menores com nichos específicos buscando fugir da concorrência internacional. No Brasil, a reserva de mercado para esse equipamento data de 1983, quando foi permitido licenciar tecnologia para o segmento de grande porte. Algumas empresas aprovadas desenvolveram tecnologia própria (Digicom e Altus). A Altus desenvolveu tecnologia própria para equipamentos de pequeno e médio porte, em relação aos equipamentos de grande porte; ligou-se via licenciamento com a Sistema Automação Industrial, sendo esta a única a desenvolvê-los nacionalmente naquele período após nacionalizar as técnicas. Outras empresas optaram por nacionalizar técnicas já desenvolvidas (Metal Leve e SAI), e somente a Weg adquiriu tecnologia européia.

Em 1990, os principais fabricantes nacionais eram a Altus Sistema de Informática, a Atos Automação Industrial, a Metal Leve, a SAI e a Maxitec; juntas respondiam por 68% do mercado, utilizando tecnologia externa.

Os Sistemas Digitais de Controle Distribuído (SDCD), que surgiram no Brasil no final dos anos 80 (1988) para controlar os processos de produção, sofreram concorrência direta dos CLPs nas indústrias de processo contínuo, basicamente para aquelas de pequeno e médio porte. Devido à reserva de mercado, o valor nominal dos SDCDs era muito elevado. Desse modo o mercado nacional adaptou o CLP básico (mero controlador de relês) transformando-o num microprocessador com controlador de sistemas e assim, com um custo reduzido e com funções afins passou a concorrer com os SDCDs importados. O primeiro fabricante a realizar a adaptação do CLP foi a Sistema (tecnologia

Reliance). Há outros equipamentos que disputam o mercado com os CLPs (mercado para equipamentos de Controle/Instrumentação Digital) como os controladores de processo com tecnologia analógica - *single-loops*, entre outros.

Já os comandos numéricos computadorizados (CNC) têm estreita ligação com as máquinas-ferramenta (MF); a ligação dos CNCs com as MF é viabilizada pela existência de *softwares* de controle para os movimentos cinemáticos resultantes das mesmas. A oferta mundial das máquinas-ferramenta com comando numérico computadorizado é controlada pelos países industrializados, sendo o Japão (Fanuc) o líder mundial, seguido pelos EUA (Allen-Bradley, GE), Alemanha (Siemens) e Itália (Olivetti). No Brasil, os CNC surgiram com as máquinas-ferramenta no início dos anos 80. As importações de CNC destinavam-se às grandes montadoras do setor de bens de capital com controle estrangeiro. Em 1987, a Romi era a única empresa nacional a produzir o CNC para suas máquinas-ferramenta. Os CNCs produzidos pela Romi eram e ainda eram exclusivos para suas máquinas-ferramenta, não sendo comercializados de forma avulsa. O segmento como um todo sofreu retrações e ascensões durante a década de 80 e início dos 90.

O emprego pleno do CNC requer um número mínimo de máquinas instaladas, para assim otimizar e melhorar a qualidade. A necessidade de uma escala mínima envolve maiores recursos e um constante aprendizado até atingir-se o ponto de otimização.

O objetivo desta monografia é estudar o comportamento da indústria de equipamentos de automação industrial, mais especificamente os segmentos produtores de comandos numéricos computadorizados e controladores lógicos programáveis, após a abertura comercial ocorrida no início dos anos 90 e o fim da reserva de mercado para os bens de informática que vigorou entre fins dos anos 70 e início dos 90.

A globalização é outro fator que influenciou, junto com a abertura, no comportamento das empresas produtoras de CNC e CLP. Como estas empresas reagiram e a qual a estratégia que adotaram para manter-se no mercado é a questão fundamental a ser discutida.

CAPÍTULO PRIMEIRO

CARACTERIZAÇÃO DA INDÚSTRIA PRODUTORA DE EQUIPAMENTOS DE AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

O presente capítulo destina-se a uma breve caracterização da indústria de equipamentos de automação industrial, sendo enfocada a nível global e nacional nas duas primeiras seções. Faremos também uma introdução preliminar para o capítulo seguinte ao descrevermos a indústria de controladores lógicos programáveis e comandos numéricos computadorizados. Além disso, mencionaremos os aspectos institucionais da política industrial e da reserva de mercado, considerações relevantes para avaliar a indústria brasileira de equipamentos de automação industrial.

1.1. CARACTERIZAÇÃO DA INDÚSTRIA DE EQUIPAMENTOS DE AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL.

A utilização de tecnologias de base microeletrônica em aplicações industriais é uma das características do setor de automação industrial, o qual é altamente intensivo em tecnologia eletroeletrônica, informática e mecânica. Desse modo sua própria caracterização - amplitude de conhecimentos relevantes e elevados investimentos em tecnologia - tornam-se barreiras à entrada nesta indústria.

A indústria de automação industrial é o instrumento utilizado para viabilizar a modernização do parque industrial, fazendo-se presente por todo o processo produtivo. Dinamiza a competição das estruturas produtivas, através de incrementos de produtividade, qualidade (repetibilidade dos padrões exigidos no mercado internacional) e flexibilidade. Segundo Dos Santos Filho (1993) Groover ressalta que existe uma relação entre o conceito de flexibilidade e a forma de realizar a automação de um sistema. Um sistema de produção automatizado tem três classificações básicas: Automação Fixa, Automação Programável e Automação Flexível (Lorini 1993).

Num sistema de automação fixa a seqüência de operações é limitada pela configuração dos equipamentos, envolvendo altas taxas de produção e baixa flexibilidade quanto à adaptação a alterações do produto. Nos sistemas de Automação Programável, os equipamentos que os constituem são programáveis, permitindo a reprogramação de novos processos. No caso de um sistema de automação flexível, existe a capacidade de produzir-se uma variedade de produtos sem que haja perda de tempo em adaptar-se o sistema às alterações de um produto em relação ao próximo produto a ser processado, diferenciando-o da automação programável por não envolver perdas de tempo com reprogramação e *setup* das máquinas. Nos processos com automação flexível podemos visualizar a integração entre diversos equipamentos da indústria de automação industrial. Neste caso considera-se o trabalho como um todo, sendo a sinergia comandada através de redes informatizadas.

O produto final dessa indústria constitui-se de equipamentos (e processos) para controle, supervisão e comando de processos produtivos industriais - contínuos ou discretos.

Em termos gerais, o setor pode ser segmentado entre: controle de processos e automação da manufatura. Por Controle de Processos entendemos a aplicação de técnicas de automação em linhas produtivas contínuas e em batelada², perfazendo as indústrias de transformação, setores de infra-estrutura e serviços (não-industriais). Controlar processos significa supervisionar se as variáveis envolvidas interagem de modo ordenado em níveis classificados ideais, por um período pré-determinado. As siderurgias, indústrias da petroquímica e química, celulose e papel, alimentícias, açúcar e álcool, metalurgias, têxteis, entre outras, são exemplos de indústrias nas quais aplicam-se equipamentos de automação industrial. Além dessas, podemos citar alguns campos do setor terciário onde, também, há automação: transportes, energia elétrica, sistemas prediais, áreas militares e aeroespacial, controle ambiental e saneamento urbano. Dentro do segmento de Controle de Processos os equipamentos de automação industrial adquirem características independentes, ou seja, cada processo contínuo requer algo específico,

² Gobbato (1990:40).

necessitando de tratamento individualizado no sentido de adaptar os equipamentos existentes aos projetos em andamento. A variável básica passa a ser o desenvolvimento técnico do processo em detrimento do equipamento existente. Os principais produtos e serviços deste segmento podem ser observados na tabela 1.1.

Tabela 1.1
Principais Produtos e Serviços do Segmento de Controle de Processos
1990

Principais Produtos e Serviços	Principais Equipamentos e Serviços
Principais Produtos	
1-Instrumentação de Campo	Sensores, medidores, transmissores, válvulas.
2-Instrumentação de Painel	Controladores de processo, indicadores.
3-Instrumentos Análise Físico-Química	Analísadores, cromatógrafos, colorímetros.
4-Equipamentos de Computação	Controladores Programáveis CLP, Redes de Comunicação Industrial, Computadores.
5-Periféricos para Ambiente Industrial	Terminais de vídeo, impressoras, alarmes.
Principais Serviços	
1-Desenvolvimento Programas Computador	<i>Softwares</i> em geral, programação de CLP.
2-Atividades de Engenharia	Engenharia básica de processo, de detalhamento, de integração, de processos.
3-Serviços de Montagem, Instalação e Manutenção de Equipamentos e Sistemas.	Serviços em geral

Fonte: Gobbato (1990:43-46)

Já a Automação da Manufatura engloba técnicas para processos discretos atuantes na fabricação de bens manufaturados, podendo-se distinguir diversos níveis, desde a automação rígida específica para linhas de produção em série até a automação flexível ou programável de pequenos e médios lotes de produtos. A competitividade internacional demanda constantes melhorias tanto na qualidade quanto na produtividade e flexibilidade induzindo a

automatização da cadeia industrial desde os setores administrativos até o chão-de-fábrica integrados via redes de computadores (CIM). Através desses sistemas a cadeia industrial é interligada (ver alguns produtos e equipamentos na tabela 1.2). Como exemplo temos as indústrias com setores de ferramentaria e usinagem, nestas os departamentos técnicos executam os desenhos via CAD, desenvolvem simulações no CAE, e transmitem as tarefas para a indústria pelo CAM. Dentro da fábrica o processo continua até as máquinas adaptadas com comandos numéricos computadorizados onde a flexibilidade é total.

Indústrias como a automobilística, autopeças, bélica, calçados, componentes de construção civil, eletroeletrônica, máquinas e bens de capital, móveis, entre outras, aplicam a automação da manufatura. Inversamente ao observado em Controle de Processos, aqui os projetos estão intrinsecamente ligados ao desenvolvimento dos equipamentos dado que na fabricação das manufaturas as linhas de produção têm aspectos padronizados. Por exemplo, uma linha de produção automobilística tem características semelhantes em qualquer local onde instalada, assim, os equipamentos a ela acoplados, como os robôs, para automatizar a linha de produção podem ser os mesmos com algumas adaptações.

Tabela 1.2
Principais Produtos e Serviços da Automação da Manufatura
1990

Principais Produtos e Serviços	Equipamentos e Serviços
Principais Produtos	
1-Equipamentos de Controle	CNC e CLP
2-Equipamentos de Robótica	Sistemas de robótica
3- <i>Softwares</i>	Sistemas de CAE/CAD/CAM, redes de comunicação industrial.
4-Sistemas Integradores	Células flexíveis de manufatura, sistemas flexíveis de manufatura.
5-Equipamentos Auxiliares	Mesas digitalizadoras, <i>plotters</i> , terminais gráficos.
Principais Serviços	
1-Desenvolvimento Programas Computador	Programação para CNC, robótica, banco de dados, <i>softwares</i> para CAE/CAD/CAM.
2-Atividades de Engenharia	Engenharia básica, de detalhamento, de integração, industrial, de manufatura.
3-Serviços de Montagem, Instalação e Manutenção de Equipamentos e Sistemas.	

Fonte: Gobbato (1990:51-53)

Os principais produtos da indústria de automação industrial são, de modo geral, os comandos numéricos computadorizados (CNC), robôs industriais, sistemas CAD (*computer aided design*), sistemas flexíveis de manufatura (FMS), CIM (*computer integrated manufacturing*), CAM (*computer aided manufacturing*), CAE (*computer aided engineering*), controladores lógicos programáveis (CLP) e sistemas digitais de controle distribuído (SDCD). Alguns desses produtos podem ser produzidos em série, sendo mais acessíveis e até considerados como *commodities* (como os CNCs); enquanto outros contêm características específicas estando sua produção concentrada a nível internacional (robôs industriais, FMS). Não obstante, a tecnologia é variável presente e indispensável, sendo uma das bases para a confiabilidade na marca do equipamento.

A difusão acelerada a nível mundial dos equipamentos decorreu, em grande parte, do desenvolvimento nas áreas de Microeletrônica e Informática - os equipamentos foram adquirindo formas modulares com a concentração das diversas tarefas em pequenos componentes - fator viabilizador da descentralização dos controles (através das formas modulares) e da automatização mais gradual das plantas industriais (o investimento realizado na introdução dos equipamentos é mais dividido no tempo, não sendo necessário efetuar o gasto de uma só vez).

A origem das empresas de automação industrial depende do contexto e da época em que surgiram. As pioneiras estavam alocadas no setor de bens elétricos e de instrumentação; foram seguidas por empresas do complexo eletrônico, de bens de capital e informática. Mundialmente, nos anos 80, os EUA e o Japão destacaram-se pelo volume de investimento em sistemas automotivos, como mostra a tabela 1.3, onde podemos visualizar o Brasil com um mercado aproximadamente de US\$ 0,4 bilhões.

Tabela 1.3
Mercado de Automação Industrial para 1989

País	US\$ milhões	
	Mercado	
EUA		11,600
Japão		10,700
RFA		4,500
Inglaterra		2,100
França		2,300
Itália		2,000
Coreia do Sul	(1986)	175
Brasil	(1988)	379

Fonte: BNDES (1989:10).

No início os equipamentos e as soluções eram características aos usuários diretos, num esquema onde os interessados produziam produtos para uso próprio; passando em seguida à produção em série e à difusão dos produtos juntamente com a difusão do uso de produtos com base microeletrônica. Atualmente, há um retorno ao ponto onde a linha de produção era customizada, ou seja, as indústrias produtoras de equipamentos desenvolvem-nos elaborando o projeto do processo de produção (visando otimização de custos, qualidade e flexibilidade) e a partir disso criam a estrutura produtiva. Flexibilização propiciada com a mudança na base técnica da eletromecânica para a microeletrônica, acaba sendo primordial pois gera diferenciação dos produtos ofertados no mercado, proporcionando estímulos competitivos. Isto posto, ocorre a necessidade crescente de planejamento e controle seja da produção seja do ambiente de trabalho. Um exemplo de procedimento para a flexibilização é a filosofia *just-in-time* potencializada pela automação da manufatura (a descentralização em muitos casos é o objetivo central, todavia, em determinados segmentos, com produção contínua, acaba sendo inviável).

Quase todas as ofertantes do setor são grandes empresas com capital multinacional, com suas respostas ágeis e eficazes às necessidades do mercado. Como exemplo temos ABB, Siemens, Cegelec, Rockwell, Fuji entre outras. Essas empresas competem entre si a nível mundial. No Brasil até o final dos 80 (período da reserva de mercado) haviam muitos contratos de tecnologia entre alguma dessas empresas e empresas de capital nacional.

As ofertantes participam desde o setor de informática (fornecedoras de sistemas CAD/CAM) até o complexo eletrônico, passando pelo setor metal-mecânico e pelos usuários, ou seja, devido às necessidades e facilidades adaptaram seu modo de produção e tornaram-se fabricantes de, por exemplo, robôs. Ao priorizar a produção abrem espaço para os pequenos e médios fornecedores (terceirização). Internamente, as empresas são interligadas de modo ativo, particularmente via sistema CIM onde toda a linha de produção é controlada por sistemas computacionais. As experiências de sucesso, de um modo ou de outro, acabam sendo padronizadas. É estreita a sinergia com os

clientes e fornecedores, mesmo porque isso gera um acesso ampliado e mais qualificado no que diz respeito ao desenvolvimento. Ligações com fornecedores dinamizam os esforços de P&D, como exemplo o contrato entre a Fanuc japonesa e a Siemens alemã; fusões e, inclusive, *joint-ventures* (Siemens x General Numeric norte-americana³).

O mercado concentrado propicia barreiras implícitas à entrada de novos concorrentes; além disso há constante especialização, altos gastos em P&D e fusões entre empresas potenciais. A competitividade vai, ainda, de acordo com o país, influenciar-se por fatores internos das empresas - produção automatizada, marca, rede de comercialização -, por fatores estruturais como a dimensão do mercado e as economias de escala, e por fatores sistêmicos denotados pela infra-estrutura vigente no ambiente onde a empresa se localiza.

Na tabela 1.4 temos, resumidamente as principais demandantes e os equipamentos por elas utilizados. As demandantes potenciais consistem nas indústrias automobilísticas (setor cuja produtividade cresceu 6% nos anos 80⁴), no complexo eletrônico (demanda crescente devido ao produto final, algumas empresas fabricam os equipamentos utilizados), de bens de capital (produtores de máquinas e equipamentos para manufatura; a especialização nessa área acaba gerando uma polarização mundial onde cabe aos países em desenvolvimento a produção de equipamentos de baixo valor agregado), e de processos contínuos, onde destacamos a petroquímica, química, siderurgia, papel e celulose e farmacêutica. Na última temos a automação voltada para aspectos de segurança, entre outros, dado que o processo produtivo já é integrado.

³ BNDES (1989:19).

⁴ BNDES (1989:13).

Tabela 1.4
Indústrias Demandantes e Equipamentos
1989

Indústrias Demandantes	Equipamentos
Automobilística	Sistemas de robótica, Sistemas Integrados
Eletrônica	Sistemas CAE/CAD, controladores flexíveis
Bens de Capital	CNC, robôs, sist. flexível de manufatura
Processos Contínuos - Siderurgia, Química,..	CLP

Fonte: Relatório BNDES (1989:13-18).

1.2. A INDÚSTRIA DE AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL NO BRASIL

O setor de automação industrial surgiu no Brasil durante as décadas de 70 e 80 pela área de instrumentação de Controle de Processos (Edital 001/78⁵), no momento em que o processo de internalização industrial estava terminando e a estrutura industrial já estava diversificada com integração intersetorial. Nesse período, vigorava, internamente, a reserva de mercado (70% do mercado brasileiro⁶) assegurada pela Secretaria Especial de Informática (SEI⁷), desde 1979. Os primeiros demandantes foram as empresas estatais siderúrgicas e petroquímicas e os setores produtivos privados que necessitavam de qualidade e custos otimizados para os compromissos com o mercado externo (exportação). O ambiente da exportação induz as indústrias que dele participam a constantes melhorias. Alguns equipamentos, como os microcomputadores para uso industrial e os controladores programáveis, são mais utilizados, enquanto os robôs constituem raridades.

Observando o mercado brasileiro percebemos que a automação industrial ainda é pouco difundida, apesar do crescimento da produção durante a década de 80 a uma taxa média de 25% ao ano⁸, taxa esta superior à obtida pelo setor de informática tradicional. A variável básica para o entendimento tanto desse crescimento na década de recessão da economia quanto da estreita faixa do mercado é o nível de investimento estatal em siderurgias e petroquímicas, além dos investimentos do setor produtivo privado voltado para as exportações. Não podemos também desconsiderar os instrumentos aplicados pela Política de Informática para fomentar a capacitação tecnológica e a produção local. O segmento de Controle de Processos detém 70% do mercado de automação industrial, sendo 60% a fatia controlada pelas estatais até o início das privatizações, ocorridas durante a década de 90 (a dependência dos

⁵ Gobbato, (1990:27) - "Edital 001/78 do Conselho de Desenvolvimento Industrial (CDI) convoca as empresas nacionais para apresentação de projetos de nacionalização de instrumentos analógicos para Controle de Processos, apoiando-se em estudo realizado pela Comissão de Instrumentação do Instituto Brasileira de Petróleo (IBP). O Edital fixa índice de nacionalização para cerca de 30 instrumentos de Controle de Processos".

⁶ Gobbato (1990:54).

⁷ Tapia (1995:49) - Criação da SEI com decreto presidencial número 84067, em 1979, como complemento do Conselho de Segurança Nacional.

⁸ Gobbato (1990:83).

investimentos estatais, particularmente das indústrias siderúrgicas, tende a declinar).

O investimento privado caminha em paralelo às variações da pauta de exportação e acompanha as instabilidades econômicas. Assim, no decorrer do Plano Cruzado, 1986/87, o impulso consumista induziu um aumento dos investimentos no tocante à ampliação das linhas de produção. Todavia, não havia competição externa. Com a abertura da economia nos anos 90 este quadro começa a reverter-se (o mercado retraiu-se em 23% decorrente da queda no nível de investimentos⁹). A obsolescência industrial começa a ser combatida para que o espaço assegurado por anos de reserva de mercado não se evapore.

A reserva de mercado foi instituída durante um período onde o cenário macroeconômico indicava fortes contrações dos gastos, principalmente no nível dos investimentos. A política de industrialização e a lei de informática atuavam sozinhas num contexto onde o investimento era algo inexistente. Desse modo, o período teve precária difusão tecnológica em todos os setores. Atingiu também a área de automação da manufatura e dos recursos de informática, apesar dos planos de absorção de tecnologia desenvolvidas pela SEI e, posteriormente, com a recessão, dos acordos entre universidades e empresas. No ano de 1988 os movimentos de importação de insumos para os equipamentos começaram a demonstrar problemas futuros. Como forma de sobrevivência as empresas nacionais privadas reestruturam-se via especialização, particularmente aquelas que envolvem soluções específicas de *software* para procedimentos locais onde a importação deixa de ser lucrativa, mas, ainda sem a necessária padronização já utilizada nos países desenvolvidos (facilidade para o usuário final quando de reposição), representando um fator inibidor de formação de redes locais. Os maiores investimentos da área, seja para produtoras seja para usuárias, concentram-se no Estado de São Paulo (cerca de 70% do total faturado no setor) sendo seguido pelo Rio Grande do Sul onde encontramos fortes empresas produtoras de CLPs e CNCs.

⁹ Gobbato (1990:83).

A estratégia das multinacionais é a centralização das funções em locais estratégicos. Com a difusão da automação tal estratégia é potencializada, pois o custo com mão-de-obra barata deixa de ser o principal atrativo. O uso de equipamentos sofisticados e inteligentes torna-se a variável básica para a produtividade e a qualidade. Assim sendo, a indústria nacional tem que seguir o exemplo e modernizar-se para poder competir e inserir-se a nível internacional.

Durante a reserva de mercado as indústrias multinacionais com interesse no mercado nacional eram obrigadas a descentralizar suas linhas de produção e caminhar contra suas estratégias de investimento em um só local. Surgiam então as *joint-ventures* e outras ligações com empresas nacionais. O investimento em P&D por parte das multinacionais no país era reduzido ao mínimo necessário para manter-se no mercado. As empresas nacionais que seguiram durante a reserva como simples filiadas estão sofrendo as consequências com o fim da reserva de mercado e a abertura da economia.

Em relação aos preços temos uma indústria nacional mais cara que a externa (relação com preços CIF), daí resultam as vantagens de importação. Nas discussões, em 1988, da Nova Política Industrial, um dos focos de análise recaía sobre a não fabricação de certos componentes eletrônicos, como os comandos numéricos computadorizados, em virtude tanto do custo nacional elevado - falta mão-de-obra qualificada, falta de recursos de financiamento, juros reais elevados de mercado, custo de desenvolvimento tecnológico mais alto que em outros países, escala de produção não econômica - quanto da qualidade inferior (obstáculos à competitividade). Todavia os CLPs e os CNCs têm conseguido uma otimização dos custos, a qual é repassada diretamente para os preços. Para superar as dificuldades e conseguir competir com igualdade, as indústrias nacionais deverão, entre outras prioridades, investir em treinamento contínuo como um modo de aumentar a produtividade interna (as tarefas de montagem ainda são intensivas em mão-de-obra).

Os investimentos em pesquisa e desenvolvimento - característicos das indústrias do setor - são fundamentais para um bom desempenho competitivo. No Brasil esse tipo de investimento acabou sendo coordenado pela legislação da

política de informática, ou seja, ao instituir a reserva de mercado para as empresas nacionais. A empresa Siemens Ltda antes da reserva de mercado trabalhava (comercializava) no Brasil com equipamentos com tecnologia da Siemens A.G. (tecnologia alemã), com a instituição da reserva uniu-se com o grupo Mangels formando uma empresa com capital nacional majoritário, Maxitec, passando a produzir no país e com isso distanciando-se da tecnologia de ponta desenvolvida na Alemanha, pois as estratégias da multinacional previam a centralização dos investimentos. O não investimento em tecnologia no Brasil era decorrente da estratégia dos investimentos centralizados. Não podemos responsabilizar a Lei de Informática pela falta de investimentos em tecnologia e desenvolvimento dentro do país por parte das multinacionais.

Apesar do bom desenvolvimento nos anos oitenta, entre 1989 e 1992 os gastos em P&D em relação ao faturamento caíram de 12,8% para 8,8%¹⁰. O recurso à tecnologia no país historicamente é denotado por quatro métodos: desenvolvimento próprio (projetos onde o nível de P&D é compatível com o faturamento e o mercado interno. Podemos aqui identificar os movimentos de desenvolvimento para os CLPs e CNCs de pequeno e médio porte), engenharia reversa (inicialmente utilizada pelos japoneses passou a ser adotada no Brasil quando da entrada dos produtos de informática, estando estreitamente ligada no nosso exemplo com o desenvolvimento próprio, dado nosso atraso tecnológico), contratação de tecnologia junto a centros de pesquisa e aquisição de tecnologia no exterior (prática usada para os equipamentos de grande porte, principalmente devido ao alto custo e as reservas de mercado para o detentor da tecnologia de ponta), sempre balizados pela legislação da reserva de mercado da informática (em 1984 inicia-se a vigência da Lei de Informática).

Com o fim da reserva de mercado e sua substituição por uma proteção tarifária em 1992, um dos pontos que passaram a ser mais explorados são as *joint-ventures* tecnológicas, que já existiam durante a reserva de mercado. O reverso seria a entrada das empresas estrangeiras no ambiente nacional sem os pesados custos de instalação, podendo acarretar descontrolado e enfraquecimento da capacidade inovadora nacional. Não obstante, a abertura de mercado

¹⁰ Copeliovich, (1993:35).

trabalha como um forte inibidor para tais contratos, pois as empresas multinacionais podem atuar direta e isoladamente no mercado, sem dividir lucros e tecnologia.

No âmbito internacional o segmento mais promissor é o que produz CAD/CAM, enquanto os equipamentos mais difundidos são os destinados aos controles de processo, como os SDCDs (sistemas digitais de controle distribuído) e os CLPs (controladores lógico programáveis). O segmento de mercado dos dois equipamentos citados acima perfazem juntos 60% do total comercializado¹¹. A robótica permanece na escala baixa devido às condições mercadológicas e também ao elevado custo e tecnologia de produção. Não obstante, a quantidade de empresas no setor cresce, particularmente em virtude do uso de técnicas próprias, ou resultantes de acordos de transferência de tecnologia, ou copiadas, permitindo equipamentos menos complexos e mais acessíveis.

¹¹ Gobbato (1990:90).

1.3. A INDÚSTRIA PRODUTORA DE CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMÁVEIS

A produção de CLPs tem conseguido resultados positivos, mesmo porque tal equipamento tem a característica da versatilidade podendo ser inserido em qualquer indústria, particularmente nos processos contínuos. Sua evolução pode ser associada à tecnologia dos microprocessadores (base microeletrônica). Com o tempo os CLPs foram adquirindo formato modular e de baixo custo. Além disso, a possibilidade de gerar diferentes tamanhos/níveis de atuação para os controles configura a atuação dos mesmos em redes o que facilita sua difusão. A nível mundial temos como fornecedores a Siemens e a Asea Brown Boveri na Europa, a Allen-Bradley (EUA, particularmente nos processos contínuos) e o Japão com suas diversas fábricas. Por utilizar tecnologia ser mais acessível neste segmento encontramos a formação de várias empresas menores com nichos específicos buscando fugir da concorrência internacional.

No Brasil, a reserva de mercado para esse equipamento data de 1983, quando foi permitido licenciar tecnologia para o segmento de grande porte. Algumas empresas aprovadas desenvolveram tecnologia própria (Digicom e Altus). A Altus desenvolveu tecnologia própria para os equipamentos de pequeno e médio porte, para os equipamentos de grande porte a Altus ligou-se via licenciamento com a SAI (a única a desenvolvê-los nacionalmente naquele período após nacionalizar as técnicas). Outras empresas optaram por nacionalizar técnicas já desenvolvidas (Metal Leve e SAI), e somente a Weg adquiriu tecnologia européia.

A Altus junto com a Atos e a Digicon acabaram desenvolvendo tecnologia própria e com isso obtiveram destaque na posição de mercado.

A difusão dos CLPs básicos (controladores de reles, pontos de abertura e fechamento) nas indústrias de controle de processo, em comparação com os SDCDs, é decrescente pois os últimos são mais indicados face à complexidade crescente dos processos. Porém o elevado custo dos SDCDs durante a reserva de mercado (importados) propiciou o desenvolvimento de CLPs mais sofisticados com tecnologia digital e com custo comparativo menor. Assim, os “novos” CLPs

passaram a concorrer com os SDCDs nas indústrias de médio porte, obrigando os últimos a especializar-se em processos de grande porte. A demanda advém de setores fortemente condicionados às políticas governamentais e de incentivo. No âmbito da automação da manufatura a necessidade maior é devida à modernização - CLPs de menor porte -, para todo tipo de aplicação.

No início dos anos 90 os principais fabricantes nacionais eram a Altus Sistema de Informática, a Atos Automação Industrial, a Metal Leve, a SAI (Sistema de Automação Industrial) e a Maxitec; juntas comportavam 68% do mercado, utilizando tecnologia externa (dados para 1990, tabela 1.5). Através da exportação de máquinas-ferramenta muitos CLPs acabam sendo incorporados e exportados.

Tabela 1.5
Principais Fabricantes - Controlador Programável (CLP)
1990

Fabricante	Localização
1 - Altus Sistemas de Informática Ltda	Porto Alegre - RS
2 - Atos Automação Industrial Ltda	São Paulo - SP
3 - BCM Engenharia Ltda	Porto Alegre - RS
4 - Digicon S.A	Porto Alegre - RS
5 - Engeleto Automação Industrial Ltda	Belo Horizonte - MG
6 - Indumatic Equipamentos Eletr. Ltda	São Paulo - SP
7 - Maxitec S.A.	São Paulo - SP
8 - Metal Leve Controles Eletrônicos Ltda	São Paulo - SP
9 - SAI Sistema de Automação Industrial S.A.	São Paulo - SP
10 - Weg Acionamentos S.A	Jaraguá do Sul - SC

Fonte: Gobbato (1990:66).

1.4. A INDÚSTRIA DE COMANDOS NUMÉRICOS COMPUTADORIZADOS

A união entre os comandos numéricos (CN) e as máquinas-ferramenta iniciou-se durante os anos 50 nos EUA, gerando níveis melhores de flexibilidade e produtividade. Em virtude da qualidade gerada já em 1980 mais da metade dos tornos fabricados nos países desenvolvidos possuíam comando numérico, substituindo rapidamente as máquinas tradicionais. O aperfeiçoamento constante dos *softwares* de ligação pode ser considerado como a variável chave para o sucesso. A oferta mundial das máquinas-ferramenta com comando numérico computadorizado e de CNCs é controlada por países industrializados, onde o Japão (Fanuc) é o líder a nível internacional, seguido pelos EUA (Allen-Bradley, GE), Alemanha (Siemens) e Itália (Olivetti).

Os comandos numéricos computadorizados integrados às máquinas-ferramenta foram os primeiros indícios da modernização do chão-de-fábrica no Brasil, já em 1983/84. Essa é a data também do início da produção nacional desse equipamento com compra de tecnologia externa (a Romi adquire o direito da Allen-Bradley e depois passa a fabricá-lo). Antes todos eram importados. Por ser parte integrante das máquinas-ferramenta - controlador - o CNC têm seu comportamento no mercado em dependência das máquinas-ferramenta. Desse modo o preço acaba crescendo em virtude da pequena concorrência interna entre os próprios fabricantes e externa em virtude da reserva de mercado. Quando a Altus lança o CNC com tecnologia nacional, os preços por fabricante começam a mudar e a inserir dados de competição (não mais se considera como custo fixo no cômputo do *mark-up* o custo com transferência de tecnologia).

O movimento durante os anos 80 foi oscilante para o setor, sendo os anos do Plano Cruzado 1986/87 períodos de “pico”, enquanto os 90 indicaram retração. A maior demanda provém das indústrias metal-mecânicas, com destaque para a automobilística, mecânica em geral, armamentos e aeronáutica. A oferta, nos anos 80 e início dos 90, era concentrada e com grande participação de capital estrangeiro, principalmente alemão, embora as empresas nacionais detivessem a liderança. Internamente, tínhamos as Indústrias Romi e a Nardini como representantes (incorporam os comandos

numéricos em seus produtos, como tornos e fresadoras). Em 1987, a Romi era a única empresa nacional a produzir o CNC para suas máquinas-ferramenta. O segmento como um todo sofreu retrações e ascensões durante a década de 80 e início dos 90.

A Altus e a Diadur eram as principais fabricantes de CNC no início dos 90, como vemos pela tabela 1.6, seguidas pela Digicon e pela Maxitec.

Tabela 1.6
Principais Fabricantes - Comando Numérico Computadorizado
1990

Fabricante	Localização
1 - Altus Sistemas de Informática Ltda	Porto Alegre - RS
2 - Diadur Indústria e Comércio Ltda	São Paulo - SP
3 - Digicon S.A.	Porto Alegre - RS
4 - Maxitec S.A.	São Paulo - SP
5 - MCS Engenharia Ltda	São Paulo - SP
6 - Indústrias Romi S.A.	Santa Bárbara do Oeste - SP
7 - Zema Zselics Ltda	São Bernardo do Campo - SP

Fonte: Gobbato (1990:73).

Internamente, seguindo um movimento mundial, as empresas têm elevado os gastos com P&D e com treinamento dos empregados (base complementar para o defasado nível educacional nacional), bem como uma crescente integração com os fornecedores e clientes. Nos países produtores estrangeiros, para melhor acompanhar os clientes e as necessidades dos mesmos, tornou-se prática comum o fornecimento de crédito; isto será mais um empecilho quando da abertura e fim da reserva de mercado pois é um fator adicional para a preferência por produtos importados - facilidade de aquisição - enquanto no Brasil a questão do financiamento não for solucionada. Apesar dos riscos o setor reagiu satisfatoriamente estando hoje apto a competir com o

produto importado, embora ainda de modo desvantajoso (com as mudanças nos anos 90 as empresas passaram a concorrer com tecnologia de ponta, financiamentos acessíveis, isenções de impostos, entre outras facilidades para importar e otimizar o custo dos produtos). Podemos visualizar a diferença de tecnologia incorporada nos produtos através dos preços de exportação e importação.

1.5. ASPECTOS INSTITUCIONAIS DO PROCESSO

Entre os anos de 1977 e 1992, vigorou no Brasil uma política para o setor de informática embasada na reserva de mercado para certos segmentos, objetivando instaurar uma indústria nacional competitiva, com auxílio de órgãos estatais (SEL, BNDES e Marinha). Quando da instituição da reserva de mercado os setores industriais nacionalizaram muitos produtos, “muitas vezes sem as condições mínimas necessárias para uma produção econômica¹²”. O mercado acabou segmentado entre as empresas nacionais e estrangeiras em função da complexidade tecnológica dos produtos.

Durante o Governo Collor medidas promotoras de mudanças estruturais de desenvolvimento foram lançadas junto com articulação macroeconômica, redução do Estado e liberalização (desmontar o protecionismo e definir estratégias competitivas). Com a abertura econômico-comercial e a desregulamentação crescente começa-se a pensar no âmbito institucional mais adequado para a manutenção do parque industrial brasileiro. O que não significa o surgimento de uma política industrial, dado que a mesma pelo liberais é tida como restritiva ao movimento de crescimento.

As comparações e as facilidades de acesso ao mercado externo são facilitadas. Nossas dificuldades quanto ao custo e, conseqüentemente, preço de venda, e à qualidade com otimização da produção surgem à tona. Urge uma política industrial consciente para transformar sem traumatizar. Outro ponto é a reforma tributária com a conseqüente modernização do conjunto de tributos: nossa estrutura tributária desestimula a competitividade externa além de ser iníqua internamente, por exemplo as alíquotas de IPI (imposto sobre produtos industrializados - competência federal) e ICMS (imposto sobre circulação de mercadorias e serviços - competência estadual) que recaem sobre os equipamentos de automação distorcem a estrutura de preços relativos dos bens (os bens de capital são isentos de IPI, mas são tributados pelos impostos em cascata e pelo ICMS). Além disso a competitividade externa é prejudicada com os impostos de importação e exportação, enquanto produtos sem similares

¹² Delben (1989:38).

nacionais têm tarifa zero para importação, facilitando a entrada de estrangeiros, além da especialização e da capacitação em tecnologias de ponta.

O que precisamos é criar um ambiente cooperativo dentro da cadeia produtiva, dado que o setor de automação, como um setor de “meio” apresenta-se como um elo para a competitividade, inclusive internacional. Nesse sentido a Sindimaq/Abimaq, cuja história se confunde com o próprio desenvolvimento da indústria de máquinas e equipamentos no Brasil, iniciaram trabalhos de treinamento e elaboração de projetos para política industrial para o setor de máquinas e equipamentos.

As decisões estratégicas quanto ao setor de automação industrial, por parte do Estado, acabam atuando por toda a cadeia industrial do país. Assim, primeiramente, deve-se observar se a intenção é estimular a indústria interna ou, facilitar as importações. De um lado temos a constituição, a longo prazo, de uma base industrial. E de outro, como decisões de curto prazo, a modernização do parque produtivo via importações (Lei 8191 de 11/06/1991: isenção de IPI para equipamentos novos, nacionais ou importados, cujo destino era a produção industrial e que fossem incorporados no ativo fixo até 1993).

Com a nova lei de informática de 1991 (lei 8248/91) vemos um esboço do planejamento ideal. Assim os setores estratégicos, existentes ou a serem desenvolvidos, seriam estimulados com metas de longo prazo. A nova Política Nacional de Informática induz a inovação, a seletividade e a crescente qualidade. Esses conteriam a variável da competitividade, observando que todos os equipamentos com produção inviável, no curto prazo, deveriam ser importados com, inclusive, isenção de impostos. Os incentivos fiscais mostram um quadro com isenção, por exemplo, do IPI até 1999, e outras reduções. As metas de longo prazo estariam vinculadas a objetivos de médio prazo como resultado de discussões em câmaras setoriais e organismos afins. Até as compras governamentais estariam voltadas para a melhor relação preço/desempenho.

Todavia, não podemos deixar de discutir os métodos utilizados para a abertura e como estes interferiram na estrutura do setor. Alguns dados da

ABIMAQ¹³ do primeiro semestre de 1995 demonstram um crescimento nos níveis de investimento comparado ao mesmo período de 1994. Aparentemente, as indústrias demonstram uma superação parcial dos problemas impostos com a liberalização comercial. Há um movimento de modernização com qualificação dos equipamentos. Mesmo que a via utilizada seja a importação, no curto prazo.

Até 1992, o órgão governamental que regulamentava e acompanhava os desenvolvimentos e importações do setor era a SEI.

Outro ponto a ser abordado é a questão do financiamento, dado que é fator fundamental e estratégico para fortalecer o mercado de bens de capital. Em 1989 haviam dois programas de apoio administrados pela Finep: Programa de Automação Industrial e Programa de Apoio à Metal-Mecânica. Não obstante, tais projetos não visavam a indústria de processos. Posteriormente, o BNDES criou o programa de Reorganização e Automação Industrial. Os produtores nacionais encontram a via de acesso ao FINAME¹⁴ (BNDES - principal financiador) dificultada pelo rigor a que agentes financeiros são submetidos pela restrição ao crédito. Em 1992, é criado o Programa Finamex para incentivar as exportações de bens de capital.

¹³ Revista Exame (1995:23).

¹⁴ HERMETO, SARAIVA (1994:240) "A FINAME representou importante mecanismo para viabilizar o processo de substituição de importações e fortalecer o setor produtor de bens de capital. Ainda mais, contribuiu para o desenvolvimento da empresa nacional, mediante o financiamento de suas inversões, o que, por sua vez, beneficiava o parque produtor de máquinas".

CAPÍTULO SEGUNDO

CARACTERIZAÇÃO DOS SEGMENTOS DA INDÚSTRIA BRASILEIRA DE
EQUIPAMENTOS DE AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL PRODUTORES DE
CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMÁVEIS E COMANDOS
NUMÉRICOS COMPUTADORIZADOS.

Neste capítulo trataremos da caracterização dos segmentos da indústria brasileira de equipamentos de automação industrial produtores de CLPs e CNCs. O estudo enfocará num primeiro momento a indústria de CLP, esclarecendo sobre a forma do equipamento, a difusão e o uso no Brasil antes da abertura comercial e com o fim da reserva de mercado. Na segunda seção, de forma similar, trataremos a indústria produtora dos CNCs. Assim, tendo o quadro do período da reserva poderemos na terceira seção discutir sobre as consequências, para as duas indústrias, da abertura comercial dos anos 90.

II.1. - A INDÚSTRIA BRASILEIRA DE EQUIPAMENTOS DE AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL PRODUTORA DE CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMÁVEIS.

Por serem dispositivos eletrônicos de estado sólido substitutos dos tradicionais relês no controle de máquinas e processos industriais¹⁵, os controladores lógicos programáveis (CLP), introduzem alta versatilidade, sendo utilizados dentro de vários processos industriais, principalmente nos contínuos e/ou em batelada. A nível nacional é o produto de automação industrial com mais investimentos em capacitação tecnológica e difusão (quantidade instalada).

O aperfeiçoamento dos CLPs ao longo do tempo ocorreu em paralelo ao desenvolvimento da microeletrônica. Com formato modular, e consequentemente com custo reduzido, formaram-se as famílias dos CLPs, com vários equipamentos substitutíveis, ou seja, ao sentir que o equipamento que utiliza está ultrapassado, o usuário pode trocá-lo por outro mais ágil sem precisar mudar toda a configuração dos equipamentos complementares. A ligação dos CLPs com os equipamentos ocorre através de *softwares* cada vez mais elaborados. Desse modo o usuário programa as tarefas desejadas e as

¹⁵ Laplane, *et alii* (1986:46)

máquinas (complementos) realizam os procedimentos, onde são gerados os aumentos de produtividade e a melhoria de qualidade nos processos contínuos.

Facilidades como estas tornaram o CLP a nível mundial um equipamento de uso difundido. Qualquer indústria pode adquiri-lo, otimizando sua linha de produção. Os maiores demandantes ainda são as linhas de produção contínuas, caracterizadas pelas siderurgias, indústrias química e petroquímica, celulose e papel, farmacêutica, alimentícia, entre outras.

A indústria de processos discretos também é uma crescente demandante de CLPs (em 1986 atingiu 81% do mercado), particularmente os de menor porte destinados a tarefas como transporte/carga e descarga, estamparias, máquinas operatrizes (concorre neste ponto com os CNCs), injetoras plásticas. Um forte representante dessa indústria é a indústria automobilística, com as montadoras.

A demanda mundial dos CLPs é abastecida tanto por multinacionais como a Siemens A.G., Asea Brown Boveri (ABB) e Allen Bradley, como também por empresas de menor porte (propiciadas pelo acesso fácil à tecnologia difundida). No Brasil, encontramos como produtoras nacionais competitivas a Digicon, Altus Sistemas de Informática, Atos Automação Industrial, Festo, Kockner Möller, Metal Leve, Weg Automação Ltda, além da Siemens Ltda e a ABB.

Os anos 80 marcaram o início da indústria nacional dos controladores lógicos programáveis; assim 1983 é o marco da reserva de mercado para esses equipamentos com o ato normativo número 06/83¹⁶ da SEI. Através do ato normativo empresas com capital estrangeiro não poderiam atuar nos negócios de informática, particularmente na produção e comercialização de CLPs. Para as empresas constituídas por capital nacional ficariam como facultativos possíveis contratações e/ou licenciamentos de tecnologia externa para os equipamentos produzidos em âmbito nacional. Somente as empresas aprovadas dividiam o mercado. Nesse período a Digicon licenciou tecnologia da ISSC dos EUA, a Metal Leve contratou com a Allen-Bradley e a Weg uniu-se à AEG

¹⁶ Laplane, *et alii* (1986:47).

alemã. A parceria Metal Leve e Allen-Bradley trouxe muitos frutos, e rapidamente tornaram-se líderes do segmento.

A Maxitec, empresa do grupo Mangels acabou unindo-se à Siemens no período da reserva de mercado. Assim, poderia montar e comercializar produtos com a tecnologia da alemã Siemens A.G.. Todavia, por entrar atrasada na licitação da SEI para a produção de CLP, ficou fora do mercado reservado, atuando em paralelo. A estratégia tornou-se então produzir o CLP como complemento do CNC, no qual era líder¹⁷. Isto era viável devido à necessidade dos processos mecânicos regidos por um CNC de complementos como refrigerações e lubrificações das rotinas realizadas: o CLP era acoplado ao CNC, não sendo comercializado isoladamente.

O mercado para os CLPs de grande porte era, nos 80 liderado pela Metal Leve, Sistema e Engeleto. Já a Maxitec e a Digicon dividiam o segmento de médio porte, cabendo à Altus o mercado para os CLPs de pequeno porte (a Altus também atuará no pequeno porte para os CNCs).

Empresas nacionais também participaram de projetos para desenvolver tecnologia própria, como foi o caso da Altus no início dos 80. A Altus em parceria com a Digicon, também do Rio Grande do Sul, desenvolveram tecnologia para os sistemas de pequeno e médio porte com baixa complexidade em termos de *hardware e software*. Para os equipamentos destinados a sistemas de grande porte, a Altus fez licenciamento com a SAI Sistema de Automação Industrial S.A.

Entre as empresas produtoras licenciadas, a Metal Leve (com tecnologia Allen-Bradley) encontrou mercado garantido por uma carteira de clientes da Allen-Bradley e com isto diferenciou-se das outras concorrentes. Lançou no mercado brasileiro os modelos de CLPs comercializados pela Allen-Bradley nos EUA. Já a Sistema (tecnologia Reliance) atacou o mercado das indústrias com processos de fabricação contínuos, como a Petrobrás

A Digicon licenciou tecnologia da ISSC, concorrendo diretamente com a Maxitec no mercado para os CLPs de médio porte.

¹⁷ Veremos na seção II.2 sobre a liderança da Maxitec na produção de comandos numéricos computadorizados.

A Altus desenvolveu um CLP próprio para o mercado de pequeno porte. Com isto cresceu rapidamente surpreendendo as concorrentes. O lema é investir grande parte de seus recursos humanos em pesquisa e desenvolvimento, inovando e avançando projetos de *hardware* e *software*, com intuito de melhoria contínua nos processos. Além disso, mantém estreito contato com o meio acadêmico. Oferece ao mercado toda uma linha de CLPs, bem como redes de automação industrial, *softwares* especializados e serviços técnicos capacitados para aplicações *turn-key* nos ambientes de siderurgia, petroquímica e manufaturas. Hoje a estrutura da Altus conta com 130 colaboradores, sendo destes 1/3 dotados de formação universitária.

Hoje mantém modelos para controlar desde 8 até 512 pontos de Entrada/Saída, caracterizando a linha de CPs da Altus por utilizar uma única linguagem de programação baseada em diagrama de relés e blocos funcionais. Nesta linha temos Série Piccolo, Série AL-600, Série AL-2000, e Série Quark.

A Atos Automação Industrial Ltda, sediada em São Paulo, no início dos 90 executou vários projetos para indústrias de plástico, como a Plugiese que abastecia a Estrela e a Águas Lindóia.

Os CLPs durante a reserva de mercado tornaram-se fortes concorrentes dos Sistemas Digitais de Controle Distribuído (SDCD), que surgiram no Brasil no final dos 80 (1988). Os CLPs concorrem diretamente com os SDCDs nas indústrias de processo contínuo, basicamente para aquelas de médio porte. Uma das principais vantagens competitivas do CLP frente ao SDCD é sua flexibilidade. Os SDCDs são desenvolvidos por um único fornecedor, estando suas adaptações e variações ligadas a este mesmo fornecedor, enquanto isso os CLPs com mais interfaces entre os equipamentos (digitalização da comunicação) se tornam mais inteligentes e aptos a realizar operações de controle.

Há outros equipamentos que disputam o mercado com os CLPs (mercado para equipamentos de Controle/Instrumentação Digital) como os controladores de processo com tecnologia analógica - *single-loops*, entre outros.

A questão tecnológica para os CLPs e os outros equipamentos inseridos dentro do conceito de automação do processo mudou substantivamente no pós

abertura de mercado. Durante a reserva as empresas produtoras eram obrigadas a produzir todos os equipamentos dentro do território nacional, desse modo era muito verticalizadas e adotavam estratégias de diversificação dos produtos. Com a abertura comercial ocorreram várias integrações entre empresas nacionais com as multinacionais em busca de tecnologia e também desverticalização e especialização da produção.

II.2. - A INDÚSTRIA BRASILEIRA DE EQUIPAMENTOS DE AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL PRODUTORA DE COMANDOS NUMÉRICOS COMPUTADORIZADOS.

Diferente dos CLPs que têm um campo de atuação diversificado, os comandos numérico computadorizados (CNC) tiveram sua evolução e difusão ligadas às máquinas-ferramenta¹⁸, particularmente nas por arranque de cavaco (cortam o metal na forma e tamanho especificados, sendo representantes destes equipamentos os tornos, mandrilhadoras, furadeiras, retíficas). A ligação dos CNCs com as MF é viabilizada pela necessidade de *softwares* de controle para os movimentos cinemáticos resultantes das mesmas. As primeiras máquinas-ferramenta com comando numérico surgiram nos anos 50 nos EUA otimizando a produção e a qualidade, o que amplificou a difusão¹⁹. Os comandos numéricos computadorizados vão surgir, no decorrer das pesquisas, nos anos 70. A ligação com a máquina-ferramenta é realizada via *softwares* onde os procedimentos são previamente programados. O uso do CNC nas máquinas-ferramenta também acaba potencializando a integração com outros equipamentos dentro de Sistemas de Manufatura Flexíveis e reduzindo o custo da produção seriada, pelo fato de utilizar uma linguagem universal baseada em *softwares* similares.

No Brasil, os CNC surgem com as Máquinas-Ferramenta (MF) no início dos 80 (o ano de 1978 marca o lançamento do primeiro CNC produzido no país pela Digicon: modelo 2.000²⁰). A maior parcela das MFCN era importada, basicamente dos EUA e da Alemanha. Dentro do país o destino dessas MFCN importadas eram as empresas multinacionais (62%²¹). Além disso, mais da metade dos usuários pertencia ao setor de bens de capital. Do que podemos inferir que as importações de CNC destinavam-se à grandes montadoras do setor de bens de capital com controle estrangeiro.

¹⁸ Vermuln (1994:73) - "As máquinas-ferramenta são utilizadas para usinar ou conformar peças metálicas, constituindo dois grandes conjuntos de máquinas: as máquinas-ferramenta de corte (por arranque de cavaco) que representam cerca de 75% da demanda mundial do setor e as máquinas-ferramenta por deformação".

¹⁹ Gomes *et alii* (1995:51) - "Nos últimos anos, houve um grande crescimento do parque de máquinas-ferramenta com comando numérico a nível mundial".

²⁰ Ferreira (1986:143)

²¹ Rabelo (1989:141)

No âmbito nacional as empresas, na maioria, eram subsidiárias de multinacionais, que acabavam competindo entre si, como a Digicon que desejava neste período concorrer diretamente com a Siemens (lançava em 1979 o Sinumerik 7). O mercado era liderado pela Siemens (posteriormente Maxitec), seguida pela Diadur (subsidiária da Heidenhain), ou seja, por filiais de empresas estrangeiras. Neste quadro a SEI legaliza a reserva de mercado para o CNC: as empresas produtoras nacionais deveriam ser controladas por pessoas físicas domiciliadas e residentes no país, o que não excluía o licenciamento de tecnologia externa.

Da união com as MF surge o centro de usinagem, equipamento complexo que realiza diversas funções, reduzindo constantemente os preços. Um ponto favorável para a concorrência neste segmento. O nível elevado dos preços foi uma barreira quando da reserva de mercado, dado que os preços internos cresciam devido à concorrência pequena entre os fabricantes internos. A situação começa a modificar-se quando a Altus lança o CNC com tecnologia nacional. O custo fixo do equipamento liberta-se do valor da transferência de tecnologia.

A produção nacional pela Indústrias Romi S.A. torna-se um indicador de interesse e existência de mercado nacional (a Romi produz a primeira máquina-ferramenta com comando numérico no Brasil em 1973). A tecnologia utilizada pela Romi, nas primeiras experiências, foi adquirida da Allen-Bradley. Outras empresas passam a ocupar o mercado neste período baseadas em licenciamento de tecnologia do exterior como a Digicon com tecnologia da japonesa Mitsubishi e, a Maxitec com técnica alemã da Siemens.

Nos anos 80 a divisão do mercado favorecia o crescimento e quase a liderança da Maxitec. As indústrias Romi, fabricavam os CNCs para seu uso próprio (não comercializam o CNC de modo avulso no mercado) e a maior parcela da produção da Digicon destinava-se à Traub (fabricante de máquinas-ferramenta). O mercado até o final de 1987, segundo a Sobracon, estimava-se entre US\$ 10 a US\$ 15 milhões para os CNC²², todavia nosso preço ainda era muito elevado.

²² Ferreira (1986:147)

Os principais setores usuários de máquinas-ferramenta com comando numérico computadorizado pertencem ao complexo metal-mecânico, com destaque para as indústrias automobilísticas, mecânicas em geral, armamento e aeronáutica. Isto devido ao tamanho dos lotes mínimos utilizados nessas indústrias. Para tarefas específicas e em quantidades de produção reduzidas o uso da MFCN é desnecessário. Nesses casos uma máquina-ferramenta convencional é mais adequada, além de ser mais acessível. O emprego pleno do CNC requer um número mínimo de máquinas instaladas, para assim otimizar e melhorar a qualidade. A necessidade de uma escala mínima envolve maiores recursos e um constante aprendizado até atingir-se o ponto de otimização.

Em 1989, os principais países produtores de máquinas-ferramenta e CNCs são Japão (Fanuc), Alemanha (Siemens), EUA (Allen-Bradley e GE) e Itália (Olivetti). Em conjunto foram responsáveis por cerca de 2/3 do valor da produção mundial. Hoje, Japão, Alemanha e EUA detém 59,3% da produção mundial e absorvem juntos 31,5% do total importado mundialmente²³. Assim, temos uma oferta concentrada nas multinacionais. Internamente, as empresas que se destacam são a Altus, Diadur, Digicon e Maxitec. Atualmente, com as empresas instaladas no país, o Brasil encontra-se no *ranking* mundial na 18^a. posição, com cerca de 0,4% da produção mundial.

Enquanto a produção do CNC era reservada para as empresas nacionais (podiam apenas ser montadoras), para as máquinas-ferramenta não havia mercado fechado. Isto acabou atrapalhando as empresas de MFCN, dado que concorriam diretamente com as estrangeiras: o custo do CNC nacional era mais elevado e, portanto, encarecia o equipamento como um todo.

Dentro da reserva de mercado, a SEI autorizou 7 empresas a produzir no mercado nacional, sendo 4 com licenciamento de tecnologia externa (Maxitec, Romi, Centelha/CTL e Digicon) e 3 com desenvolvimento próprio. Entre as últimas temos a MCS, Marposs e Zema Zselics.

Antes da reserva de mercado para os produtos de informática, a empresa alemã Siemens Ltda mantinha no Brasil uma unidade de produção, ou melhor, de montagem, para equipamentos de automação industrial. Com o ato

²³ Gazeta Mercantil (31.07.96)

normativo vedando a produção e comercialização por empresas estrangeiras, a Siemens une-se em uma *joint-venture* com o grupo Mangels sob a forma jurídica da empresa Maxitec. Tal ligação baseava-se primordialmente na amizade dos presidentes dos dois grupos, fato este que inviabilizará a continuidade da sociedade após o fim da reserva de mercado. No início da sociedade a Maxitec importava os equipamentos da Alemanha, passando num médio prazo a produzi-los. O antigo CNC com tecnologia da Siemens (Sinumerik 7) adquire nova configuração com o modelo Simumerik 3. A nova empresa passou a liderar o mercado que já era da Siemens (fornecimento exclusivo para as subsidiárias alemãs fabricantes de MF no Brasil). A tecnologia utilizada na produção dos CNCs ainda era a denominada “por furo”, ou seja, os componentes elétricos eram fixados na placa do processador através de fios soldados manualmente, na parte inferior da mesma placa. Com tal procedimento a mão-de-obra requisitada era intensa, o que encarecia o produto final. Com o advento da nova tecnologia de colagem (SMD - montagem na superfície), a necessidade de automação na montagem aumentou, e com ela o nível desejado de investimentos. A mão-de-obra abundante deixou de ser necessária, e inversamente os investimentos tornaram-se extremamente necessários. A construção de uma fábrica equipada e automatizada requeria um significativo montante de investimentos. Isto poderia ocorrer se no momento também não estivesse ocorrendo a abertura comercial e a liberalização das importações. Discutiremos este ponto na seção seguinte.

As Indústrias Romi, lideram o mercado de MFCN no Brasil e são o maior produtor da América Latina. Diante da reserva licenciaram no primeiro momento tecnologia da Allen-Bradley. Posteriormente, em 1987, iniciaram um projeto para fabricar seu próprio CNC acoplado aos tornos produzidos. Após a abertura do mercado, paralisa a produção de CNC e começa a importá-los (sendo um grande cliente da Maxitec). Uma das grandes dificuldades enfrentadas é a falta de mão-de-obra especializada. A Romi trabalha no sentido da especialização, treinando a mão-de-obra para trabalhar nas MF desde os anos 40²⁴.

²⁴ Vermuln (1994:85).

Nos moldes da formação da Maxitec, temos também a CTL (antiga Centelha, subsidiária da Heindenhain). O mercado da CTL também estava garantido por uma boa carteira de clientes fabricantes de MF.

Antes da reserva a Digicon já fabricava seu CNC; após a institucionalização pela SEI, licencia tecnologia da Mitsubishi: CN TX-8 voltando seu mercado para os tornos, particularmente para a Traubomatic.

Já a MCS, Zema Zselics e a Marposs optaram por produzir um CNC mais simples com tecnologia própria. As características desses CNCs tornaram-nos acessíveis (estrutura de produção e organização das empresas). A Marposs não este influenciada pela reserva de mercado pois seu ramo de atuação era tido como aparelhos de medição e não como bens de informática.

Este mercado cresce com o crescimento das pequenas e médias empresas. Com isto possibilita já em 1987 o surgimento da Altus e da Servus que vão concorrer no segmento dos CNC menos sofisticados.

Em 1990, a ABIMAQ-SINDIMAQ, tinha no seu quadro associativo cerca de 200 empresas produtoras de máquinas-ferramenta²⁵ e conseqüentemente, um volume comparável de demandantes de CNC. A indústria brasileira de máquinas-ferramenta, nos últimos anos, atravessou um período de dificuldade devido à recessão econômica e aos baixos níveis de investimentos industriais, mas conseguiu superar-se. Atualmente, no universo de fabricantes de MF seriadas com comando numérico encontramos empresas aptas a competir tanto em preço quanto em qualidade com os produtos importados²⁶.

As exportações de CNCs ocorrem através das MF, mas em montantes insignificantes, dado que a produção é voltada ao mercado interno. A partir dos anos 90, a liberalização das importações e a crise econômica começaram a provocar uma mudança nesse quadro. Por um lado a queda dos custos das peças e componentes importados, utilizados como matéria-prima, auxiliou na formação de preços mais competitivos. Todavia por outro lado, a indústria de comandos numérico computadorizados passou a sofrer concorrência dos CNCs importados, cujas facilidades como tecnologia de ponta, financiamentos das

²⁵ Vermuln (1994:77).

²⁶ GOMES *et alii* (1995:55).

multinacionais, isenção de certos impostos no país de origem entre outras fazem deles equipamentos atrativos. Os equipamentos importados detêm mais tecnologia que é repassada para o preço do mesmo, como vemos na tabela a seguir:

Tabela 2.1
Valor Unitário do Torno com CNC
1995

(US\$ mil)

Produto	Torno Exportado	Torno Importado
Torno com CNC	16	92

Fonte: Gomes *et alii* (1995:57), *apud* MICT, BNDES 2.

A maior concorrência no mercado interno retraído pode induzir as empresas a repensarem suas estratégias em relação à diversificação e verticalização. A maior produtividade tem sido obtida através da redução do número de empregados e não da realização de investimentos em capital fixo. Em recente pesquisa realizada em convênio entre a UFRJ e o Senai²⁷ detectou-se que 60% das indústrias no Brasil ainda não têm formalizadas suas estratégias de negócios, e isto agrava-se quando sabemos que as estratégias de produção são negligenciada em muitos dos casos.

²⁷ Gazeta Mercantil (18.09.96)

II.3 REAÇÃO DA INDÚSTRIA À ABERTURA DA ECONOMIA NOS ANOS 90.

A década de 90 iniciou-se com a intensificação do processo de globalização, juntamente com a abertura da economia brasileira, tanto no âmbito da liberalização financeira quanto da comercial, impondo novos desafios às empresas estabelecidas no país.

O Brasil como país emergente não poderia ficar de fora da globalização. Assim, as indústrias brasileiras preocupadas com a concorrência internacional passaram a incorporar aos seus produtos nos requisitos de qualidade, precisão e pontualidade na entrega. Além disso, o processo de Automação Industrial iniciado nos anos 80, em todo o mundo²⁸, tem caráter de irreversibilidade. Automatizar tornou-se sinônimo, em indústrias com produção seriada e em quantidades significativas, de progresso e qualidade constante. No Brasil, o pólo industrial mais atuante é São Paulo com suas indústrias engajadas no comércio mundial. Tais indústrias necessitam de tecnologia moderna para conseguir atender aos padrões exigentes da demanda global. Mas os volumes investidos na área de automação ainda são insuficientes para enfrentar a forte concorrência.

A globalização e a crescente necessidade de automatizar criaram condições de melhor produtividade e, como ponto negativo, no processo, desempregos em massa. As novas técnicas para otimização de custo e reestruturação das empresas no início dos 90 tiveram como consequência um aumento do desemprego (ver dados sobre a queda de empregos na tabela 2.2). Todavia este ponto merece ser discutido com mais cuidado pois há inúmeros fatores geradores do desemprego. Este assunto, entretanto, não será tratado nesta monografia.

Em recente pesquisa da CIM College²⁹ (1994) um dos grandes empecilhos constatados ainda está na falta de conhecimento do empresário

²⁸ Prates (1984:2).

²⁹ IPESI (junho, 1996:13) O estudo, denominado "Prioridade de Investimento de Informática e Automação", desenvolvido pela CIM College no Fórum da Competitividade. O objetivo é a divulgação no Brasil das novas práticas de gestão empresarial e como a tecnologia de informação é uma grande ferramenta para melhorar a produtividade das empresas.

quanto à informática. A maioria das empresas (47%) investe apenas 1% do faturamento em informática e automação, enquanto 27% destinam 1,5% e somente 8,5% gastam entre 2 e 3,5% do faturamento nesta área. Isto agrava-se se comparamos com a média internacional que situa-se em 2% do faturamento, segundo dados do Gartner Group³⁰. Além disso a não documentação das estratégias usadas e dos fatos ocorridos dentro da área produtiva e/ou tecnológica acaba ocasionando prejuízos, incapacidade de competir no mercado e muitas ações desconexas entre os executivos. Ainda assim, os setores mais informatizados são controle de produção e qualidade, segundo dados de pesquisa realizada em parceria da UFRJ (Universidade Federal do Rio de Janeiro) com o Senai³¹. A pesquisa também mostra dados positivos como a conscientização da necessidade de implantar técnicas de automação. Das 280 indústrias entrevistadas, a maioria está mobilizando-se para não perder espaço no mercado.

Após a abertura comercial, com a liberalização das importações, o mercado brasileiro adquiriu condições para ofertar não só equipamentos complexos como também assistência técnica e treinamento para os segmentos demandantes. Tudo isto com preços mais atrativos que os operados durante o período de reserva de mercado. As indústrias nacionais optaram por desenvolver estratégias de enfatizar a prestação de serviços, desenvolvimento de *softwares* e soluções integradoras. Este processo auxiliou o incremento das importações e a redução da produção local.

Neste ponto podemos comparar o nível de importações estimuladas pela abertura econômica rápida a partir de 1990 com o incremento das exportações. Nas áreas de informática e telecomunicações, especialmente, as importações com o fim da reserva de cresceram várias vezes no período 1990-1995. No geral, o setor eletroeletrônico teve um incremento na ordem de 211% para as importações, enquanto as transações do setor de automação industrial cresceram 128%. Este rápido aumento das importações reflete o fim das barreiras protecionistas. Todavia a velocidade em que ocorreu acabou dificultando o enquadramento das empresas produtoras a nível nacional com as

³⁰ Anuário 96/97 (1996:66)

³¹ Gazeta Mercantil (1996:C6).

concorrentes externas, o que pode ser visualizado pelo comportamento das exportações e da produção nacional. O comércio exterior foi potencializado pela abertura (como detectado pela pesquisa do Cim College) na ordem de 115%. Mas este incremento não conseguiu superar as importações crescentes. Desse modo temos um saldo negativo na balança comercial de importação/exportação para os equipamentos de automação industrial. Já a produção nacional de bens de capital mecânicos acabou fechando o primeiro semestre de 1996 com uma queda de 16,1% sobre igual período de 1995 (US\$7,09 bilhões³²). Sendo a diferença entre a produção, a exportação e a demanda preenchidas pelo crescimento das importações.

Em termos monetários o tamanho do mercado das importações tem tendência à redução em relação à crescente influência da prestação de serviços.

As quedas na produção são consequências não só da queda na atividade industrial, como também das dificuldades de financiamento e até descrença na política econômica adotada pelo governo, segundo Sérgio Magalhães da Abimaq³³.

Quando comparamos a área de automação industrial ao setor eletroeletrônico como um todo estamos também comparando toda a área de automação industrial e não apenas os segmentos produtores de CNC e CLP, objeto desta monografia.

Em geral toda a área de automação industrial corresponde a 2% do total do setor eletroeletrônico.

³² Gazeta Mercantil (07.1996:A4).

³³ Gazeta Mercantil (07.1996:A4).

Tabela 2.2
Indicadores para o Setor Eletroeletrônico
e para a Área de Automação Industrial
1990-1996

US\$ bilhões

Área	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	% 95/90	% 96/95
<u>Setor Eletroeletrônico</u>									
Faturamento	20,7	19,3	17,4	20,0	24,2	30,3	35,1	+ 6,4 aa	+ 15,8
Exportação	1,7	1,8	2,1	2,4	2,6	2,8	2,9	+ 9,8 aa	+ 3,6
Importação	2,8	2,8	3,0	4,2	5,9	8,8	10,3	+ 35 aa	+ 17,0
Mercado Total	21,8	20,3	18,3	21,8	27,5	36,3	42,5	+ 9,5 aa	+ 17,0
Número de empregados (em milhares)	264,6	230,6	191,4	180,0	180,8	174,1	163,5	- 5,7 aa	- 6,1
<u>Área Automação Industrial</u>									
Faturamento	0,64	0,39	0,31	0,36	0,45	0,50	0,53	- 3,6 aa	+ 6,0
Exportação	0,06	0,07	0,09	0,13	0,15	0,14	0,12	+ 22 aa	- 14,3
Importação	0,42	0,45	0,51	0,56	0,66	0,97	1,18	+ 21 aa	+ 21,7
Mercado Total	1,00	0,77	0,73	0,78	0,95	1,33	1,59	+ 5,3 aa	+ 19,5
Número de empregados (em milhares)	7,6	6,9	6,0	5,6	5,0	4,9	4,8	- 6,0 aa	- 2,0

Fonte: Fórum Abinee Tec'97, 19.05.97

Mercado Total = faturamento + importação - exportação

Como podemos observar na tabela acima, há uma tendência ao crescimento da produção e do mercado total para os bens de automação industrial nos últimos anos. Tal retomada do crescimento é particularmente viabilizada pelo aumento das importações. O saldo do balanço comercial de equipamento de automação industrial está sendo parcialmente controlado pelo Imposto de Importação que situa-se na faixa dos 19-30%. Mesmo assim, das

4.300 máquinas-ferramenta com comando numérico vendidas em 1995, 2.300 foram importadas (55% do total). Indústrias brasileiras deixam de produzir, transformando-se em meras representantes de multinacionais (exemplo: Indústrias Nardini). Segundo dados da Abimaq, a previsão de importação para 1996 chega a US\$ 9 bilhões em máquinas (crescimento de 50% em relação à 1995).

Sobre a questão da importação crescente está um ponto de recomendação citado no Fórum Abinee Tec'97, onde ocorre a defesa de um modelo de atração de indústrias internacionais detentoras de tecnologia. Desse modo temos a produção no Brasil dos componentes e até dos equipamentos antes importados. Essas indústrias ganhariam com um mercado eletroeletrônico e de automação industrial crescente, além disso o governo iniciou um desenvolvimento em massa da infra-estrutura industrial (como um exemplo temos os investimentos realizados na área de telecomunicações).

Os setores produtores de CLPs e CNCs tiveram seus preços decrescendo rapidamente. Desse modo, tornaram-se grandes beneficiados em termos de quantidade de pedidos das indústrias de bens de capital e das siderurgias (embora ainda perfaçam apenas 3% do mercado dessas indústrias³⁴). Os fornecedores de soluções industriais passaram a preocupar-se muito mais com a implantação de seus projetos do que apenas com a venda dos equipamentos. Os custos reduziram-se tanto que hoje “um curso sobre controlador programável no Brasil é muito mais barato do que no exterior³⁵”. Embora a pesquisa do CIM College enfoque a indústria de bens de capital e siderúrgica, podemos estendê-la para todos os setores que sofrem forte concorrência no mercado internacional.

A reação do mercado pode ser visualizada no faturamento das empresas. De modo geral as empresas produtoras de equipamentos de automação industrial tiveram incremento de 12% sobre o faturamento no período 94-95, seguido por um crescimento de 6% para 95/96.

³⁴ IPESI (junho,1996:13).

³⁵ IPESI (junho,1996:14).

Para os produtores de comando numérico computadorizado que tinham a indústria de autopeças como fortes demandantes surpreenderam-se no início deste ano com o cancelamento de vários pedidos. Já os controladores lógicos programáveis, juntamente com o segmento de robótica, tiveram um incremento devido principalmente à forte demanda das montadoras de automóveis. Todavia, as empresas nacionais sem parcerias no exterior enfrentaram diversos problemas, os pedidos em carteira acabam se mantendo apenas para aqueles que detêm tecnologia.

Das empresas analisadas pelo Anuário Informática Hoje 96/97, a maioria obteve lucro líquido e crescimento real em comparação à 1994. Os mercados enfocados pelas empresas produtoras de equipamentos CNC e CLP são diferentes e, portanto, as metas de crescimento também o são. Desse modo, a Altus, por exemplo, cresceu nos 90, e considerou o ano de 1995 como ótimo. O aumento de 94 para 95 representou 25% (chegando a US\$ 12,8 milhões de receita bruta). A estratégia usada pela Altus foi investir pesado na tecnologia e qualidade de seus produtos e assim poder enfrentar o mercado externo com subsidiárias na Alemanha e EUA. O investimento em 1995 chegou a US\$ 858 mil sendo US\$ 637 mil em tecnologia.

Na Conai'96 novos lançamentos foram demonstrados denotando uma preocupação maior nos investimentos em P&D (apesar de ainda serem insuficientes conforme detectado nas pesquisas do Cim College). A BCM Engenharia lançou um CLP com 8 entradas e 8 saídas para maior atuação entre os controladores e os operadores (BCM 1088), enquanto a GE Fanuc aperfeiçoou a série PLC 90-70 e 90-30. Já a ABB aposta no chamado IPC (*Intelligent Process Controller*) cuja função é gerar um sistema de controle unindo inclusive os CLPs aos SDCDs.

A Maxitec, que já vínhamos estudando nas seções anteriores, com o fim da reserva de mercado é totalmente absorvida pela Siemens Ltda (no tocante aos setores de vendas³⁶) no final de 1994. As necessidades de diversificar e atuar junto às verdadeiras necessidades dos clientes fizeram com que em 1996 a área

³⁶ A Maxitec continua existindo como razão social e contábil. Não ocorreu uma fusão, apenas seus negócios passaram para a Siemens Ltda. Assim, todos os equipamentos são importados.

de automação Siemens fosse incorporada às áreas prestadoras de serviço, dentro da própria empresa. Assim, a filosofia deixa de ser apenas produzir um equipamento, para comercializar projetos e soluções industriais completas (projetos *turn-key*). A integração automação, equipamentos demandantes, sistemas prediais e industriais, é cada vez maior.

Para otimizar as estratégias do futuro a Siemens A.G. passou a deter o controle da produção dos equipamentos de automação. As novas tecnologias como vimos nas seções anteriores mostravam a necessidade de investimentos pesados. Isto aliado à divisão internacional do mercado inviabilizaria a produção em diversos pontos. Desse modo, a produção é concentrada na Alemanha. E as importações facilitadas pela abertura comercial.

Antes da abertura a Maxitec era a líder para os CNCs comercializados no país, todavia no pós-abertura a Siemens perde espaço para a Fanuc, empresa japonesa, que liderava o mercado mundial, e com a liberalização, também parte do nacional. Mesmo assim conseguiu crescer 20% (1995) nas vendas de CNC³⁷. Já para os CLPs a Maxitec, que não conseguiu encaixar-se dentre as empresas privilegiadas pela reserva de mercado, e portanto, que atuava no mercado paralelo, passou a levar vantagens com a abertura, competindo em igualdade com a Allen-Bradley e crescendo 60% em 95. (ver tabela 2.3).

Tabela 2.3

As empresas com melhores receitas no segmento de automação industrial
1995

US\$ mil		
Empresas	Receita Proporcional	Crescimento Real %
Romi	129.404	+ 17,2
Allen-Bradley	35.963	+ 48,4
Maxitec	29.694	- 22,1

Fonte: Anuário Informática Hoje 96/97 (1996:68)

³⁷ Anuário 96/97 (1996:68)



A preocupação primordial tornou-se manter a carteira de clientes. Como exemplo temos a Siemens lutando por manter a boa relação com a Indústrias Romi, maior produtora nacional de máquinas-ferramenta (aproximadamente 25% do mercado para tornos e injetoras plásticas) e grande consumidora de comandos numéricos computadorizados. As Indústrias Romi tiveram crescimento real em 1995 de 17,2%.

Outro ponto a ser ressaltado são as constantes inovações, como o Sitest, programa da Siemens que auxilia nos testes para diagnóstico automatizado de defeitos em módulos e fontes de alimentação de controladores programáveis da linha Simatic S5 e S7. O desenvolvimento dos serviços ofertados aos demandantes dos equipamentos é o diferencial dentro de um mercado cada vez mais competitivo. Agilizar a assistência técnica é o fator positivo, inclusive para ampliar o mercado do próprio produto.

No mesmo sentido a Altus, com a abertura de mercado, procurou ganhar espaço com uma política de qualidade total englobando o ambiente dos clientes onde atua com flexibilidade e qualidade de produtos e serviços; recursos humanos no sentido de desenvolver profissionais aptos a melhorar processos, com constantes treinamentos; fornecedores, considerados parceiros fundamentais. O resultado são os 1000 clientes diretos e indiretos cadastrados pela empresa, no Brasil e no Exterior, como Petrobrás S.A, Fiat, Alcan, Gessy Lever entre outras.

CONCLUSÃO

Com a abertura comercial e o fim da reserva de mercado ocorridas no início dos 90 a estrutura de muitas empresas modificou-se, além das estratégias para manter-se no mercado. A globalização é outro ponto que catalisou as mudanças e incentiva a concorrência entre as empresas no mercado mundial.

A globalização trouxe uma série de facilidades para as empresas, principalmente no ramo de tecnologia da informação. Os *softwares* desenvolvidos estão sempre buscando uma linguagem universal para que possam ser aproveitados - e portanto, comercializados - em vários países, atendendo a realidades diversas. É claro que são necessárias várias adaptações, mas o esforço vale a pena.

A indústria de equipamentos de automação industrial é um dos meios para que as unidades produtoras consigam se inserir neste mundo globalizado com qualidade e eficiência (há outros fatores significativos que interferem nessa inserção). Numa visão geral a automação está sendo bem difundida, os empresários já detectaram sua importância e assumem a função de colocá-la em prática. A dificuldade ainda se encontra na falta de conhecimento destes mesmos empresários quanto aos diferentes equipamentos oferecidos e aos efeitos dos mesmos dentro da linha de produção e/ou do processo produtivo total.

Para a indústria de automação industrial detectou-se duas tendências significativas. A primeira com a crescente integração equipamentos de automação industrial e *softwares* temos um mercado mais flexível e aberto às novas tendências mundiais também da área de informática. Os equipamentos tornam-se cada vez mais *commodities*. E a segunda tendência podemos dizer que está na necessidade da capacitação profissional (especialistas em assuntos relevantes da indústria e/ou na área técnica, como especialistas em *softwares*). Todas as empresas que detiverem tecnologia e a aplicarem na constante criação de novos produtos estarão sendo as mais competitivas no mercado. No Fórum Abinee Tec'97 esteve presente a nova tecnologia de sistema de comunicação

digital (*fieldbus*), ou melhor, defendeu-se a idéia de que esta tecnologia aberta³⁸ será a difusora dos novos tempos para a indústria de automação industrial. Neste sentido quanto maior a integração fornecedor x usuário melhor.

Os comandos numéricos computadorizados interagem com outros equipamentos de automação industrial e são especialmente ligados às máquinas-ferramenta utilizadas nas ferramentarias, caldeirarias, metalúrgicas e outros segmentos industriais que necessitem de processos de transformação por arranque de cavaco, por exemplo. A difusão dos comandos numéricos computadorizados no Brasil, como vimos no capítulo anterior esta sempre relacionada às máquinas-ferramenta. Antes da abertura, vigorava também a reserva de mercado baseada na lei de informática, a qual protegia as indústrias produtoras de comandos numéricos computadorizados. O mercado era segmentado entre poucas concorrentes, sendo a tecnologia desenvolvida, em alguns casos no território nacional, e em outros licenciada de multinacionais que já atuavam no ramo.

Com a abertura as multinacionais começaram a competir diretamente no mesmo mercado até então protegido. Tecnologia de ponta aliada a preços mais acessíveis e tarifas alfandegárias baixas estimulam a importação. Num primeiro momento o mercado interno estimulado pelos fatores acima passou a importar mais e a adquirir mais equipamentos³⁹. Empresas antes produtoras, como a Maxitec mudaram a estratégia de atuação passando a ser uma revendedora de produtos, no exemplo a Maxitec agora revende produtos Siemens com tecnologia alemã. Isto aconteceu com a Maxitec porque ela, como outras, não investiam em tecnologia (questões estratégicas), embora a SEI previsse esforços para tal. E não somente pela falta de estímulo em investimento, mas também pelas estratégias das multinacionais no que refere a otimização dos custos. As multinacionais passaram a adotar estratégias mundiais, com segmentações do mercado a nível mundial e não apenas, por nichos específicos. Cada país

³⁸ Fórum Abinee Tec'97, pág. 82 - tecnologia aberta é a tecnologia que trabalha com vários equipamentos "localizados, intercambiáveis, flexíveis e que apresentam menores custos de instalação e manutenção".

³⁹ crescimento do mercado interno pode ser observado na tabela do item II.3 Reação da indústria à abertura econômica.

produz o que tem de melhor e apenas uma fábrica abastece todas as filiais daquela empresa pelo mundo afora, dado as facilidades da globalização. As filiais tornam-se, portanto, revendedoras.

Os controladores lógicos programáveis receberam o mesmo tratamento dos CNCs. A diferença atual é que os controladores lógicos programáveis conseguiram se modernizar e assim concorrer no mercado dos Sistemas Digitais de Controle Distribuído (SDCD) para empresas de médio e pequeno porte. A utilização dos controladores lógicos programáveis dentro da indústria é essencial no controle dos processos contínuos, neste ponto interage com outros equipamentos e com o comando numérico computadorizado também.

Após os primeiros anos da abertura de mercado o nível de importações dos CLPs diminuíram o ritmo de crescimento. Os demandantes de CLP não querem apenas adquirir um equipamento e sim interessam-se pelos serviços fornecidos. Os serviços dos equipamentos importados muitas vezes são deficientes e outras estão inclusos nos preços, o que torna os produtos nacionais competitivos. A prestação de serviços incluindo a engenharia e a assistência técnica com treinamentos para os usuários teve neste contexto sua importância incrementada. Os produtos em si tornam-se cada vez mais acessíveis e baratos devido à concorrência mundial.

Outra forma de competição adotada pelas empresas produtoras de CLP foi a especialização em nichos de mercado. Particularmente com a crescente parceria com empresas especialistas em informática.

Com o exemplo dos CLPs que adaptando-se às condições oferecidas pela reserva de mercado tornaram-se aptos a competir com um equipamento tecnicamente mais sofisticado e caro, podemos perceber que o investimento em tecnologia e desenvolvimento não foi anulado pela reserva de mercado, como comumente é disseminado.

As empresas nacionais que investiram em desenvolvimento em conjunto com multinacionais e/ou desenvolvimento próprio, como foi o caso da Altus, conseguiram sobreviver no pós-abertura e manter-se competitivas. A Altus sempre esteve preocupada com a Pesquisa e o Desenvolvimento, nos projetos tanto de *hardware* quanto de *software*, aliando-se para a constante inovação

com entidades internacionais de Pesquisa e Desenvolvimento. Para tanto, atualmente passou por uma reestruturação na organização da empresa visando agilizar os procedimentos burocráticos e flexibilizar o atendimento aos clientes.

De modo geral, a indústria brasileira produtora de equipamentos de automação industrial teve seu mercado caindo e posteriormente crescendo após a abertura comercial e o fim da reserva de mercado. Particularmente nos últimos dois anos observa-se um crescimento acentuado. O que não indica uma volta de investimentos produtivos no Brasil, este crescimento do mercado total pode ser apenas um indicador dos níveis de importação e exportação crescente. As exportações cresceram para os países latino-americanos. As importações também cresceram e possivelmente crescerão num ritmo mais acentuado. As facilidades para importar e o custo mais acessível das mesmas auxilia inclusive no aumento das exportações em virtude dos equipamentos utilizarem matérias-primas mais baratas e outros equipamentos, como por exemplo exportar uma máquina-ferramenta nacional com um CNC importado.

Para o País, a abertura rápida trouxe o problema da extinção de linhas de produção, do desemprego crescente, da importação indiscriminada. O efeito sobre o desenvolvimento de novas tecnologias é variável, na minha opinião, podendo ser desestimulado pela facilidade de acesso à tecnologias prontas e baratas no exterior pela compra de um equipamento já formado. Mas também pode ser estimulado pela questão da própria competitividade dentro do mercado nacional e internacional pelas empresas brasileiras. Para tanto há necessidade de incentivos, não só incentivos governamentais, como também estímulos para os empresários que desejam manter-se e crescer no ambiente da atual competitividade global.

ANEXO

Como parte da coleta de dados para a elaboração desta monografia realizei uma pesquisa direta com as empresas envolvidas nessa indústria.

Os dados das empresas foram fornecidos pela ABINEE, pelo Sr. Anderson, assessor de imprensa da área de Automação Industrial.

Da listagem foram retiradas as empresas abaixo, como amostragem. O critério de escolha dessas empresas está relacionado ao tamanho das mesmas no mercado. Para a indústria de CNC foram consideradas todas as empresas.

Indústrias produtoras de CNC:

- Altus Sistemas de Informática S.A
- Cybec Sistemas Industriais Ltda
- Diadur Indústria e Comércio Ltda
- Indústrias Romi S.A
- Marposs Aparelhos Elétricos de Medição Ltda
- MCS Engenharia Ltda
- Siemens Ltda.

Indústrias produtoras de CLP:

- ACS Automação Controles Sistemas Industriais Ltda
 - Altus Sistemas de Informática S.A
 - Atos Automação Industrial Ltda
-

- BCM Engenharia Ltda
- Cybec Sistemas Industriais Ltda
- Digicon S.A Controladores Eletrônicos para Mecânica
- Eaton Ltda
- Engeleto Automação Industrial Ltda
- Festo Automação Ltda
- Klockner Möller Equipamentos Industriais Ltda
- Rockwell Automation do Brasil Ltda
- Schneider Electric Brasil S.A
- Siemens Ltda
- Sistema Automação S.A

O questionário enviado tinha a intenção de observar o comportamento das empresas antes e após o fim da reserva de mercado. As variáveis consideradas relevantes para esse entendimento foram:

- natureza do capital (aberto x fechado, nacional x estrangeiro),
- nível de investimento em pesquisa e desenvolvimento
- faturamento
- comércio exterior
- estratégias de manutenção de mercado
- parcerias
- concorrência.

Para elaboração do questionário obtive ajuda do Prof. Dr. José Rubens Dória Porto.

A maior dificuldade nesta pesquisa relacionou-se às respostas dos questionários. Grande parte dos questionários enviados não foram respondidos e uma parcela dos respondidos não o estavam na íntegra (dados considerados confidenciais pelos pesquisados). No total foram respondidos seis questionários, e com esses foi considerada a base da pesquisa.

Da amostra analisada percebemos que as empresas que permaneceram atuando no mercado nacional são basicamente compostas por capital fechado e nacional. Mesmo empresas que na origem são estrangeiras como a Siemens, não mudaram sua composição após o fim da reserva de mercado.

	Nacional	%	Estr	%	Fechado	Aberto
ATOS	x	100			x	
ROCKWELL			x	100	x	
SIEMENS	x	100			x	
DIADUR			x	100	x	
ROMI	x	100			x	
MARPOSS	x	100			x	

Outro dado interessante é o número de empresas que realizaram fusões no início dos anos 90. Da amostragem temos que apenas 33% não realizaram fusões.

	SIM	NÃO	QUAIS
ATOS	x		
ROCKWELL	x		venda participação da Metal Leve S.A para Rockwell/Allen Bradley
SIEMENS		x	
DIADUR		x	
ROMI	x		
MARPOSS	x		

O faturamento médio das empresas entre 85 e 98 foi um dos itens considerados estratégicos e confidenciais e por tal não foram respondidos.

Os dados de comércio exterior indicam um aumento da participação de matérias-primas e componentes importados no total dos componentes comercializados internamente. As exportações não eram e continuam não

sendo um ponto relevante para as empresas brasileiras. A maioria das exportações estão concentradas na América Latina.

	Importação		Importação / Insumos	
	Matéria prima	Componentes	Antes Reserva	Após Reserva
ATOS	eletrônica	aumentaram - não tem política de desenvolvimento no setor	10 - 20 %	20 - 30%
ROCKWELL	aumentaram	aumentaram		
SIEMENS	aumentaram	aumentaram	15-20 %	100%
DIADUR	aumentaram	aumentaram	50 %	80 %

	Exportação		Exportação	
	Mercosul	Outros Mercados	Antes Reserva	Depois Reserva
ATOS	não tem exportações significativas	não tem exportações significativas		
ROCKWELL	aumentaram	aumentaram		
SIEMENS	não exporta	não exporta		
DIADUR	aumentaram	estáveis	5 %	10 %

Todas as entrevistadas demonstraram interesse na questão pesquisa e desenvolvimento, sendo que todas realizam algum tipo de gasto com P&D. O mesma preocupação com qualidade e desenvolvimento contínuo pode ser demonstrada pelo nível de educação dos trabalhadores das empresas.

	SIM	NÃO	QUAIS	% faturamento
ATOS	x		parceria com universidades (ITA e FCMF) e in <i>house</i>	+ 5%
ROCKWELL	x		parceria com universidades (Poli, outras) e in <i>house</i>	+ 5%
SIEMENS	x		tecnologia alemã - não produz no Brasil	
DIADUR	x		in house	de 1 a 2 %

Entre as grandes concorrentes estão a Siemens, a Rockwell e a ABB, todas multinacionais e/ou subsidiárias de multinacionais instaladas no país.

	Maiores Concorrentes
ATOS	Rockwell e Siemens
ROCKWELL	Siemens
SIEMENS	ABB e Altus
DIADUR	Siemens

Com o fim da reserva de mercado as empresas passaram a tomar atitudes mais enérgicas quanto a seu relacionamento com os clientes. A manutenção do mercado já adquirido exigiu fortes esforços. Para algumas empresas como a Marposs as estratégias de atuação não se modificaram. Para a Marposs os dados referentes ao período de existência da reserva de mercado, bem como aquele posterior a ela são relativamente homogêneos, pois a Marposs não teve interferências profundas com a Lei de Informática (os produtos comercializados pela Marposs estão na categoria de aparelhos de medição).

As Indústrias Romi também não tiveram modificações radicais devido à abertura de mercado e o fim da reserva de informática pois os CNCs produzidos pela Romi são de uso exclusivo para as máquinas produzidas pela própria Romi, assim os CNCs não são comercializados de forma avulsa no mercado.

	Mudanças realizadas no pós-abertura de mercado
ATOS	desenvolvimento de novos produtos e atendimento ao cliente- parceria com fornecedores
ROCKWELL	manteve-se a mesma - necessidade de ter especialistas diversificação da linha de produtos aumento das importações mudança enfoque clientes parceria com fornecedores
SIEMENS	aumento nas importações
DIADUR	horizontalização - aumento das importações diversificação da linha de produtos

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA UTILIZADA

Anuário Informática Hoje 96/97, pág. 66-68, setembro/1996.

CHAIM, Célia, Máquinas Velhas no Cemitério, Exame, pág. 23-26, nro 9, ano 27, edição 582, 26.04.95.

COPELIOVICH, Simão, Competitividade da Indústria de Equipamentos de Automação Industrial, relatório do projeto: Estudo da Competitividade da Indústria Brasileira, convênio Fecamp/Instituto de Economia/Unicamp, Campinas 1993.

DELBEN LEITE, Luiz Carlos, Automação, página 38, seminário de Avaliação da Política Nacional de Informática - Unicamp/I.E./Núcleo de Economia Industrial e da Tecnologia- coordenador: José Rubens Dória Porto, Ana Lúcia Gonçalves da Silva e Wilson Suzigan, convênio CNPq e SEI, 5 e 6 de julho de 1989.

GOBBATO, Umberto, Capacitação Nacional do Setor de Bens de Informática para Automação Industrial (Avaliação e Perspectivas), relatório do projeto: Desenvolvimento Tecnológico da Indústria e a Constituição de um Sistema Nacional de Inovação no Brasil, convênio IPT/Fecamp, Instituto de Economia/Unicamp, Campinas 1990.

GOMES, M. T. de Oliveira, ALVIM AYRES, M. L., SILVA FILHO, G. A., A indústria de Máquinas Ferramenta, BNDES Setorial, páginas 51-59, nro 2, novembro/1995.

GAZETA Mercantil, Ivone Santana, Pesquisa detecta a fatia de estratégia em automação industrial, 18.09.96, página C-6.

Cândido Vieira, Produção de Máquinas cai 16,1%, 17.07.96, página A-4.

HERMETO Filho, Hélio; SARAIVA, Ivone H. T., FINAME: Classificação Especial de Equipamentos, Revista do BNDES, nro. 2, págs. 239-243, dezembro/94.

LORINI, Flavio, José, Tecnologia de Grupo e Organização da Manufatura. Editora UFSC (1993).

KLINGELHOEFER DE SÁ, Eduardo, Automação Industrial: Um Suporte à Competitividade, relatório de Projeto do Departamento de Estudos do BNDES sobre o Complexo Eletrônico, Rio de Janeiro, 1989.

PALOMINO, Reynaldo Chile, Uma Abordagem para a Modelagem, Análise e Controle de Sistemas de Produção Utilizando Redes de Petri, Dissertação submetida à Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia, Florianópolis, Agosto de 1995

Dos SANTOS, FILHO, Diolino José, Proposta do Mark Graph Estendido para a Modelagem e Controle de Sistemas de Manufatura. Dissertação de Mestrado Apresentada à Escola Politécnica da USP - São Paulo, (1993).

SUZIGAN, Wilson, Condicionantes e Princípio Básicos de uma Estratégia Industrial Brasileira para a Década de Noventa, in Anais do Simpósio EDUSP sobre Modernização Tecnológica e Política Industrial propostas para o Brasil dos anos 90, janeiro 1989.

TAPIA, Jorge Rubem Biton, A trajetória da Política de Informática Brasileira (1977-1991), Editora Unicamp-Papirus, Campinas/SP, 1995.

VERMULM, Roberto, Estratégias Empresariais no Setor de Máquinas-Ferramenta no Brasil na Década de 80, tese de doutorado defendida na FEA/USP, capítulos 3, 4 e conclusão, 1994.

BIBLIOGRAFIA GERAL

BARROS NETO, Sebastião Rego, Política Externa e as Questões de Alta Tecnologia, anexo 4 do seminário de Avaliação da Política Nacional de Informática - Unicamp/I.E./Núcleo de Economia Industrial e da Tecnologia- coordenador: José Rubens Dória Porto, Ana Lúcia Gonçalves da Silva e Wilson Suzigan, convênio CNPq e SEI, 5 e 6 de julho de 1989.

ERBER, Fábio Stefano, A política industrial - paradigmas teóricos e modernidade, in Aquarella do Brasil, organizado por Maria da Conceição Tavares, 2ª edição, 1991.

FERRAZ, João Carlos, A heterogeneidade tecnológica da indústria brasileira: perspectivas e implicações para política, revista Brasileira de Economia, volume 43, nro. 3, jul./set. 1989.

PRATES, Maurício, Automação Industrial, oportunidades tecnológicas no Estado de São Paulo, Promocet, 1

SUZIGAN, W., GONÇALVES, A. L., LAPLANE, M., Setor Eletroeletrônico, relatório do projeto: Desenvolvimento Tecnológico da Indústria e a

Constituição de um Sistema Nacional de Inovação no Brasil, convênio IPT/Fecamp, Instituto de Economia/Unicamp, Campinas 1990.

SUZIGAN, Wilson, A indústria Brasileira após uma década de estagnação: questões para política industrial, revista Economia e Sociedade, nro. 1, páginas 89-111, agosto/1992,.

.....Experiência histórica de política industrial no Brasil, texto para discussão I.E./Unicamp, nro 48, páginas 1-17, agosto 1995.