

The background of the cover features a close-up of industrial machinery on the left, showing a metallic cylindrical part with screws. On the right, there's a stack of metal plates or components. The entire background is overlaid with a faint, glowing blue circuit board pattern.

Relatório Prospectivo Setorial
Eletrônica para
Automação

Relatório Prospectivo Setorial

Eletrônica para Automação

Série Cadernos da Indústria ABDI

Brasília, 2011

© 2011 - Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial - ABDI

Série Cadernos da Indústria ABDI

Qualquer parte desta obra pode ser reproduzida, desde que citada a fonte.

ABDI - Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial

CGEE - Centro de Gestão e Estudos Estratégicos

Supervisão

Clayton Campanhola (Diretor)

Equipe da ABDI

Clayton Campanhola (Diretor)

Claudionel Leite (Especialista de Projeto)

Valdênio Miranda de Araújo (Analista Técnico)

Willian Cecilio de Souza (Assistente Técnico)

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos

Presidenta

Lucia Carvalho Pinto de Melo

Diretor Executivo

Marcio de Miranda Santos

Diretores

Antônio Carlos Filgueira Galvão

Fernando Cosme Rizzo Assunção

Fotos

Arquivo Via Comunicação

Projeto Gráfico e Diagramação

Via Comunicação Editora

Supervisão

Marcio de Miranda Santos

Consultores

João Maurício Rosário

Equipe técnica do CGEE

Liliane Rank (Coordenação geral)

Milton Pombo da Paz (Responsável técnico)

Cláudio Chauke Nehme (Coordenação metodológica)

Rodrigo de Araújo Teixeira (Text Mining do Estudo de Patentes)

Carlos Augusto Caldas de Moraes (Apoio sobre Cadeia de Valor)

Ficha Catalográfica

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL.

Relatório Prospectivo Setorial – Eletrônica para Automação. / Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial, Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. – Brasília: Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial, 2011.

312p.: il.; graf.; tab.

ISBN

1- Automação - indústria. 2- Eletrônica. I-Título. II- Centro de Gestão e Estudos Estratégicos.III-Série

CDD 634.04

ABDI

Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial

Setor Bancário Norte

Quadra 1 - Bloco B - Ed. CNC

70041-902 - Brasília - DF

Tel.: (61) 3962-8700

www.abdi.com.br

CGEE

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos

Setor Comercial Norte

Quadra 2 - Bloco A

Ed. Corporate Financial Center - Sala 1102

70712-900 - Brasília - DF

Tel.: (61) 3224 9600

www.cgee.org.br

República Federativa do Brasil

Dilma Rousseff

Presidenta

Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior

Fernando Pimentel

Ministro

Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial

Mauro Borges Lemos

Presidente

Clayton Campanhola

Diretor

Maria Luisa Campos Machado Leal

Diretora

Claudionel de Campos Leite

Responsável Técnico

Valdênio Miranda de Araújo

Willian Cecilio de Souza

Equipe Técnica

Relatório Prospectivo Setorial

**Eletrônica para
Automação**

Brasília
Maio, 2011

Sumário

- 1. Sumário Executivo26
- 2. Metodologia do Estudo.....76
- 3. Diagnóstico Setorial84
- 4. Perspectivas de Futuro.....98
- 5. Mapa de Rotas Estratégicas.....160
- 6. Mapa de Rotas Tecnológicas220
- 7. Considerações Finais.....238
- 8. Recomendações244
- Referências Bibliográficas.....252
- Sites Consultados258
- Apêndices e Anexos.....260

Figuras

APÊNDICE I: Representação da Cadeia Produtiva de Eletrônica para Automação	263
APÊNDICE II: Cadeia Produtiva do Setor de Eletrônica para Automação.....	264
APÊNDICE II.2: Fluxo Produtivo Detalhado do Setor de Eletrônica para Automação	265
APÊNDICE II.3: Cadeia Produtiva/Fluxo de Conhecimentos do Setor de Eletrônica para Automação	266
APÊNDICE II.4 - Pontos Críticos e Agentes Decisores na Cadeia Produtiva/Cadeia de Conhecimentos	267
APÊNDICE III: Principais Produtos indicados como Base de Dados no Estudo de Patentes..	268
APÊNDICE IV: Tecnologias e respectivas expressões booleanas	270
APÊNDICE V: Unidade de consulta utilizada e respectiva expressão booleana	271
APÊNDICE VI: Número de Patentes dos segmentos de Automação Industrial, Predial, Comercial e Bancária por países depositários.....	271
APÊNDICE VII: Matriz Construída a partir de Pesquisa: Tecnologias Transversais	279
ANEXO I - Relação das Empresas integrantes do Fórum de Empresários Exportadores de Tecnologia (FEET)	280
ANEXO II: Principais Produtos utilizados nos segmentos de Automação Industrial, Predial, Comercial e Bancária.	302

Lista de Figuras

Figura 1 – Cadeia Produtiva do Setor de Eletrônica para Automação.	40
Figura 2 – Mapa de Rotas Estratégicas do Setor de Eletrônica para Automação – Dimensões Mercado e Investimento.	55
Figura 3 – Mapa de Rotas Estratégicas do setor de Eletrônica para Automação – Dimensões Infraestrutura Sócio-Político-Institucional e Tecnologia.	56
Figura 4 – Mapa de Rotas Estratégicas do Setor de Eletrônica para Automação – Dimensões Talento e Infraestrutura Física.	57
Figura 5 – Rede de Inter-Relacionamento do Setor de Eletrônica para Automação.	58
Figura 6 – Mapa de Rotas Tecnológicas – Automação: Componentes.	63
Figura 7 – Mapa de Rotas Tecnológicas – Automação: Serviços e Sistemas.	64
Figura 8 – Processo de elaboração do Programa Estratégico Setorial (PES)	81
Figura 9 – Forma de organização da cadeia de valor	102

Figura 10 – Cadeia Produtiva do Setor de Eletrônica para Automação	107
Figura 11 – Ciclo da Cadeia Produtiva	108
Figura 12 – Rede de Relacionamento para o Setor de Eletrônica para Automação.	180
Figura 13 – Mapa de Rotas Estratégicas do setor de Eletrônica para Automação.....	184
Figura 14 – Fluxo Produtivo Macro do Setor de Eletrônica para Automação	264
Figura 15 – Fluxo Produtivo detalhado do Setor de Eletrônica para Automação	265
Figura 16 – Cadeia Produtiva / Fluxo de Conhecimentos do Setor de Eletrônica para Automação	266
Figura 17 – Pontos Críticos e Agentes Decisores na Cadeia Produtiva / Cadeia de Conhecimentos do Setor de Eletrônica para Automação	267

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Número de Produtos por Segmento do Setor de Eletrônica para Automação	120
Tabela 2 – Número de registros de Patentes de Produtos e Tecnologias	140
Tabela 3 – Produto Interno Bruto x Investimento em P, D & I.	170
Tabela 4 – Atuadores: Número de patentes por países depositários	271
Tabela 5 – Controladores: Número de patentes por países depositários.....	272
Tabela 6 – Sensores: Número de patentes por países depositários	273
Tabela 7 – Redes: Número de patentes por países depositários	275
Tabela 8 – Softwares: Número de patentes por países depositários.....	276
Tabela 9 – Serviços: Número de patentes por países depositários.....	277

Quadros

Quadro 1 - Categorias de Produtos da Indústria de Automação	41
Quadro 2 - Tecnologias Transversais priorizadas.....	42
Quadro 3 - Elementos de Imagem de Futuro do Setor de Eletrônica para Automação	49
Quadro 4 - Dimensões de análise do EPS	83
Quadro 5 - Descrição dos principais tipos de Atuadores	110
Quadro 6 - Descrição dos principais tipos de Sensores	111
Quadro 7 - Descrição dos principais tipos de Controladores	112
Quadro 8 - Descrição dos principais tipos de Redes de Comunicação Industrial	113
Quadro 9 - Descrição dos principais tipos de Softwares industriais.....	113
Quadro 10 - Descrição dos principais tipos de Sistemas.....	114
Quadro 11 - Descrição dos principais tipos de Serviços	115
Quadro 12 - Descrição dos Principais Tipos de Suporte Tecnológico	116
Quadro 13 - Principais Tecnologias de Eletrônica para Automação.....	118
Quadro 14 - Mapa de Rotas Estratégicas: Eletrônica para Automação (2009-2024)	181
Quadro 15 - Mapa de Rotas Estratégicas: Detalhamento de Macroações (2009-2024)	181
Quadro 16 - Tecnologias Transversais.....	225
Quadro 17 - Estudo de Patentes: Principais Produtos para o Estudo de Patentes	268
Quadro 18 - Estudo de Patentes: Tecnologias Transversais e expressões booleanas	270

Quadro 19 - Estudo de Patentes: Unidade de Consulta.....	271
Quadro 20 - Empresas Integrantes do FEET	280
Quadro 21 - Principais Produtos utilizados em Automação Industrial, Predial, Comercial e Bancária	302

Lista de Gráficos

Gráfico 1 - Distribuição Percentual de Patentes para a Indústria de Automação para cada Segmento analisado - período de 1998 a 2009 46

Gráfico 2 - Incorporação de Tecnologias nos Produtos em Automação - período de 1998 a 2009..... 46

Gráfico 3 - Número de Patentes por Tecnologias - período de 1998 a 2009..... 47

Gráfico 4 - Distribuição de Patentes por Produtos do Segmento - período de 1998 a 2009..... 47

Gráfico 5 - Oferta de Novos Produtos em Automação - período de 1998 a 2009..... 48

Gráfico 6 - Grau de Relevância das Categorias de Produtos de Automação - período de 2009 a 2024 59

Gráfico 7 - Grau de Relevância das Tecnologias Transversais de Automação considerando todas as Categorias de Produtos – período de 2009 a 2024..... 60

Gráfico 8 - Mapa de Rotas Tecnológicas das Tecnologias Transversais mais relevantes do Setor de Eletrônica para Automação – período de 2009 a 2024..... 65

Gráfico 9 - Número de Patentes depositadas para cada Produto dos segmentos - período de 1998 a 2009 120

Gráfico 10 - Percentual de Patentes depositadas por segmento sobre o total de Produtos patenteados - período de 1998 a 2009 121

Gráfico 11 - Número de Patentes por Tecnologias - período de 1998 a 2009..... 121

Gráfico 12 - Grau de adoção tecnológica em Produtos de Eletrônica para Automação - período de 1998 a 2009..... 122

Gráfico 13 - Número de Produtos por Segmento Industrial - período de 1998 a 2009 122

Gráfico 14 - Percentual médio de Patentes de Produtos por Segmento Industrial - período de 1998 a 2009	123
Gráfico 15 - Distribuição de patentes de Atuadores por setor analisado - período de 1998 a 2009	124
Gráfico 16 - Distribuição de patentes de Sensores por setor analisado - período de 1998 a 2009	124
Gráfico 17 - Distribuição de patentes de Controladores por setor analisado - período de 1998 a 2009	125
Gráfico 18 - Distribuição de patentes de Redes de Comunicação por setor analisado - período de 1998 a 2009	125
Gráfico 19 - Distribuição de patentes de Software e Sistemas por setor analisado - período de 1998 a 2009	125
Gráfico 20 - Distribuição de patentes de Concepção, Serviços e Integração por setor analisado - período de 1998 a 2009	126
Gráfico 21 - Distribuição percentual de produtos patenteados nos segmentos analisados (Automação Industrial, Predial, Comercial e Bancária) - período de 1998 a 2009	126
Gráfico 22 - Perfil de Evolução do Número de Patentes de Atuadores por Segmento da Indústria de Automação - período de 1998 a 2009	127
Gráfico 23 - Perfil de Evolução do Número de Patentes de Sensores por Segmento da Indústria de Automação - período de 1998 a 2009	127
Gráfico 24 - Perfil de Evolução do Número de Patentes de Controladores por Segmento da Indústria de Automação - período de 1998 a 2009	128
Gráfico 25 - Perfil de Evolução do Número de Patentes de Redes de Comunicação por Segmento da Indústria de Automação - período de 1998 a 2009	128
Gráfico 26 - Perfil de Evolução do Número de Patentes de Softwares e Sistemas por Segmento da Indústria de Automação - período de 1998 a 2009	129
Gráfico 27 - Perfil de Evolução do Número de Patentes de Serviços por Segmento da Indústria de Automação - período de 1998 a 2009	129

Gráfico 28 - Percentual de Patentes Depositadas por Segmento sobre o Total de Produtos Patenteados - período de 1998 a 2009	130
Gráfico 29-1 - Número de patentes por tecnologias para sistemas de atuadores - período de 1998 a 2008.....	130
Gráfico 29-2 - Número de patentes por tecnologias para sistemas de sensores - período de 1998 a 2008.....	131
Gráfico 29-3 - Número de patentes por tecnologias para sistemas de controladores - período de 1998 a 2008.....	131
Gráfico 29-4 - Número de patentes por tecnologias para sistemas de atuadores - período de 1998 a 2008.....	132
Gráfico 29-5 - Número de patentes por tecnologias para sistemas de concepção, serviços e integração - período de 1998 a 2008	132
Gráfico 29-6 - Número de patentes por tecnologias para software e sistemas - período de 1998 a 2008	133
Gráfico 30 - Grau de Incorporação Tecnológica em Produtos de Eletrônica para Automação - período de 1998 a 2009	133
Gráfico 31 - Curva de oferta para Atuadores em segmentos específicos - período de 1998 a 2008.....	134
Gráfico 32 - Curva de oferta de Sensores em segmentos específicos - período de 1998 a 2008.....	135
Gráfico 33 – Curva de oferta para Controladores em segmentos específicos - período de 1998 a 2008	136
Gráfico 34 - Curva de oferta para Redes de Comunicação em segmentos específicos - período de 1998 a 2008.....	137
Gráfico 35 - Curva de oferta para Software e Sistemas em segmentos específicos - período de 1998 a 2008.....	138
Gráfico 36 - Curva de oferta para Produtos relacionados à Concepção, Serviços, Integração e Assistência Técnica em segmentos específicos - período de 1998 a 2008.....	139

Gráfico 37 - Percentual de Categoria de Produtos por Tecnologia - período de 1998 a 2009.....	142
Gráfico 38 - Curva Tecnológica para Baterias por Categoria de Produtos - período de 1998 a 2009.....	143
Gráfico 39 - Curva Tecnológica para Comunicação Rádio Frequência por Categoria de Produtos - período de 1998 a 2009	143
Gráfico 40 - Curva Tecnológica para Engenharia de Materiais por Categoria de Produtos - período de 1998 a 2009	144
Gráfico 41 - Curva Tecnológica para Inteligência Artificial por Categoria de Produtos - período de 1998 a 2009.....	145
Gráfico 42 - Curva tecnológica para Laser por categoria de produtos - período de 1998 a 2009.....	145
Gráfico 43 - Curva Tecnológica para Mecânica Fina por Categoria de Produtos - período de 1998 a 2009	146
Gráfico 44 - Curva Tecnológica para Microeletrônica por Categoria de Produtos - período de 1998 a 2009	146
Gráfico 45 - Curva Tecnológica para Motores por Categoria de Produtos - período de 1998 a 2009	147
Gráfico 46 Curva Tecnológica para Nanotecnologia por Categoria de Produtos - período de 1998 a 2009	147
Gráfico 47 - Curva Tecnológica para Protocolos de Comunicação por Categoria de Produtos - período de 1998 a 2009.....	148
Gráfico 48 - Curva Tecnológica para Sistemas com Diagnóstico por Categoria de Produtos - período de 1998 a 2009	148
Gráfico 49 - Curva Tecnológica para Sistemas Especialistas por Categoria de Produtos - período de 1998 a 2009	149
Gráfico 50 - Curva Tecnológica para Sistemas operacionais de Tempo-Real por Categoria de Produtos - período de 1998 a 2009	149
Gráfico 51 - Curva Tecnológica para Tecnologia para Áreas Classificadas – “Ex” por Categoria de Produtos - período de 1998 a 2009	150

Gráfico 52 - Curva Tecnológica para Tecnologias de Controle Discreto e Contínuo por Categoria de Produtos - período de 1998 a 2009.....	150
Gráfico 53 - Percentual de Grau de Relevância das Categorias de Produtos de Automação - período de 2009 a 2024	229
Gráfico 54 - Grau de Relevância da Categoria Controladores por Tecnologia Transversal - período de 2009 a 2024	230
Gráfico 55 - Grau de Relevância da Categoria Sensores por Tecnologia Transversal - período de 2009 a 2024	231
Gráfico 56 - Grau de Relevância da Categoria Atuadores por Tecnologia Transversal - período de 2009 a 2024	232
Gráfico 57 - Grau de Relevância da Categoria de Produtos de Software por Tecnologia Transversal - período de 2009 a 2024	233
Gráfico 58 - Grau de Relevância da Categoria Redes por Tecnologia Transversal - período de 2009 a 2024	234
Gráfico 59 - Grau de Relevância da Categoria Serviços por Tecnologia Transversal - período de 2009 a 2024	235

Lista de Siglas

ABDI	Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial
ABILUX	Associação Brasileira da Indústria de Iluminação
ABIMAQ	Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos
ABINEE	Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AD	Agentes Decisores
ALADI	Associação Latino-Americana de Integração
ANATEL	Agência Nacional de Telecomunicações
ANPEI	Associação Nacional de Pesquisa, Desenvolvimento e Engenharia das Empresas Inovadoras
ANSI	<i>American National Standards Institute</i>
APEX Brasil	Agência Brasileira de Promoção de Exportações e Investimentos
API	<i>American Petroleum Institute</i>
ASHRAE	<i>American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers</i>
ASME	<i>American Society of Mechanical Engineers</i>
BNDES	Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social
BRDE	Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul
CAEx	Comitê de Análise de ex-Tarifários
CEITEC	Centro Nacional de Tecnologia Eletrônica Avançada
CETESB	Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
CGEE	Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
CIDE	Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico
CISPR	<i>International Special Committee on Radio Interference</i>
CNAE	Classificação Nacional de Atividades Econômicas
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CNTC	Confederação Nacional dos Trabalhadores do Comércio
COBEI	Comitê Brasileiro de Eletricidade, Eletrônica, Iluminação e Telecomunicações
COFINS	Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social
CPD	Centro de Processamento de Dados
CPD	<i>Collaborative Product Development</i>

CSLL	Contribuição Social sobre o Lucro Líquido
DIPQ	Declaração de Importação de Pequena Quantidade
EPA	<i>Environmental Protection Agency</i>
EPS	Estudo Prospectivo Setorial
FCI	<i>Fluid Controls Institute</i>
FEET	Fórum de Empresários Exportadores de Tecnologia
FGV	Fundação Getúlio Vargas
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
Fiset	Fundo de Investimento Setorial (para o Reflorestamento)
FNDCT	Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços
ICT	Instituições Científicas e Tecnológicas
IEC	<i>International Electrotechnical Commission</i>
IEEE	<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i>
EMI	Instituto de Estudos e Marketing Industrial
II	Imposto de Importação
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
INPI	Instituto Nacional da Propriedade Industrial
INSS	Instituto Nacional do Seguro Social
IPD Eletron	Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico do Complexo Eletroeletrônico e Tecnologia da Informação
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IPI	Imposto sobre Produtos Industrializados
IPTU	Imposto Predial e Territorial Urbano
IPVA	Imposto sobre Propriedade de Veículos Automotores
IR	Imposto de Renda
ISA	<i>The Instrumentation System and Automation Society</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
ISOBUS	Padronização da comunicação entre tratores e implementos agrícolas
ISS	Imposto Sobre Serviços
MCT	Ministério da Ciência e Tecnologia
MDIC	Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior

MERCOSUL	Mercado Comum do Sul
MSS	<i>Manufacturers Standardization Society</i>
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
NBR	Norma Brasileira
NCM	Nomenclatura Comum do Mercosul
NEC	<i>National Electric Code</i>
NFPA	<i>National Fire Protection Association</i>
NR	Norma Regulamentadora
OCP	Organismo de Certificação de Produto
OMC	Organização Mundial do Comércio
ONG	Organização Não Governamental
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
P, D & I	Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento
PBAC	Programa Brasileiro de Avaliação da Conformidade
PDP	Política de Desenvolvimento Produtivo
PIA	Pesquisa Industrial Anual
PIB	Produto Interno Bruto
PINTEC	Pesquisa de Inovação Tecnológica
PIS	Programa de Integração Social
PME	Pequena e Média Empresa
PNB	Produto Nacional Bruto
RAIS	Relação Anual de Informações Sociais
SBAC	Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade
SBC	Sistema Brasileiro de Certificação
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SECEX	Secretaria de Comércio Exterior
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SEPIN-MCT	Secretaria de Política de Informática do Ministério da Ciência e Tecnologia
UNCTAD	<i>United Nations Conference on Trade and Development</i>
WEEE	<i>Waste Electrical and Electronic Equipment</i>
ZFM	Zona Franca de Manaus

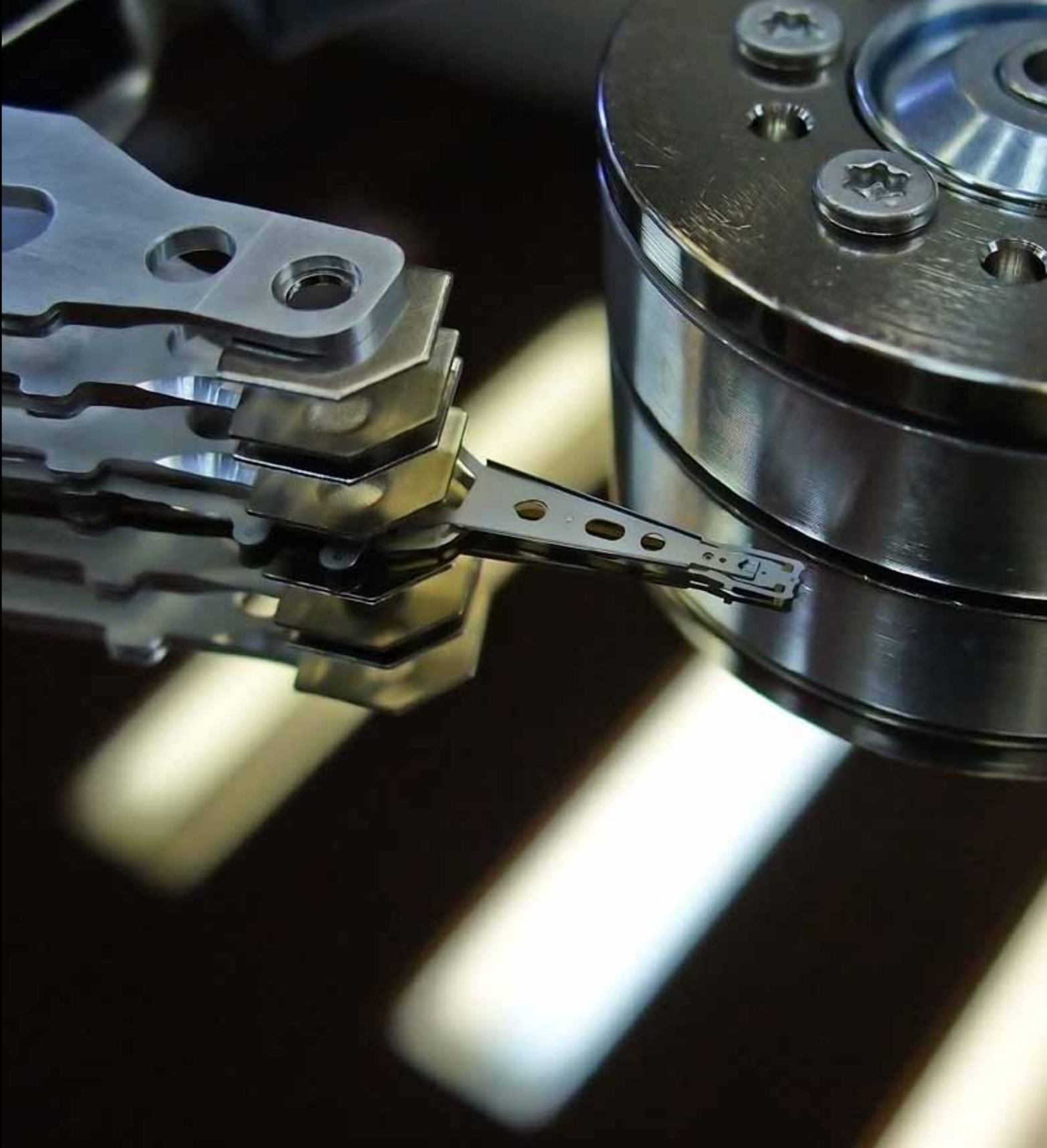
Lista de Siglas Tecnológicas

AD	Analógico-Digital
AP	Agricultura de Precisão
ARM	<i>Advanced RISC Machine</i>
ASi	<i>Actuator Sensor Interface</i>
ATM	<i>Automatic Teller Machine</i>
CAD	<i>Computer-Aided Design</i>
CAE	<i>Computer-aided engineering</i>
CAN	<i>Controller-Area Network</i>
CCD	<i>Charge-coupled device</i>
CCM	Central de Comando de Motores
CFTV	Circuito Fechado de Televisão
CLP	Controlador Lógico Programável
CMC	<i>Connection Module Cloning</i>
CNC	Controle Numérico Computadorizado
CPU	Unidade Central de Processamento
CRT	<i>Cathodic Ray Tube</i>
DA	Digital-Analógico
DCS	<i>Distributed Control System</i>
DHEP	<i>Diclofenac Hydroxyethylpyrrolidine</i>
ECR	<i>Efficient Consume Response</i>
EDI	<i>Electronic Data Interchange</i>
EPC	<i>Electronic Product Code</i>
FF	<i>Finish Foil</i>
FPGA	<i>Field Programmable Gate Array</i>
GIS	<i>Geographical Information System</i>
GPRS	<i>General Packet Radio Service</i>
GPS	<i>Global Positioning System</i>
GSM	<i>Global System for Mobile Communications</i>
GT	Grupo de Trabalho
HDTV	<i>High Definition Television</i>
IA	Inteligência Artificial

IHM	Interface Homem-Máquina
LCD	<i>Liquid Crystal Display</i>
LVDT	<i>Linear Variable Differential Transformer</i>
MES	<i>Manufacturing Execution System</i>
MPC	<i>Multivariable Predictive Controller</i>
OSB	<i>Oriented Strand Board</i>
PBB	<i>Polybrominated biphenyls</i>
PBDE	<i>Polybrominated diphenylethers</i>
PC	Ponto Crítico
PCD	Plataforma de Coleta de Dados
PCH	Pequena Central Hidroelétrica
PCT	<i>Patent Cooperation Treaty</i>
PDA	<i>Personal Digital Assistant</i>
PDV	(Equipamento para) Ponto de Venda
PET	<i>Politereftalato de etileno</i>
PID	<i>Proportional–integral–derivative</i>
PIMS	<i>Plant Information Management System</i>
PLA	<i>Program Logic Arrays</i>
PO	Pessoal Ocupado
POS	<i>Point of Sale</i>
PPA Industrial)	Processo Produtivo Avançado (para o segmento
PPA Bancário)	Ponto ou Posto de Atendimento (para o segmento
PVC	Policloreto de Vinila
RF	Radio Frequency
RFID	<i>Radio Frequency Identification</i>
RoHS	<i>Restriction of Certain Hazardous Substances</i>
RPM	Rotações por minuto
RT	<i>Remote Terminal</i>
RTU	<i>Remote Terminal Unit</i>
RV	<i>Remote Variable</i>
SCADA	<i>Supervision Control and Data Acquisition</i>
SDCD	Sistema Digital de Controle Distribuído

SIL	<i>Safety Integrity Levels</i>
SIS	<i>Spatial Information System</i>
TCP	<i>Transmission Control Protocol</i>
TCP/IP	<i>Transmission Control Protocol / Internet Protocol</i>
TI	<i>Tecnologia da Informação</i>
TIC	<i>Tecnologia da Informação e Comunicação</i>
UHF	<i>Ultra High Frequency</i>
UPS	<i>Uninterruptible power supply</i>
VANT	<i>Veículos Aéreos Não Tripulados</i>
VHF	<i>Very High Frequency</i>
WIPO	<i>World International Patent Organization</i>

1. Sumário Executivo :



O Relatório Prospectivo Setorial¹ representa a terceira e última das três etapas do Estudo Prospectivo Setorial (EPS) de Eletrônica para Automação, desenvolvido pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) para a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), e visa atender à uma política de desenvolvimento da competitividade dos setores industriais brasileiros, em conformidade com a Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP), lançada em maio de 2008 pelo governo federal.

Este estudo surgiu a partir de uma articulação entre a ABDI, a Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE) e o Fórum de Empresários Exportadores de Tecnologia (FEET) tendo ainda o apoio do Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico do Complexo Eletroeletrônico e Tecnologia da Informação (IPD Eletron).

Uma estratégia de desenvolvimento da Indústria de Automação é crucial para que se construa uma trajetória de longo prazo, que tenha como meta a autonomia tecnológica e o aumento do valor agregado dos bens e serviços desse setor industrial e reconheça seu valor estratégico como fator de desenvolvimento nacional.

O EPS de Eletrônica para Automação visa atender à necessidade de se definir políticas nacionais com visão de futuro, que tem como ponto central a mudança do patamar da indústria pela inovação e diferenciação de produtos e serviços, com inserção e reconhecimento nos principais mercados do mundo, alcançadas a partir de escolhas estratégicas.

Estabelecer a visão para o setor e organizar o conhecimento necessário para construir os caminhos para realizá-la é um trabalho coletivo,

¹ Para uma melhor compreensão de todo o contexto deste Sumário Executivo do Relatório Prospectivo recomenda-se a leitura do Sumário Executivo do Relatório do Panorama Setorial.

baseado no conhecimento setorial específico, que necessitou de ampla participação dos vários atores envolvidos com o setor, suas temáticas, organização e gestão. As etapas de elaboração do panorama e do prospectivo foram validadas por um grupo denominado Comitê Gestor.

O Estudo Prospectivo Setorial de Eletrônica para Automação avalia os segmentos de Automação Industrial, Comercial, Predial e Bancária, responsáveis por grande parte das atividades da Indústria de Automação dentro do complexo eletroeletrônico, como também tem participação de forma direta ou indireta das outras áreas desse complexo.

Esse estudo fomenta bases que permitirão a reflexão, o aprofundamento e a contextualização do setor abordado, sobre as principais tendências futuras e questões relevantes para o Setor de Eletrônica para Automação, considerando os elementos-chave que compõem os vetores de crescimento da oferta e demanda nos próximos 15 anos (2009 – 2024). Consequentemente, este estudo busca sinalizar tendências e questões relevantes para a formulação e implantação de um Plano Executivo Setorial com vistas ao aumento da competitividade do setor em um horizonte temporal de 15 anos por meio medidas, projetos, metas, recursos e apontamento dos respectivos responsáveis.

Pretende-se alcançar em 2024, uma estrutura industrial renovada, capaz de proporcionar ao setor uma dinâmica de excelência internacional, que refletirá no parque industrial e economia brasileira, com base na obtenção de resultados com alto valor agregado. Para atingirmos tais objetivos, as rotas projetadas e as políticas públicas propostas deverão estar em sintonia com as tendências e tecnologias globais, tendo como referência um trabalho detalhado de *benchmarking* internacional e um diagnóstico da Indústria de Automação Brasileira, por meio da identificação de gargalos (pontos críticos) e as oportunidades mais relevantes para o seu desenvolvimento.

A construção dessa nova realidade demanda elevada coordenação política para aprimoramento dos mecanismos já existentes e mobilização dos agentes para a construção dos instrumentos que ainda se mostram necessários. Nesse sentido, os agentes do governo e a iniciativa privada precisam trabalhar juntos na elaboração das prioridades e no detalhamento dos mecanismos de incentivos para que o objetivo comum seja alcançado no horizonte temporal delimitado neste estudo (2024).

O Relatório Prospectivo Setorial de Eletrônica para Automação tem a seguinte estrutura: após o Sumário Executivo, a seção seguinte apresenta a metodologia do estudo, em seguida é apresentada a síntese do diagnóstico setorial, as perspectivas de futuro com a cadeia produtiva, os principais produtos da Indústria de Automação, o estudo de patentes e as tendências do setor. Posteriormente, são apresentados o mapa de rotas estratégicas e o mapa de rotas tecnológicas, com as recomendações estratégicas e tecnológicas que possibilitam alavancar a competitividade do setor.

Entidades Representativas do Setor

ABINEE – Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica: entidade civil sem fins econômicos que representa o complexo eletroeletrônico do Brasil.

FEET – Fórum de Empresários Exportadores de Tecnologia: representa os interesses particulares das empresas nacionais de base tecnológica e controle acionário nacional de maneira complementar as entidades de classe existentes. O Quadro 20 do Anexo I apresenta a relação das empresas do FEET, linhas de produtos e respectivas áreas de atuação.

IPD Eletron – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico do Complexo Eletroeletrônico e Tecnologia da Informação: entidade civil

de direito privado sem fins econômicos, com autonomia patrimonial, administrativa e financeira, constituído pela ABINEE.

1.1. Premissas

Os principais resultados do EPS de Eletrônica para Automação foram avaliados por um Comitê Gestor (CG), órgão deliberativo do EPS e instância decisória do Estudo cuja atribuição é acompanhar, avaliar e aprovar os resultados apresentados nos relatórios do EPS. Sua estrutura é constituída por empresários do setor, representantes de entidades de classe, representantes de instituições governamentais ligadas ao setor industrial, agências de fomento, CGEE e ABDI.

Essas instituições governamentais são: Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE), Fórum de Empresários Exportadores de Tecnologia (FEET), APEX Brasil, Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO), Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) e Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE).

Como base de estudo de prospecção do Setor de Eletrônica para Automação deve-se considerar que:

- a) A competitividade da indústria nacional está condicionada à possibilidade de atender novas demandas (de consumo, regulatórias, tecnológicas, ambientais, dentre outras), sendo de fundamental importância que a maior parte dos atores do setor industrial tenham projetos que viabilizem uma reflexão de futuro

baseada em metodologias consagradas, de forma a possibilitar direcionamentos estratégicos de curto, médio e longo prazo;

- b) Os dados obtidos a partir do estudo de patentes e de tendências do setor devem ser alinhados na realização do mapa de rotas tecnológicas;
- c) Os dados do setor acompanhados pelo IBGE, BNDES e outros, estão encapsulados como sendo Automação Industrial, não guardando a classificação pelos segmentos de Automação Industrial, Predial, Comercial e Bancária. Essa situação dificulta a análise por segmento específico;
- d) O Setor de Eletrônica para Automação é organizado, competitivo, possui base tecnológica nacional e sua cadeia produtiva participa ativamente na cadeia produtiva de diversos outros setores ou complexos industriais da economia nacional, tais como: siderúrgico; têxtil; plástico; petroquímico; naval; defesa; higiene pessoal, perfumaria e cosméticos; construção civil; automotivo; nanotecnologia; e biotecnologia. Portanto, essa participação ativa faz com que o setor em estudo necessite de mecanismos ágeis que permitam o adensamento de sua cadeia produtiva para que esta seja efetivamente uma cadeia de valor; e
- e) Um aspecto fundamental para o sucesso deste estudo é que todos os envolvidos se responsabilizem pela consolidação de um novo ambiente institucional e para que suas recomendações, uma vez estabelecidas, sejam efetivamente implementadas mantendo coerência, estabilidade e capacidade de adaptação a médio e longo prazo, articulando o desenvolvimento da Indústria de Automação.

1.2. Dimensões de Análise

Na elaboração dos mapas de rotas estratégicas e tecnológicas foram consideradas dimensões (vetores) que compõem a base de apoio para o EPS: mercado, tecnologia, talentos, investimentos, infraestrutura física, infraestrutura sócio-político-institucional que serão tipificadas no item 2 – Metodologia do Estudo.

1.3. Estratégia Síntese

A estratégia síntese definida é “Integrar a cadeia produtiva do Setor de Eletrônica para Automação, de forma a capacitá-lo à transformação e desenvolvimento sustentável de produtos e processos altamente competitivos no mercado interno e externo, por meio de talentos, tecnologias, infraestrutura e investimentos, mantendo contínuo processo de inovação para o setor”.

1.3.1. Focos Estratégicos

Os focos estratégicos constituem desafios fundamentais a serem enfrentados pelo setor a fim de alcançar o cenário futuro desejado e, portanto, condicionam o estabelecimento de objetivos e metas, assim como a elaboração dos planos de ação relacionados. Os focos estratégicos servirão de base para a elaboração do Plano Estratégico Setorial que será desenvolvido pela ABDI, em sintonia com as políticas industriais nacionais. Os seguintes focos serão priorizados:

- Acesso ao mercado interno e externo;
- Gestão Empresarial e Produtividade, com foco em consolidação;
- Disponibilidade de Recursos, para investimentos e inovação;
- Capacitação e Gestão da Inovação;
- Responsabilidade Socioambiental;
- Inserção internacional; e
- Infraestrutura Física e Ambiente Institucional, com destaque na geração interna de P, D & I.

Destaca-se que esses focos estratégicos consideram fatores relacionados tanto à esfera da decisão individual das empresas, como fatores que transcendem a esfera específica do setor na medida em que estão

relacionados com condicionantes sistêmicos da competitividade e que constituem externalidades que afetam a estrutura produtiva como um todo.

1.3.2. Objetivos Estratégicos

Representam os resultados a serem alcançados pelo setor e são estabelecidos no contexto dos diversos Focos Estratégicos. Cada objetivo estratégico está associado a um conjunto de ações no curto, médio e longo prazo conforme o objetivo priorizado. Para alcançar esses objetivos como ponto de chegada, considera-se a situação atual como ponto de partida. Cada ação é posicionada na escala de tempo conforme uma sequência de implementação e considerando suas interdependências com as demais ações. Da mesma forma, cada ação pode ser estabelecida em termos de metas e indicadores de desempenho que permitem sua formulação e acompanhamento de forma concreta e mensurável.

1.4. Principais Produtos Gerados

O EPS orienta o desenvolvimento tecnológico e a inovação, sendo esses, fatores de contribuição para uma indústria nacional mais competitiva no mercado global. Outro objetivo é gerar maior capacidade dos líderes empresariais do setor para desenvolver novas competências e estratégias que os possibilitem atingir metas específicas, organizadas no tempo. O EPS obedeceu ao método adotado pelo CGEE, conforme apresentado no item 2 – Metodologia do Estudo, e tem os produtos Relatório do Panorama Setorial, Relatório de Perspectivas de Futuro e Relatório Prospectivo.

No Relatório do Panorama Setorial foi realizada a contextualização do estudo, por meio de uma descrição do segmento, contemplando aspectos macroeconômicos, balança comercial, dimensões do mercado, atores, cadeia produtiva do setor, certificação e normatização, gestão do

setor e aspectos sócio-ambientais contendo elementos conceituais de base e definições que envolvem o Setor de Eletrônica para Automação, permitindo, assim, fornecer o contexto dos eixos abordados no panorama, direcionando o estudo aos bens de produção industrial gerado por meio da automação.

No Relatório de Perspectivas foi identificada a visão de futuro, as tendências setoriais e realizado o estudo de patentes. Esse relatório fundamentou a elaboração deste Relatório Prospectivo.

Neste Relatório Prospectivo Setorial são apresentados os mapas de rotas estratégicas (item 5) e tecnológicas (item 6) que são instrumentos de apoio à tomada de decisão para que a Indústria de Automação esteja alinhada à Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP). Eles oferecem subsídios à formulação e implementação de programas e políticas públicas que possam vir a fortalecer a competitividade e desempenho inovador do setor em um horizonte temporal de 15 anos. O mapa de rotas estratégicas contém a visão estratégica do setor e apresenta a estratégia síntese, os focos estratégicos, rede de interrelacionamento, bem como as macroações por objetivos estratégicos. No mapa de rotas tecnológicas são apresentadas as tendências de futuro, os requisitos e as linhas tecnológicas e ciclos de inovação de insumos, processos e serviços. As recomendações contidas nesses mapas podem ser consideradas como rotas que organizam um conjunto de ações no curto, médio e longo prazo para a Indústria de Automação focalizando os segmentos de Automação Industrial, Predial, Comercial e Bancária.

1.5. Síntese dos Resultados e Recomendações do Panorama Setorial

O Relatório do Panorama do Setor de Eletrônica para Automação conclui que:

- A Indústria de Automação é de extrema importância para a economia brasileira, uma vez que não só utiliza ou integra, como também constitui uma importante base de desenvolvimento tecnológico, impulsionando mudanças contínuas nos processos de produção e desenvolvimento de novos produtos;
- Os principais produtos da Indústria de Automação utilizados nos segmentos da Automação Industrial, Predial, Comercial e Bancária foram classificados como: atuadores, sensores, controladores, redes de comunicação, *softwares*, sistemas, concepção, serviços, integração e assistência técnica e suporte tecnológico;
- As condições da oferta de produtos do Setor de Eletrônica para Automação acabam condicionando as operações e a eficiência de outros segmentos da economia, além de gerar, diretamente, oportunidade de emprego para mão de obra qualificada;
- É um setor que tem apresentado taxas anuais de crescimento elevadas, entretanto, o desempenho recente apresenta uma estrutura dependente de importações de componentes e de produtos finais, marcada pela desindustrialização e com redução do valor agregado final (o *déficit* do setor eletroeletrônico foi de 1,4% do PIB em 2008);
- É imprescindível, não apenas continuar crescendo de forma intensa, mas é fundamental a alteração da estrutura atual, onde a visão de 2024 é construir uma Indústria de Automação com maior autonomia tecnológica, com o segmento doméstico de componentes competitivo internacionalmente, consolidando o Brasil como *player* efetivo do mercado internacional, com crescimento significativo do PIB (superior a 7%);
- O governo deve canalizar recursos e esforços para implementar uma estratégia para a Indústria de Automação, o que demanda elevada coordenação política e atuação conjunta entre os agentes do governo e a iniciativa privada;
- Direcionamento do Poder de Compra do Estado para potencializar a demanda interna de produtos da Indústria de Automação. As

entidades públicas e as empresas de economia mista, nas licitações nacionais e/ou internacionais por elas realizadas, devem dar preferência a:

- I) Produtos fabricados no país com tecnologia nacional, reconhecidos pela Secretaria de Política de Informática (SEPIN) do MCT;
 - II) Serviços associados aos mesmos produtos; e
 - III) Criação de financiamentos diferenciados com características indutoras à compra de produtos com tecnologia nacional e serviços associados;
- Sem a crise recente, o saldo negativo da balança comercial da indústria elétrica e eletrônica estaria crescendo quase geometricamente e com esse ritmo, se nada vier a ser feito pelo governo e iniciativa privada, o país poderá ter muitas dificuldades de suportar este *déficit* (em 2020, seria atingido um *déficit* de mais de US\$ 50 bilhões). O principal elemento responsável pelo volume crescente de importações é a demanda por componentes eletrônicos e, em particular, pela importação de semicondutores, o que nos levaria à necessidade de ações extremamente urgentes para melhorar o desempenho das exportações da indústria elétrica e eletrônica e diminuir sensivelmente as importações, e, em particular, este esforço também tem de ser concentrado na área de Automação Industrial para que se torne um *player* no mercado internacional.

Pelo exposto, constatou-se a importância da Indústria de Automação para modernizar o parque fabril dos diferentes setores industriais do país, considerando a sua importância como gerador de riqueza, gerador de empregos qualificados, elemento de melhoria sensível da competitividade das empresas pela atualização tecnológica e pelos impactos favoráveis com relação ao meio ambiente, bem como melhoria da qualidade de vida dos cidadãos brasileiros; e contribui de maneira sustentável para o desenvolvimento sócio-econômico e ambiental do Brasil.

1.6. Síntese dos Resultados Obtidos no EPS

A seguir é apresentada uma síntese dos principais resultados obtidos a partir do Relatório Prospectivo do EPS, sendo fundamental que se observem os resultados apresentados detalhadamente de forma gráfica nos itens 5 – Mapa de Rotas Estratégicas e 6 – Mapa de Rotas Tecnológicas deste relatório prospectivo.

1.6.1. Cadeia Produtiva do Setor de Eletrônica para Automação

A cadeia produtiva do Setor de Eletrônica para Automação, apresentada no subitem 4.1.3 deste relatório, detalha os elementos importantes constituintes da mesma, dentre eles, o fluxo de conhecimento, agentes decisores, pontos críticos, e o conceito de cadeia de valor associado à cadeia produtiva (Figura 1). Pode-se constatar que este setor apresenta boa articulação interna à cadeia, com o mercado internacional e doméstico, exceto nas interfaces entre:

- Fabricantes de produtos finais e fornecedores nacionais de componentes;
- O segmento de informática e os fabricantes de equipamentos industriais, particularmente os de automação industrial; e
- Fabricantes de produtos finais e o mercado exterior.

Dentre as principais necessidades do setor, pode-se destacar o aprimoramento de mecanismos de diálogo entre os fabricantes de produtos finais e os de componentes de modo a reduzir as incertezas quanto à demanda futura e facilitar a capacitação tecnológica do setor de modo a atender a demanda com produtos de última geração e com inovações tecnológicas.

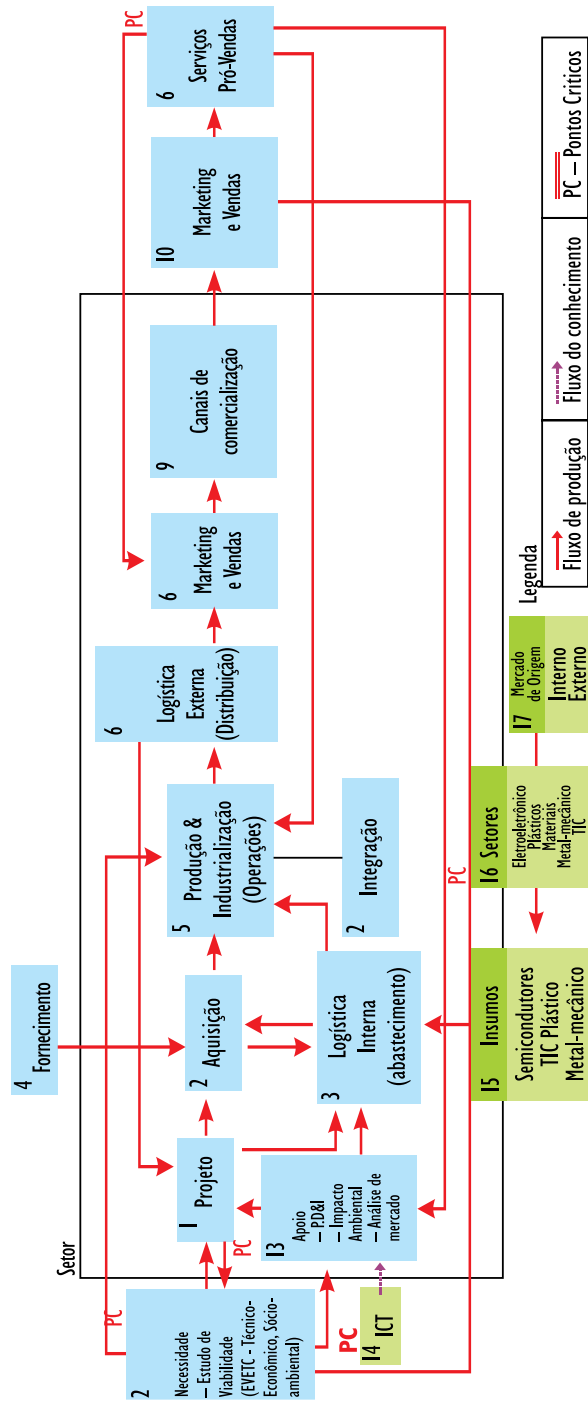


Figura 1 - Cadeia Produtiva do Setor de Eletrônica para Automação

Para evitar algumas discrepâncias entre as alíquotas de imposto de importação de insumos e de produtos finais na cadeia produtiva do setor, visando sempre maior competitividade para os produtos fabricados no país, sugere-se uma revisão destas alíquotas

1.6.2. Produtos de Automação e Tecnologias Transversais

Os principais produtos da Indústria de Automação (Quadro 1) foram definidos pelo setor e aprovados pelo Comitê Gestor sendo apresentados detalhadamente no Relatório do Panorama Setorial de Eletrônica para Automação. Eles foram utilizados como base do Estudo de Patentes, Mapa de Rotas Estratégicas e Mapa de Rotas Tecnológicas descritos no relatório EPS. O subitem 4.2 – Principais Produtos da Indústria de Automação também apresenta esses produtos com mais detalhes.

Considerando a complexidade e abrangência deste setor a utilização desses produtos é diferente em cada um dos segmentos analisados neste estudo. Enquanto a Automação Industrial utiliza de maneira equilibrada todos esses produtos classificados, a área de Automação Predial utiliza esses produtos, mas tem importante ligação ao setor de serviços, integração e assistência técnica. Os segmentos de Automação Comercial e Bancária, por sua vez, estão muito associados à rede de serviços. Em relação ao conjunto de tecnologias transversais de interesse, foram priorizadas as tecnologias apresentadas no Quadro 2.

Quadro 1 - Categorias de Produtos da Indústria de Automação

Item	Categorias de Produtos de Eletrônica para Automação
1	Atuadores
2	Sensores
3	Controladores
4	Redes de Comunicação
5	Softwares e Sistemas
6	Concepção, Serviços, Integração e Assistência Técnica e Suporte Tecnológico

Quadro 2 - Tecnologias Transversais priorizadas

Item	Tecnologias Transversais de Eletrônica para Automação
1	Microeletrônica
2	Desenvolvimento de <i>Hardware</i>
3	Nanotecnologia
4	Engenharia de Materiais
5	Mecânica Fina
6	Laser
7	Baterias
8	Sistemas Operacionais de Tempo Real
9	Linguagens de Programação
10	Tecnologias de Controle Discreto e Contínuo
11	Tecnologia para Áreas Classificadas - "Ex"
12	Motores
13	Comunicação Rádio Frequência
14	Protocolos de Comunicação para Redes de Automação
15	Gestão de Projetos
16	Inteligência Artificial
17	Sistemas com Diagnóstico/Especialistas

1.6.3. Estudo de Patentes

O estudo de patentes é resultado de um trabalho de consulta em bases de patentes internacionais, com o objetivo de apresentar o número de registros de propriedade intelectuais publicadas

e indexados para produtos de automação bancária, comercial, industrial e predial. O resultado desse levantamento é apresentado detalhadamente no subitem 4.3 – Estudo de Patentes da Indústria de Automação, e permite apresentar as curvas de evolução da oferta de produtos inovadores para a Indústria de Automação e de Tecnologias que vem sendo incorporadas no desenvolvimento desses produtos ao longo dos últimos 12 anos (1998 a maio de 2009).

1.6.3.1. Produção Científica *versus* Tecnológica

A produção tecnológica de patentes é um importante indicador de produção do desenvolvimento tecnológico. Os documentos de patentes apresentam as informações mais recentes em relação ao estado da técnica de diversas áreas do desenvolvimento humano, e por isso, além de ser um documento de proteção legal e um bem econômico, é também uma fonte de informação tecnológica bastante útil para o tipo de análise que este estudo de patentes se propôs realizar. O resultado desse levantamento, somado a outros esforços que vêm sendo realizados ao longo do estudo prospectivo, auxiliará na indicação de tendências futuras do Setor de Eletrônica para Automação.

Um dos principais objetivos da concessão de patentes é o desenvolvimento de novas tecnologias, e garantia de retorno do investimento na pesquisa e disponibilização de informações técnicas para atualização científica. Uma forma de crescimento e excelência da ciência é o casamento com o desenvolvimento tecnológico, especialmente dentro das indústrias, gerando patentes, aplicáveis em melhorias de processos, variação de produto ou serviço existente, a adequação de produtos a exigências legais, criação de uma nova linha de produto, melhoria em logística e aplicação de novos *softwares*.

Segundo estudos realizados pelo INOVA-UNICAMP (2009), pode-se destacar algumas informações importantes em termos de patentes e publicações científicas do Brasil nos últimos anos:

- a) Não possui ainda uma cultura de patentes, em função da concentração da pesquisa que prefere a publicação científica e produz um número baixo de patentes. Dentre o grupo de países que possuem mais de 95% das publicações científicas mais citadas na área das ciências, o Brasil ocupa 19º lugar;
- b) Ocupa 19º lugar de um grupo de países que concentram mais de 95% dos artigos das publicações mais citadas na área das ciências e produz um número baixo de patentes;
- c) Recentemente obteve um crescimento de 45% no número de publicações científicas mundiais, passando de 0,84% entre 1993/1997 para 1,21% no período 1997/2001. Entretanto, constatou-se que o seu PIB não cresceu nessa mesma proporção, justificado pelo fato que a utilização e divulgação de muitas publicações científicas fica restrita aos centros de pesquisa pura e/ou às universidades, mostrando que o aumento do número de publicações científicas nem sempre acarreta em um aumento na mesma proporção do desenvolvimento tecnológico;
- d) Nos últimos anos ocorre um aumento do número de empresas de base tecnológica a partir da pesquisa científica desenvolvida na fronteira do conhecimento, que se tornou possível graças ao constante fluxo de profissionais formados nas universidades públicas;
- e) Destaca-se a existência de empresas nacionais, como a Petrobras e EMBRAER, que criaram Centros de Pesquisas e destinam anualmente cerca de 1% de seu faturamento para o desenvolvimento tecnológico, com foco em suas necessidades;
- f) Entre 1990 e 1996, a Petrobras foi a segunda empresa da América Latina na obtenção de patentes nos Estados Unidos, acumulando 400 patentes no Brasil e mais outras 400 no exterior, sendo a maioria em tecnologias de águas profundas; e

- g) No período 1997/2001, a produção de patentes do Brasil teve crescimento de 1%, enquanto a China cresceu 32% e a Coreia do Sul 76%, como resultado em focar inovações e investir recursos em P, D & I, com participação da indústria.

1.6.3.2. Principais Resultados Obtidos e sua Análise

A análise do levantamento de patentes estudadas possibilitou uma visualização do número de apropriações de produtos de automação nos escritórios de patentes internacionais e das tecnologias utilizadas para o seu desenvolvimento. Permitiu, assim, apresentar as perspectivas de desenvolvimento tecnológico globais de cada produto, isentas de segmentos específicos, delimitando como base de consulta os segmentos de Automação Industrial, Predial, Comercial e Bancária, apresentando informações gráficas contendo:

- i) Número de patentes relacionadas a cada produto e segmento, e volume de apropriações por segmentos selecionados para análise;
- ii) Grau de importância de cada produto em função da tecnologia envolvida, onde se pode constatar que de modo geral, os controladores são os produtos que apresentam o maior índice de incorporação de tecnologias dentre as categorias priorizadas;
- iii) Número de patentes por tecnologias e grau de inserção dessas tecnologias em produtos do Setor de Eletrônica para Automação no período de 1998 a maio de 2009. Pode-se constatar que os segmentos de Automação Industrial e Predial são os de maiores percentuais de representatividade entre os segmentos analisados (86%), enquanto a Automação Comercial e Bancária (14%). Isso é justificado pela maior necessidade do desenvolvimento de *softwares* e serviços e maior utilização de produtos tecnológicos já desenvolvidos pelo segmento de Automação Industrial (Gráfico 1);

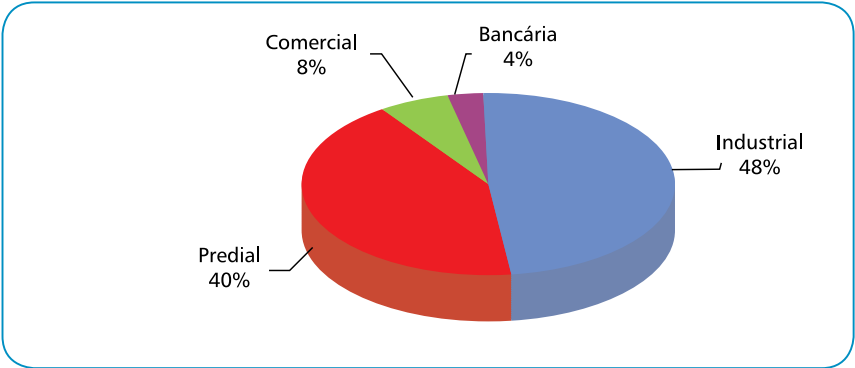


Gráfico 1 - Distribuição Percentual de Patentes para a Indústria de Automação para cada Segmento analisado - período de 1998 a 2009

Fonte: CGEE, 2009, baseado em *Derwent Innovation Index*, 2009.

iv) A distribuição percentual de produtos utilizando determinada tecnologia permite identificar quais tecnologias apresentam maior ou menor impacto no desenvolvimento de inovações para automação no período de 1998 a maio de 2009. O Gráfico 2 mostra que os controladores são os produtos que apresentam o maior índice de incorporação de tecnologias em praticamente todas as categorias priorizadas (37%), enquanto que Inteligência Artificial (17%), Sistemas Especialistas (18%) e tecnologias de Controle Discreto e Contínuo apresentam valores não significativos em relação às outras tecnologias (0,1%);

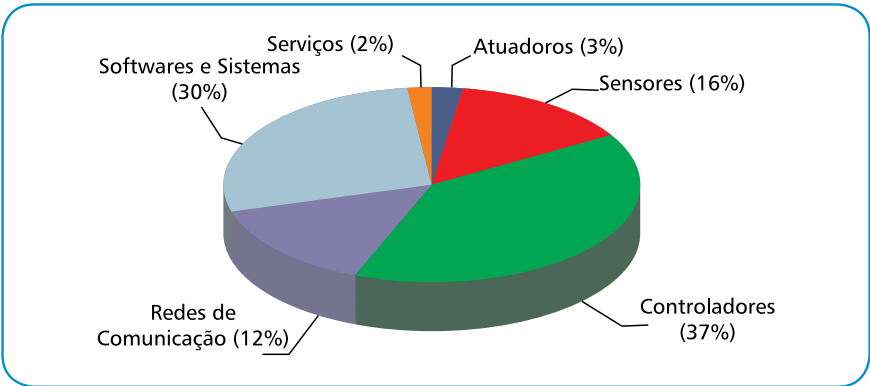


Gráfico 2 - Incorporação de Tecnologias nos Produtos em Automação - período de 1998 a 2009

Fonte: CGEE, 2009, baseado em *Derwent Innovation Index*, 2009.

- v) O Gráfico 3 mostra a ocorrência de tecnologias nos produtos em Automação. Observou-se que Engenharia de Materiais, Mecânica Fina e Laser são as tecnologias com maior incidência de resultados no período de 1998 a maio de 2009;

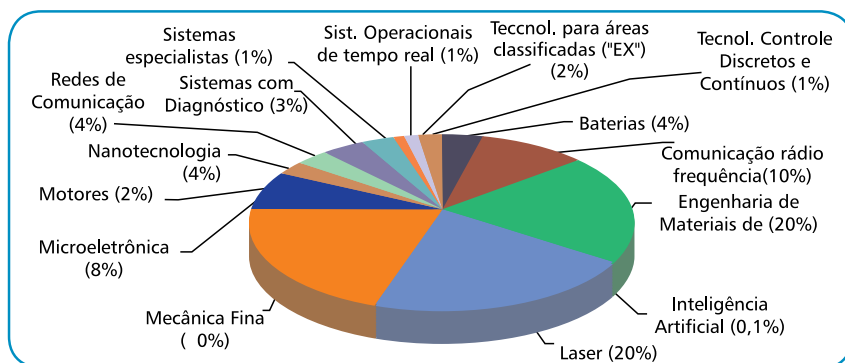


Gráfico 3 - Número de Patentes por Tecnologias - período de 1998 a 2009

Fonte: CGEE, 2009, baseado em *Derwent Innovation Index*, 2009.

- vi) O Gráfico 4 mostra a distribuição percentual de patentes por produtos dos segmentos no período de 1998 a maio de 2009. Observou-se que nos Segmentos de Automação Industrial e Predial existe um predomínio de produtos tecnológicos (atuadores, sensores e controladores) e para os Segmentos de Automação Comercial e Residencial um predomínio dos produtos softwares e serviços; e

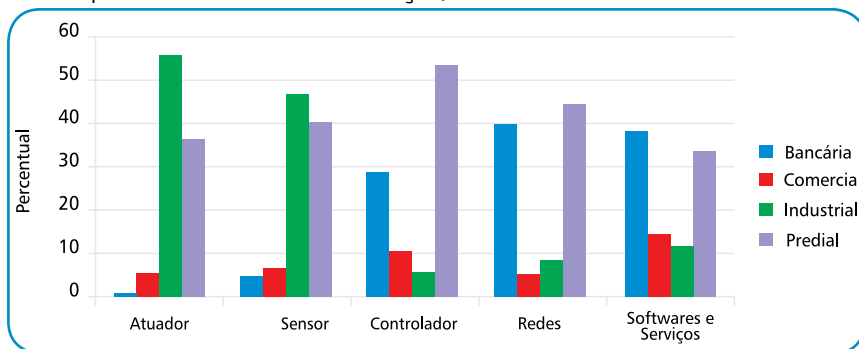


Gráfico 4 - Distribuição de Patentes por Produtos do Segmento - período de 1998 a 2009

Fonte: CGEE, 2009, baseado em *Derwent Innovation Index*, 2009.

vii) De modo geral, os resultados apresentam uma tendência de crescimento da curva de oferta de novos produtos para o período de 1998 e maio de 2009. Pode-se constatar um crescente número de patentes nos Segmentos de Automação Industrial, Predial, Comercial e Bancária envolvendo combinações entre produtos e tecnologias priorizadas (Gráfico 5).

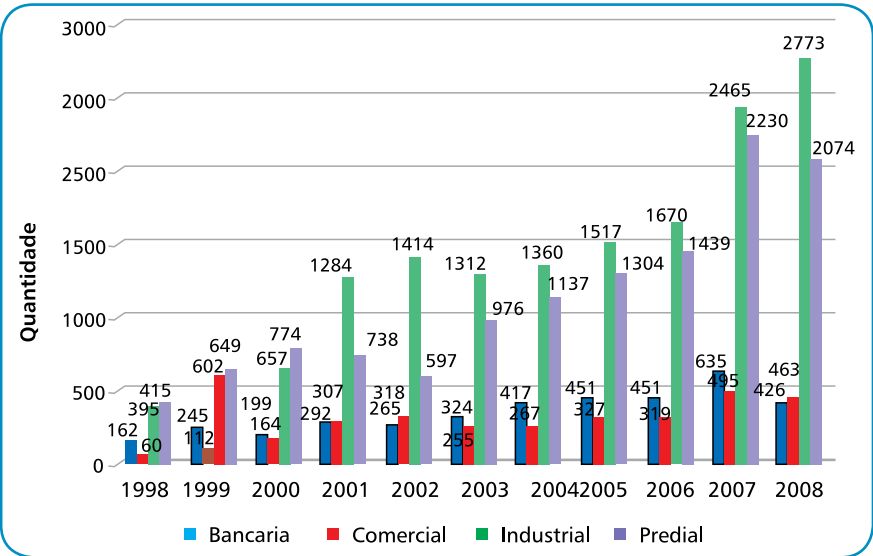


Gráfico 5 - Oferta de Novos Produtos em Automação - período de 1998 a 2009

Fonte: CGEE, 2009, baseado em *Derwent Innovation Index*, 2009.

1.6.4. Imagem de Futuro do Setor de Eletrônica para Automação

1.6.4.1. Elementos de Imagem de Futuro

O Quadro 3 sintetiza os principais elementos de imagem de futuro do Setor de Eletrônica para Automação analisados a partir das dimensões: Tecnologia, Talento, Infraestrutura Sócio-Político-Institucional, Infraestrutura Político-Legal, Investimento e Meio Ambiente. Esses elementos fundamentaram a elaboração da visão de futuro do setor.

Quadro 3 - Elementos de Imagem de Futuro do Setor de Eletrônica para Automação

Item	TECNOLOGIA
1	Maior interatividade entre o homem e máquina – usabilidade
2	Domínio de tecnologia Mioeletrônica (componentes eletrônicos que interagem com o corpo humano – corrente elétrica do sistema nervoso)
3	Conectividade, capacidade de reconfiguração e independência da tecnologia de comunicação de dados sem meio físico (Ex. utilização de sinais luminosos para transmissão de dados)
4	Utilização de realidade virtual (holografia) para a concepção, implementação, supervisão e controle de empresas e serviços
5	Difusão e consolidação de cultura de P, D & I continuada

Item	TALENTO
1	Qualificação empresarial e sua mão de obra para atender a necessidade de especialização – qualificação contínua e divulgação tecnológica
2	Política renovadora e inovadora de RH
3	Incentivar a introdução de disciplinas de caráter industrial e ambiental nos currículos escolares dos níveis básicos, médio e superior
4	Incentivar a introdução de EVTEC (Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Comercial) na cultura educacional

Item	INFRAESTRUTURA SÓCIO-POLÍTICO-INSTITUCIONAL
1	Integração entre governo, ICTs, academia, empresas, associações e sociedade
2	Ter um cenário competitivo (incentivos governamentais, incentivo à cultura empreendedora, RH especializados, inserção das empresas nacionais no mercado global, com incentivo à cultura da exportação)
3	Especialização em setores líderes e estratégicos
4	Ter um setor com uma base diversificada – ativo, integrado, formulador de políticas e estratégias para seu setor
5	Desenvolver produtos de valor agregado

Item	INFRAESTRUTURA POLÍTICO-LEGAL
1	Incentivo à cultura da cooperação, integração e compartilhamento do conhecimento
2	Integração das políticas industrial e regulatória
3	Ter representatividade efetiva nos Comitês Internacionais de Normas e Padrões
4	Incentivar a cultura de propriedade intelectual – patentes
5	Ser um ator respeitado no cenário mundial como produtor de bens de automação

Item	INVESTIMENTO
1	Fortalecimento do topo da cadeia de fornecedores e sua integração com os níveis inferiores (investimento: empresas grandes e sólidas, integradas à cadeia de fornecedores)
2	Equilíbrio do <i>déficit</i> da balança comercial do setor de eletroeletrônico

Item	MEIO AMBIENTE
1	Respeito ao meio ambiente (reciclagem dos produtos, tratamento de resíduos e geração de produtos ecologicamente corretos, incluindo insumos e linha de produção – ciclo de vida do produto)

1.6.4.2. Impacto de Tecnologias de Automação na dimensão Talento

Segundo estudo realizado pela UNITRAB – SENAI/DN (CARUSO, 2005) e (CARUSO, 2006) referente aos impactos de Tecnologias de Automação para os próximos cinco anos, em relação à dimensão Talento foi constatado:

a) Impactos Ocupacionais

As transformações acentuadas que vêm ocorrendo nas tecnologias e na organização dos processos produtivos têm contribuído para mudanças no conteúdo e nas relações de trabalho, bem como para o surgimento, o desaparecimento e as transformações de ocupações existentes.

O estudo de impactos ocupacionais teve como objetivo identificar e avaliar as mudanças prováveis nos perfis profissionais do setor de máquinas e equipamentos decorrentes da introdução das tecnologias emergentes específicas (TEEs), identificadas na prospecção tecnológica. Este estudo considerou os três níveis funcionais básicos (operadores, técnicos e engenheiros) e as TEEs foram categorizadas em **tecnologias de automação**, de gestão e de processos de fabricação e de projeto de máquinas e equipamentos.

Uma das primeiras constatações do estudo é de que haverá uma aproximação dos níveis hierárquicos, de acordo com a habilidade requerida para determinada tarefa. Existe uma orientação para que o grau de comprometimento seja igual para engenheiros, técnicos e operadores.

b) Operadores

Outra constatação desse estudo é que as tecnologias de automação pouco afetarão esse profissional. O uso deste tipo de tecnologia irá diminuir a necessidade de habilidades manuais e aumentar o conhecimento específico das tecnologias utilizadas. Segundo as empresas pesquisadas, operadores e técnicos estão cada vez mais próximos no que se refere às atividades produtivas. Dos operadores esperam-se mais habilidades intelectuais, visto que esses têm assumido, cada vez mais, tarefas de monitoramento do processo produtivo, com conhecimento suficiente para identificar e corrigir problemas na produção. O grau de autonomia dos operadores para estas TEEs está associado ao aumento dos períodos de supervisão.

c) Técnicos

As TEEs de automação irão afetar consideravelmente os técnicos, visto que este profissional necessita de um conhecimento tecnológico mais elevado com especializações relacionadas às tecnologias em questão. As tecnologias de automação obrigarão que os técnicos venham a ter uma visão integrada da manutenção autônoma e habilidades para organização da produção e geração e análise de dados.

d) Engenheiros

Os engenheiros serão, também, afetados pelas TEEs de automação, visto que esses profissionais deverão possuir a capacidade de inseri-las de acordo com as demandas e necessidades de mercado. Para isso se requer dos profissionais de engenharia uma visão mais intensa dos processos, bem como um conhecimento do mercado consumidor.

Dentre as recomendações está a criação e oferecimento de cursos de especialização ou educação continuada nas seguintes especialidades:

- Gerência de Redes Industriais;
- Tecnologias da Informação e Comunicação Aplicadas a Sistemas Automatizados;

- Sistemas CAD *High End*, CAD (3D e 7D), CAE, CAM e CAQ;
- Sistemas Produtivos Flexíveis;
- Novos Materiais; e
- Técnico de Informática para a Construção Civil.

1.6.4.3. Visão de Futuro

A partir desses elementos de imagem de futuro o setor definiu a seguinte visão de futuro para a Indústria de Automação no ano de 2024:

“Ser um dos cinco maiores produtores globais de bens e serviços de automação, com liderança no mercado interno, sendo referência tecnológica mundial, atuando com responsabilidade sócio-ambiental e possuindo empresas integradoras de porte internacional, com compromisso dos atores – empresa – ICTs – governo – na execução de políticas de apoio, investimento e financiamento para o setor.”

A representação de governo nessa visão de futuro deve ser entendida como estado visto que as políticas citadas devem ser permanentes e atualizadas conforme as necessidades do setor frente à dinâmica do ambiente em que ele atua.

1.6.5. Mapa de Rotas Estratégicas do Setor de Eletrônica para Automação

O estudo do Mapa de Rotas Estratégicas teve como objetivo a análise do Setor de Eletrônica para Automação considerando prioridades, objetivos estratégicos e diretrizes estratégicas delineadas pelo governo nas diversas dimensões analisadas: mercado, tecnologia, talentos, investimentos, infraestrutura física e infraestrutura sócio-político-institucional.

Como referências ao estudo foram utilizadas a análise de informações contidas no Relatório do Panorama Setorial de Eletrônica para

Automação, o estudo de perspectivas de futuro e a visão estratégica de longo prazo, obtidas por meio de oficinas e consultas estruturadas na *Web* realizadas junto a especialistas do setor para a identificação e estruturação dos impactos de novas tecnologias em segmentos específicos do setor e em seus negócios.

As rotas estratégicas e as macroações correspondentes oferecem ao tomador de decisão as ferramentas necessárias para alavancar a competitividade do setor.

1.6.5.1. Resultados

Os resultados finais são apresentados sob a forma gráfica de Mapa de Rotas Estratégicas (*roadmap*) focando as dimensões propostas para estudo e objetivos estratégicos delineados para o período temporal de 2009-2024. As Figuras 2, 3 e 4 apresentam os objetivos estratégicos definidos para as dimensões Mercado, Investimento, Infraestrutura Político Institucional, Tecnologia, Talento, e Infraestrutura Física, considerando a situação atual e futura.

As macroações foram destacadas e recomendadas dentro do contexto deste estudo e são apresentadas detalhadamente no subitem 5.5 – Representação do Mapa de Rotas Estratégicas, deste relatório prospectivo, onde os diferentes objetivos estratégicos foram detalhados quanto às diferentes macroações a serem realizadas no período na qual se espera que sejam realizadas: 2009-2014, 2014-2019 e 2019-2024, fazendo inclusive uma análise da situação em 2009, e a situação futura para 2024.

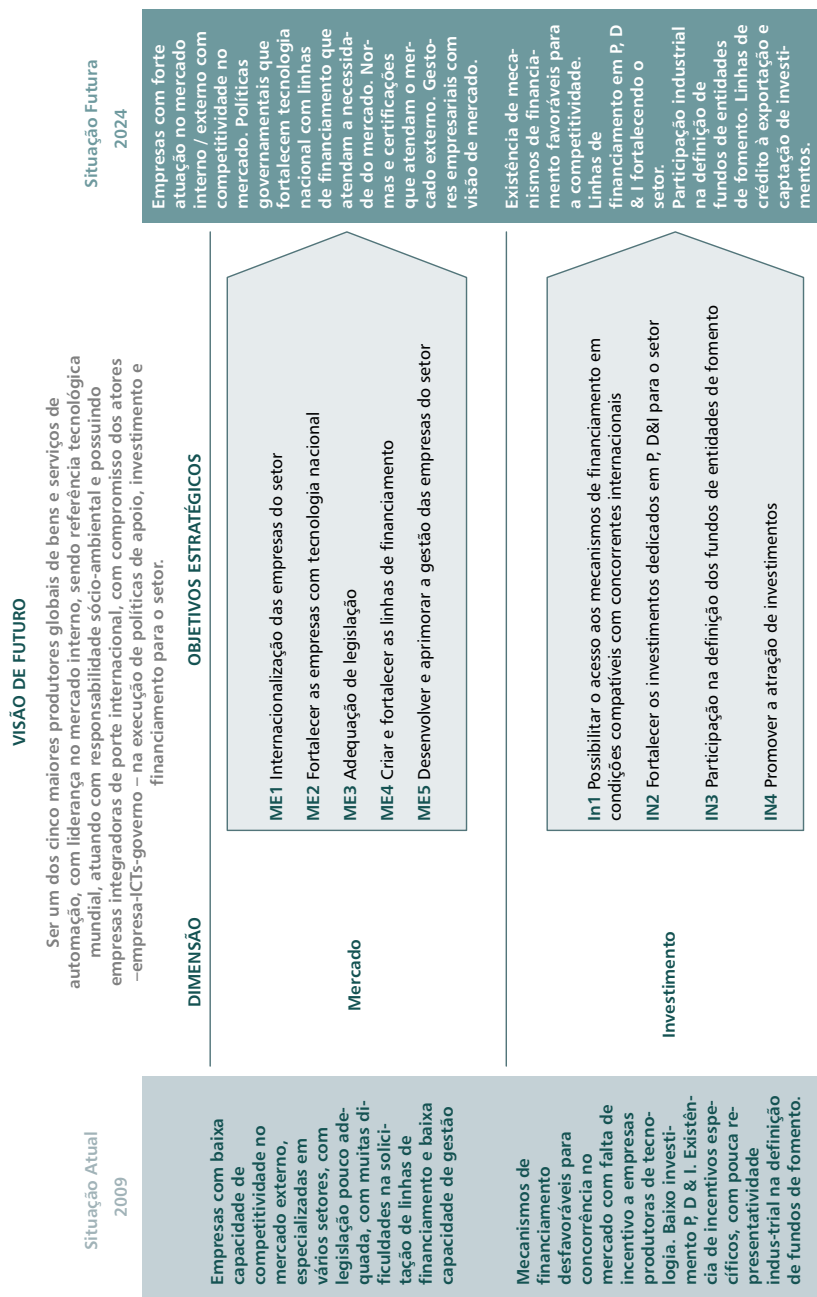
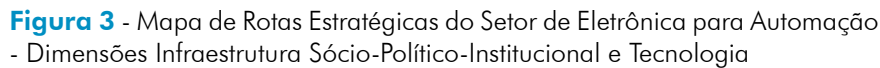
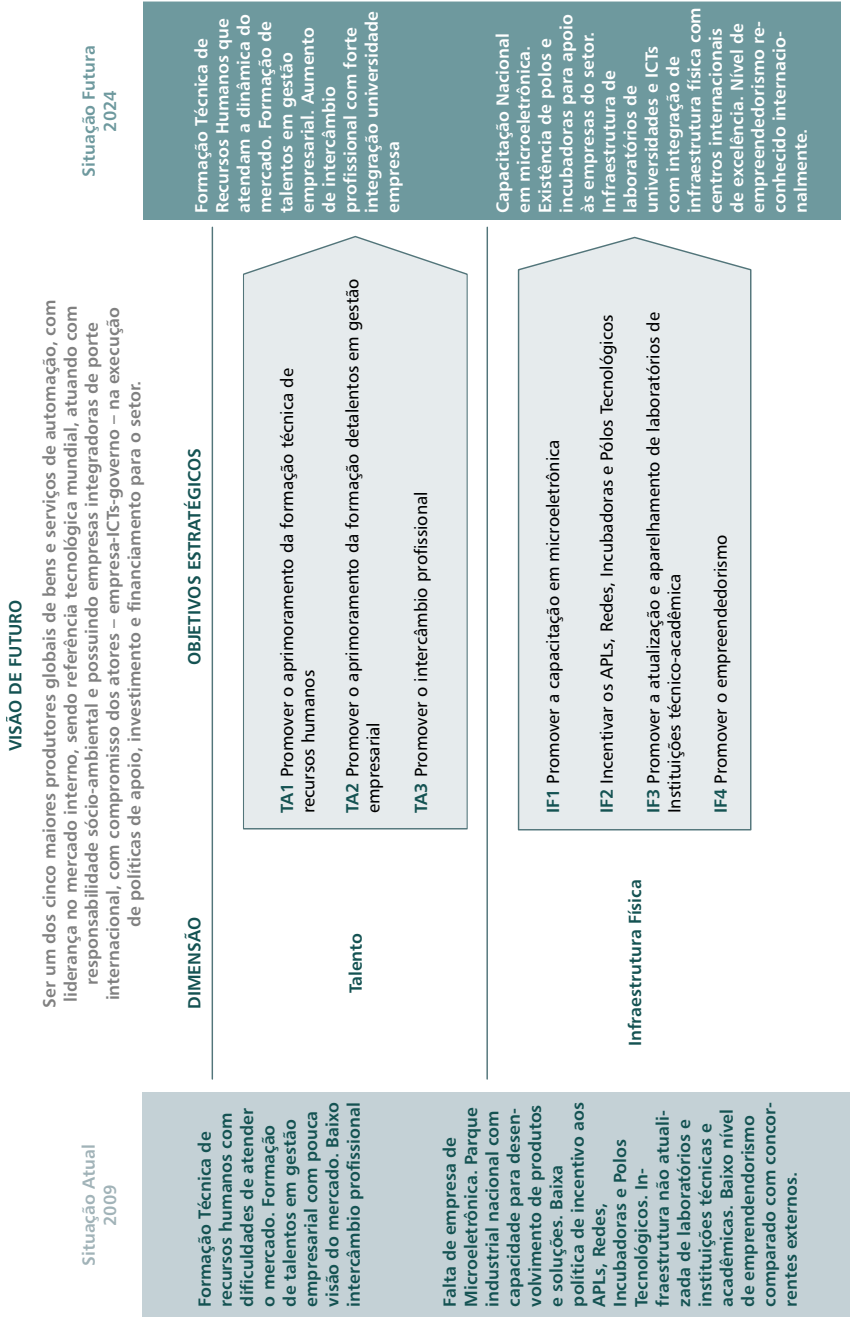


Figura 2 - Mapa de Rotas Estratégicas do Setor de Eletrônica para Automação - Dimensões Mercado e Investimento





1.6.5.2. Rede de Interrelacionamento do Setor de Eletrônica para Automação

Foi elaborada uma rede de interrelacionamentos do Setor de Eletrônica para Automação, considerando os objetivos estratégicos da dimensão de mercado, permitindo identificar dois objetivos estratégicos como prioritários pelo maior impacto que exercem sobre os demais: Internacionalização das empresas do setor e Adequação da legislação (Figura 5). O subitem 5.4 – Rede de Interrelacionamento para o Setor de Eletrônica para Automação apresenta os detalhes de interpretação dessa rede.

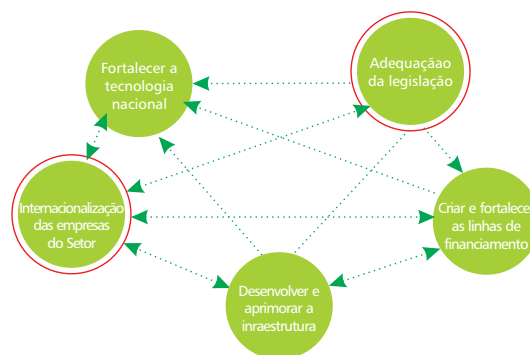


Figura 5 - Rede de Interrelacionamento do Setor de Eletrônica para Automação

1.6.6. Mapa de Rotas Tecnológicas do Setor de Eletrônica para Automação

O estudo do mapa de rotas tecnológicas tem como foco prioritário identificar e estruturar os impactos de novas tecnologias no desenvolvimento de produtos e mercado de uma organização ou de um setor industrial. Ele está alinhado e integrado ao mapa de rotas estratégicas e na sua elaboração também foi considerada a análise da situação atual, as perspectivas de futuro, a visão estratégica de longo prazo (15 anos).

A base do mapa de rotas tecnológicas foi uma pesquisa estruturada realizada pela *Web*, reunindo opiniões de especialistas do setor,

onde foram consideradas as seguintes dimensões para o horizonte temporal de 2009, 2014, 2019 e 2024: grau de relevância, viabilidade econômica, necessidade de qualificação de talentos, necessidade de desenvolvimento e infraestrutura física e necessidade de desenvolvimento de infraestrutura sócio-político-institucional.

Considerando sua importância no contexto do estudo, a matriz construída a partir dessas variáveis contemplou apenas a questão de grau de relevância, onde diagnosticou a relevância de cada categoria de produto (controladores, sensores, atuadores, *softwares*, redes de comunicação e serviços), em relação às tecnologias transversais propostas para este estudo.

1.6.6.1. Evolução Tecnológica - Grau de Relevância - Síntese dos Resultados

Os resultados deste diagnóstico são detalhados no item 6 – Mapa de Rotas Tecnológicas deste relatório prospectivo e apresentam o grau de relevância das categorias de produtos definidas para o Setor de Eletrônica para Automação, considerando as tecnologias transversais propostas ao longo do horizonte temporal de 2009-2024. De modo geral constata-se que a relevância dessas categorias de produtos apresenta uma evolução temporal crescente (Gráfico 6).

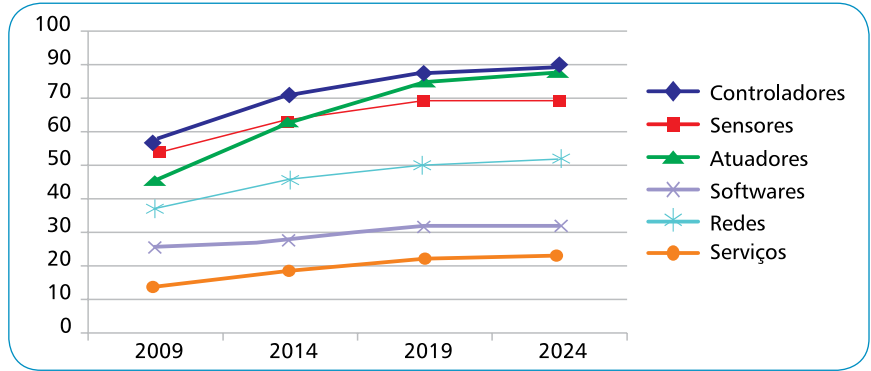


Gráfico 6 - Grau de Relevância das Categorias de Produtos de Automação - período de 2009 a 2024

1.6.6.2. Categorias de Produtos de Automação
versus todas as Tecnologias

Outra informação que é importante neste estudo é a verificação da distribuição ao longo do tempo (com horizontes de 2009, 2014, 2019 e 2024) do grau de relevância de cada categoria de produtos em função de todas as tecnologias transversais propostas e a análise do grau de importância das tecnologias transversais propostas em função das categorias de produtos.

O Gráfico 7 apresenta o mapa de rotas tecnológicas relativo à distribuição percentual do grau de relevância das 16 tecnologias transversais considerando todas as categorias de produtos. Pode-se observar que praticamente todas as tecnologias transversais definidas neste estudo apresentam tendência de crescimento no horizonte temporal avaliado, apresentando valores mais elevados para as seguintes tecnologias: protocolos de comunicação para redes de automação e desenvolvimento de *hardware* (valores percentuais situados na faixa de 90% a 100%). Algumas tecnologias, como laser, motores e tecnologias para áreas classificadas “Ex”, embora importantes num horizonte futuro, apresentam baixa relevância quando comparadas a outras tecnologias consideradas mais relevantes.

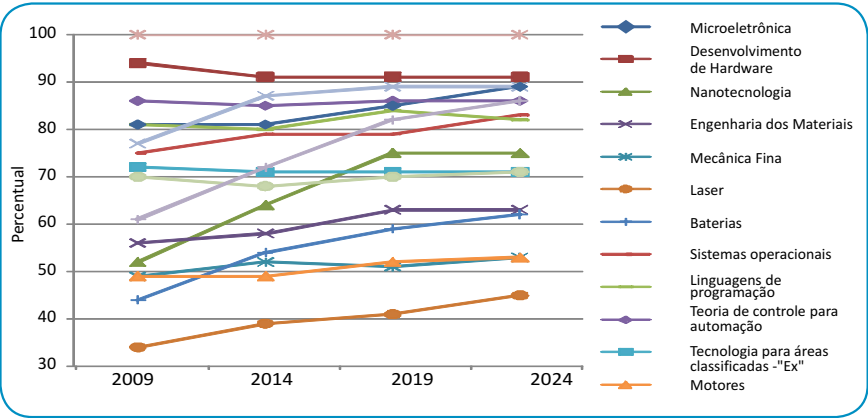


Gráfico 7 - Grau de Relevância das Tecnologias Transversais de Automação considerando todas as Categorias de Produtos – período de 2009 a 2024

1.6.6.3. Tecnologias de Automação no Setor de Máquinas e Equipamentos

Segundo estudo realizado pela UNITRAB – SENAI/DN (SENAI, 2005) e (SENAI, 2006) referente aos impactos de tecnologias de Automação no setor de Máquinas e Equipamentos foi detectada a utilização das seguintes tecnologias com maior probabilidade de difusão nos próximos cinco anos:

- i) **Redes de campo** (ex: ethernet): para a interligação da instrumentação ao controle da máquina, possibilitando a comunicação da instrumentação, permitindo, a modularização do equipamento e incorporação de sistema de diagnóstico e falhas;
- ii) **Robôs de Soldagem**: na produção seriada de bens duráveis, permitindo movimentos rápidos e precisos, de equipamentos de solda por corrente elétrica, gás, arco, plasma ou laser;
- iii) **Monitoramento remoto de máquinas**: no controle da operação de máquinas, monitorando e transmitindo para sistemas de gestão os parâmetros de processo e uso;
- iv) **Monitoração integrada de processo**: no controle do processo de fabricação, monitoramento da fabricação por meio de sensores acústicos, térmicos e de força, permitindo a tomada de decisão autônoma pela máquina;
- v) **Motores integrados ao eixo-árvore**: em máquinas e equipamentos para acionamento em alta velocidade (superior a 15.000 rpm) e torque (superior a 150 Nm);
- vi) **Robôs de montagem**: na produção seriada de componentes ou partes de conjuntos. São capazes de selecionar e movimentar com rapidez e precisão posicionando as peças para montagem e fixação;
- vii) **Motores lineares**: em máquinas que necessitam de alto torque e velocidade, permitindo posicionamentos precisos em substituição de caixas de redução e outros sistemas mecânicos de movimentação; e
- viii) **Músculo pneumático**: em acionamentos com elevadas forças e pequeno curso, utilizando um tubo capaz de executar o movimento

de contração e expansão, e consumindo até 40% menos energia e força até 10 vezes maior que um cilindro convencional equivalente.

1.6.6.4. Tecnologias de Automação no Setor de Automação Predial

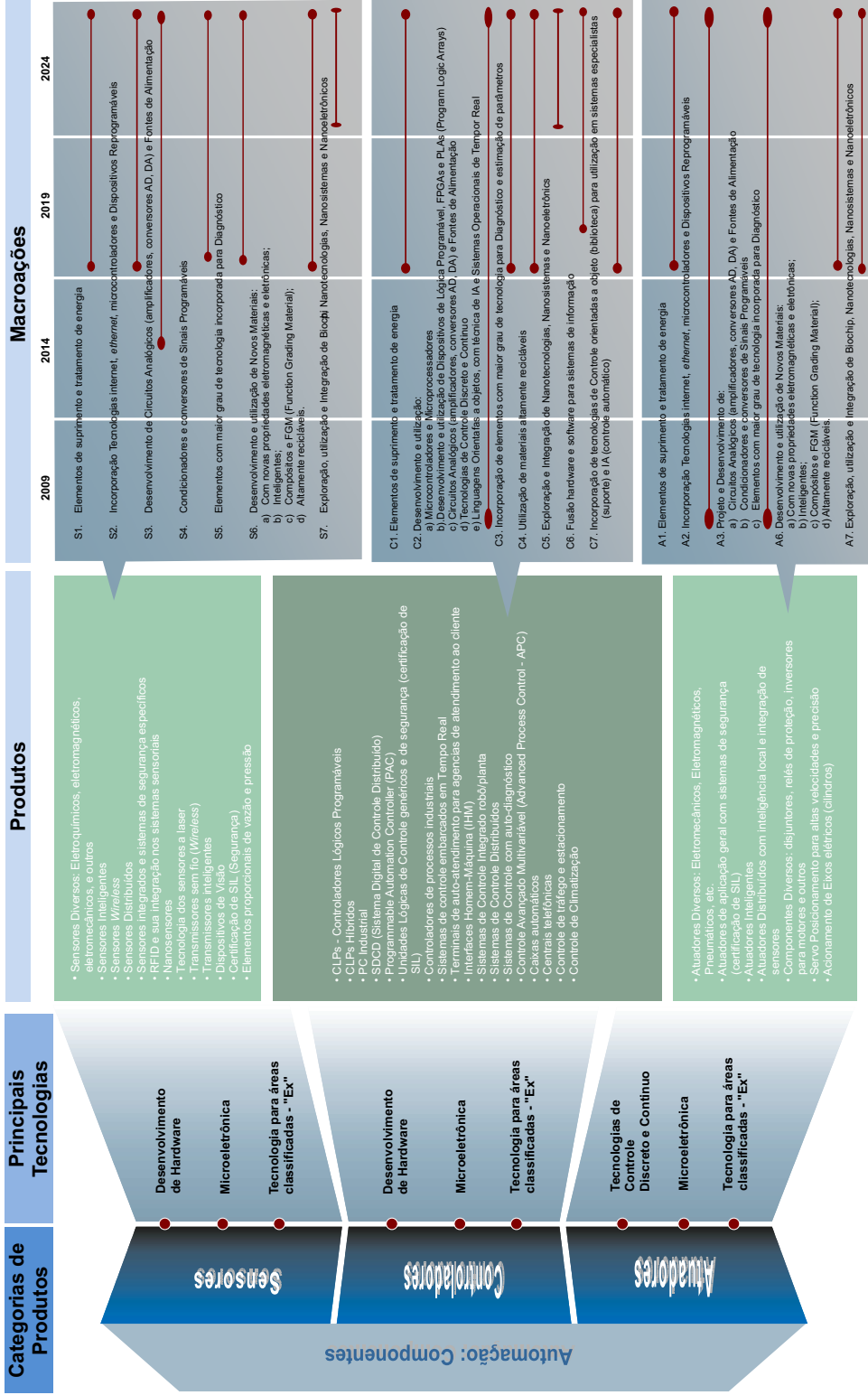
Segundo estudo realizado pela UNITRAB – SENAI/DN (SENAI, 2005) e (SENAI, 2006) referente aos impactos de tecnologias de Automação no Setor de Automação Predial foi detectado a utilização intensiva para os próximos cinco anos da Tecnologia da Informação em Sistemas de Gestão através dos:

- i. **Sistemas Web** para relacionamento com clientes e assistência técnica pós-entrega;
- ii. Sistemas colaborativos *Web* para desenvolvimento e gerenciamento de projetos;
- iii. Aplicativos *Web* para planejamento e gerenciamento de obras; e
- iv. Sistemas *Web* de *e-business* & *e-commerce* (B2B; B2C) adequados ao setor.

1.6.6.5. Mapa de Rotas Tecnológicas Detalhado

Estes resultados permitiram o diagnóstico do grau de relevância das categorias de produtos ao longo do horizonte 15 anos (de 2009-2024), onde se constatou que os principais produtos definidos para o Setor de Eletrônica para Automação apresentam uma evolução temporal sempre crescente em função das tecnologias transversais. Pode-se constatar que as tecnologias de protocolos de comunicação para redes de automação aparecem como as mais relevantes ao longo de todo o horizonte temporal, como também aparece em evidência as categorias de produtos de: desenvolvimento de *hardware*, comunicação rádio frequência, microeletrônica, teoria de controle para automação e inteligência artificial (Gráfico 8).

MAPA DE ROTAS TECNOLÓGICAS – Automação: Componentes



MAPA DE ROTAS TECNOLÓGICAS – Automação: Serviços e Sistemas

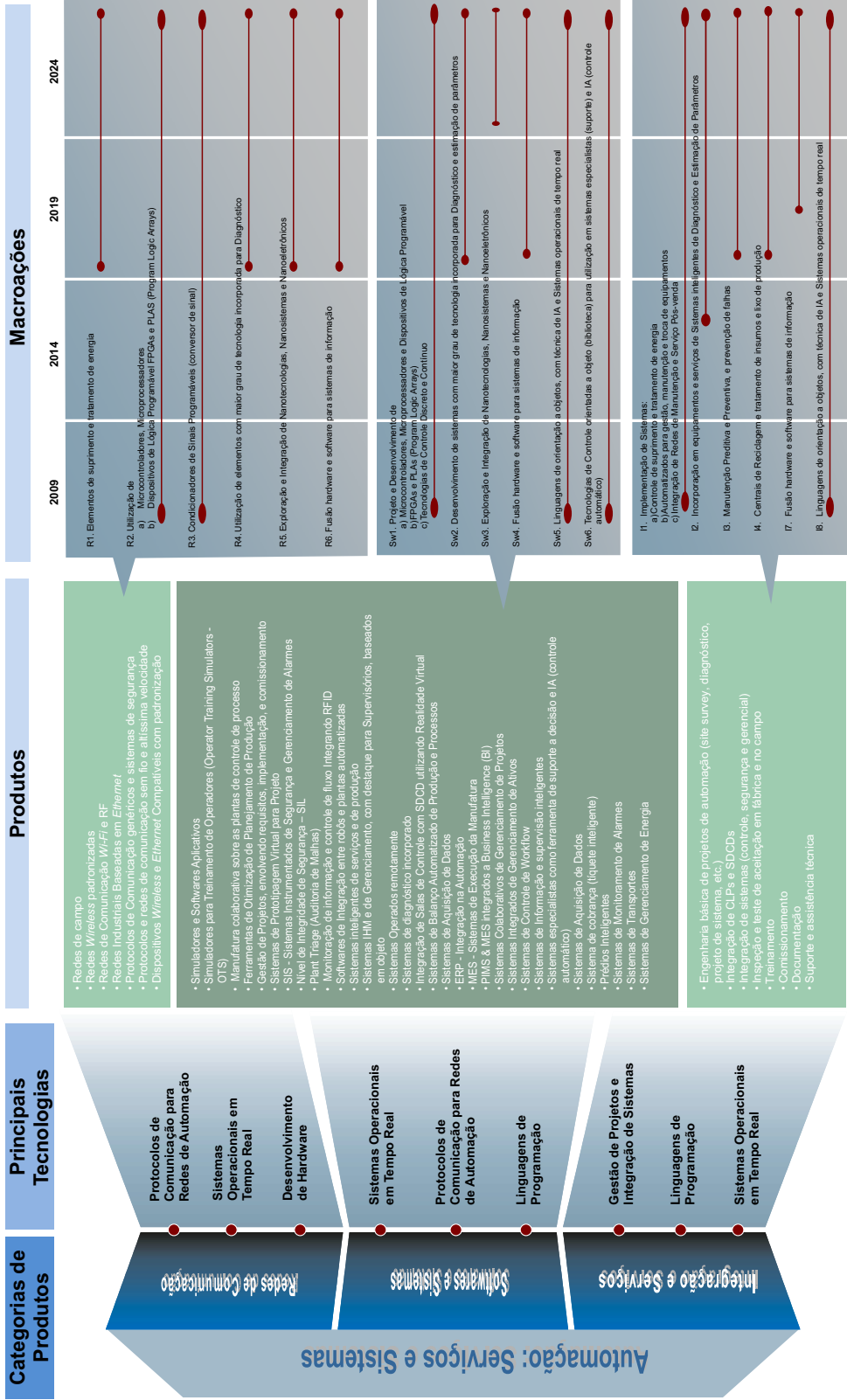


Figura 7 - Mapa de Rotas Tecnológicas – Automação: Serviços e Sistemas

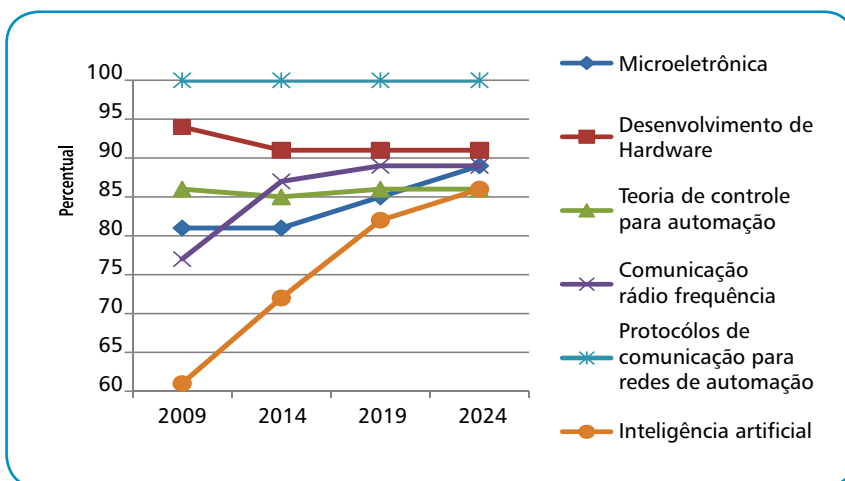


Gráfico 8 - Mapa de Rotas Tecnológicas das Tecnologias Transversais mais relevantes do Setor de Eletrônica para Automação – período de 2009 a 2024

Para definição do mapa de rotas tecnológicas foram consideradas as tecnologias transversais que representam maior impacto em cada produto no horizonte temporal em estudo, sendo apresentado na Figura 6 (Componentes) e na Figura 7 (Serviços e Sistemas).

1.6.6.6. Análise Estratégica de Desenvolvimento do Setor

Considerando as ações estratégicas para o Setor de Eletrônica para Automação, o estudo apresenta um conjunto de recomendações que visa auxiliar a formulação e implementação de programas e ações específicas de forma a atender a visão de futuro de desenvolvimento do Setor de Eletrônica para Automação, com o objetivo que em 2024 se tenha uma indústria mais autônoma tecnologicamente, que permita a consolidação do Brasil como um competidor efetivo no mercado externo, por meio da internacionalização da Indústria de Automação, em dimensão e em composição setorial, contribuindo para que o setor elétrico e eletrônico como um todo atinja metas quantitativas mais audaciosas, de tal forma que o seu faturamento atinja como mínimo 7% a 8% do PIB em 2024, contribuindo ainda mais para

a competitividade de todos os setores do país onde é utilizada a automação, seja industrial, predial, comercial e/ou bancária.

Para que essa trajetória seja consistente com o reequilíbrio da balança comercial do setor, os produtos líderes da expansão devem ser componentes (CLPs, sensores, atuadores e redes de comunicação) e serviços (*softwares*, integração e assistência técnica). No que concernem aos componentes, o cenário que se deseja construir para o ano de 2024 prevê forte desaceleração das importações de componentes de automação e forte dinamização das exportações, movimentos que resultarão em taxas médias de crescimento de produção em torno de 15% a.a. até 2024.

A maior dificuldade para o desenvolvimento do segmento de componentes está associada à grande complexidade tecnológica e intensidade de capital, o que demanda operação em larga escala. Ocorre que a demanda local de componentes de automação não confere escala produtiva suficiente, havendo necessidade de intensa atuação dos fabricantes domésticos no mercado internacional, onde a concorrência externa é bastante acirrada. É importante ressaltar que a instalação de uma indústria local, atualizada tecnologicamente e que já disponha de saída e de capacidade competitiva forte para deslocar concorrentes no mercado interno e em outros mercados, exigirá a coordenação de políticas entre o governo, a indústria, os fornecedores e os compradores em âmbito interno e externo.

Ao mesmo tempo, os obstáculos ao desenvolvimento da Indústria de Automação não podem ser todos atribuídos à ausência do segmento de componentes, existindo empecilhos importantes, tais como:

- Insuficiência de mão de obra qualificada;
- Limitações e dificuldades de acessos a financiamento para empresas de menor porte;

- Instabilidade no ambiente de negócios;
- Fatores que inibem o aporte mais volumoso de investimentos; e
- Questões relacionadas à logística e à morosidade nos processos aduaneiros que dificultam a atuação mais intensa no mercado internacional.

Deve-se também considerar importantes oportunidades de crescimento do setor, já que o cenário de 2024 revela condicionantes muito positivas. A consolidação da estabilidade macroeconômica, verificada ao longo dos últimos anos, permite vislumbrar um período de crescimento sustentável, com expansão de renda, produção, investimentos, exportações e infraestrutura. Superados os efeitos intempestivos da crise econômica de 2008, esse conjunto de fatores propiciará efeitos multiplicadores e aceleradores na economia, o que deverá manter a demanda aquecida durante esse longo período. Além disso, as políticas governamentais de fomento ao investimento, principalmente em infraestrutura, como o Plano de Aceleração do Crescimento (PAC) e o Programa de Inclusão Digital, potencializam as oportunidades como resultado da diversidade e do potencial de crescimento do mercado brasileiro, tornando factíveis taxas elevadas de crescimento, superiores às variações do PIB mundial.

Além das condições macroeconômicas favoráveis e do crescimento do mercado interno, outras oportunidades deverão ocorrer em consequência da convergência tecnológica. A utilização de infraestrutura de tecnologia comum para prover serviços que, anteriormente, requeriam equipamentos, canais de comunicação, protocolos e padrões independentes permitirão a expansão e a criação de novos mercados, além de maior diferenciação do produto e agregação de valor.

Outro fator importante de crescimento é a inserção da automação nos

aparelhos eletroeletrônicos, acumulando funções que requerem maior relevância dos *softwares* e dos sistemas de comunicação e ampliação da rede de assistência técnica e serviços associados aos produtos comercializados. Isto vai assegurar a diferenciação dos produtos que terão maior valor agregado.

1.7. Considerações

Durante o desenvolvimento deste estudo e utilizando como referência o estudo “A indústria Elétrica e Eletrônica em 2020: Uma estratégia de Desenvolvimento” desenvolvido pela LCA Consultores (ABINEE, 2009), constatou-se inúmeros aspectos positivos do Setor de Eletrônica para Automação (forças), dentre os quais se destacam:

- a) As empresas nacionais apresentam alto grau de versatilidade e capacidade de preencher lacunas do mercado global por meio do desenvolvimento de soluções customizadas e criativas;
- b) Existência de polos de empresas do setor eletroeletrônico em diferentes regiões do país;
- c) O Brasil possui empresas especializadas nos diversos setores com competitividade internacional e ambição para exportar;
- d) A capacidade das empresas para o desenvolvimento de produtos competitivos em setores ou segmentos específicos no mercado nacional (Petróleo, Gás Natural e Petroquímica; Aeronáutico; Energia; Bancário; Comercial, entre outros);
- e) O país possui diversas empresas integradoras de sistemas com reputação internacional; e
- f) Atualmente, o Brasil é um dos maiores mercados mundiais de automação comercial e bancária, desenvolvendo produtos confiáveis e de alta qualidade e excelência.

Diante do exposto verifica-se a importância do Setor de Eletrônica para Automação na modernização do parque fabril brasileiro, e

como gerador de riqueza, de empregos qualificados, na melhora sensível da competitividade das empresas e no respeito ao meio ambiente.

No estudo foram também diagnosticadas diversas oportunidades que, se bem exploradas, certamente tornarão o Setor de Eletrônica para Automação como referência mundial, tais como:

- g) O Brasil pode tirar vantagem de crises e instabilidades, cada vez mais frequentes na economia mundial, o que levará a uma nova distribuição de riquezas pelo mundo;
- h) Há um forte incentivo em razão do forte crescimento do mercado consumidor interno e do aumento da necessidade de automação e controle nos segmentos considerados competitivos no país (agronegócio, mineração, energia, etc.), bem como em setores nos quais o índice de automação ainda é baixo, mas com potencial de demanda na área (segmento residencial e outros);
- i) Expansão da demanda interna por serviços, produtos e sistemas de automação em diferentes setores (Petróleo, Gás Natural e Petroquímica; Construção Civil; Infraestrutura e outros);
- j) Aumento da demanda de uso de novas fontes de energia, nas quais o Brasil se destaca no cenário mundial;
- k) Potencial para aumentar as exportações de soluções inovadoras, principalmente para os países denominados de BRIC (Brasil, Rússia, Índia e China) e os do MERCOSUL;
- l) O alto grau de automação bancária no país e o grande parque instalado viabilizam a implantação de uma Indústria de Automação Bancária com escala de produção compatível com o restante do setor no mundo;
- m) Capacidade e versatilidade para cumprir as exigências técnicas/não tarifárias dos países industrializados quanto à responsabilidade sócio-ambiental dos produtos exportados. Há também grande potencial para o desenvolvimento da reciclagem no setor;

- n) Disposição governamental de criar políticas adequadas ao setor; e
- o) Diversos países buscam soluções as mais independentes possíveis do eixo Estados Unidos/Europa Ocidental.

1.8. Recomendações Estratégicas

Considerando as ações estratégicas para o Setor de Eletrônica para Automação, o estudo apresenta um conjunto de recomendações que visam auxiliar a formulação e implementação de programas e ações específicas. No âmbito das ações sistêmicas, para o conjunto da estrutura produtiva, destacam-se as seguintes recomendações que estão detalhadas ao final do estudo:

- a) Estabelecer base de desenvolvimento em infraestrutura física e Sócio-Político-Institucional;
- b) Investir na formação das competências empresariais, gerenciais e técnicas com foco na Indústria de Automação;
- c) Acelerar o desenvolvimento tecnológico de segmentos mais atrasados na produção do setor;
- d) Potencializar a integração ICTs – Usuários – Indústria;
- e) Incentivar e fortalecer as parcerias e intercâmbios das empresas nacionais com empresas líderes e instituições internacionais de pesquisa;
- f) Aumentar a inserção internacional do setor;
- g) Atualizar a infraestrutura tecnológica de instituições técnico-acadêmicas;
- h) Reestruturar e ampliar o sistema de certificação e registros de produtos, tornando-o ágil e assegurando padrão internacional de qualidade;
- i) Manter uma política com participação pública e privada de investimento, buscando atender a dinâmica do mercado e os novos padrões de qualidade no setor regulatório;
- j) Incentivar o empreendedorismo e a formação de talentos em gestão empresarial;
- k) Incentivar a aquisição e transferência de tecnologias e disseminar a cultura de propriedade industrial e intelectual;

- l) Adequar a Política Industrial, com revisão dos mecanismos regulatórios de importação de produtos e aproveitamento do poder de compra do Estado, que prestigiaria a indústria da automação nacional;
- m) Direcionamento do poder de Compra do Estado para potencializar a demanda interna de produtos da Indústria de Automação. As entidades públicas e as empresas de economia mista, nas licitações nacionais e/ou internacionais por elas realizadas, devem dar preferência a:
 - Produtos fabricados no país com tecnologia nacional, reconhecidos pela Secretaria de Política de Informática (SEPIN) do MCT;
 - Serviços associados aos mesmos produtos; e
 - Criação de financiamentos diferenciados com características indutoras à compra de produtos com tecnologia nacional e serviços associados.
- n) Definir políticas de incentivo à produção, à utilização e à exportação de produtos nacionais;
- o) Definir políticas relativas à infraestrutura sócio-político-institucional e infraestrutura física;
- p) Evitar o contingenciamento dos investimentos governamentais para o desenvolvimento tecnológico;
- q) Melhorar a divulgação das linhas de financiamento para as empresas do setor, bem como minimizar/eliminar algumas exigências, como garantias exigidas das empresas participantes dos editais; e
- r) Observar de modo crítico, onde necessário, as políticas e linhas de financiamentos para inovação tecnológica do BNDES, FINEP e outras entidades.

1.9. Recomendações Tecnológicas

Considerando os resultados do Mapa de Rotas Tecnológicas do Setor de Eletrônica para Automação, este estudo apresenta um conjunto de recomendações tecnológicas, função dos produtos da Indústria de Automação, que visam auxiliar a formulação e implementação de programas e ações específicas:

a) Sensores e Atuadores

- Incorporar novas tecnologias como nanométricas, Biocomponentes e sensores inteligentes em produtos da Indústria de Automação;
- Substituir a microeletrônica pela nanoeletrônica e o silício por novos materiais;
- Desenvolver materiais inteligentes;
- Aumentar a autonomia das fontes de energia portáteis; e
- Utilização racional dos insumos (recursos naturais).

b) Controladores

- Desenvolver tecnologias de baixo consumo de energia com preocupação com os temas sócio-ambientais como diferencial competitivo, utilizando materiais recicláveis, soluções para descarte e reaproveitamento;
- Intensificar o uso de sistemas de controle e automação para máquinas *high-speed*;
- Buscar sistemas inteligentes com capacidade de tomar decisões, incorporando sistemas de autodiagnóstico e automanutenção;
- Reduzir tamanho (*downsize*) do consumo de energia e custo dos equipamentos de automação e busca de *design* diferenciado;
- Maior interoperabilidade entre os equipamentos via padronização de várias tecnologias aumentando a flexibilidade e facilidade de utilização;
- Aumentar e difundir a utilização de sistemas com inteligência embarcada;
- Aumentar o índice de confiabilidade e robustez dos equipamentos e utilização de automação de alta segurança (SIL) para sistemas críticos;
- Aumentar a capacidade de integração e conectividade e portabilidade desenvolvendo equipamentos de fácil manutenção, duráveis e com grau de reciclabilidade adequado;
- Implementar funções de controle que levem a uma produção mais limpa;
- Atender necessidades de conforto e automatização de suas tarefas manuais;
- Implementar arquiteturas de supervisão e controle abertas,

customizadas, reprogramáveis e com capacidade de adaptação e reuso; e

- Reduzir custos e aumento da flexibilidade do processo de automação.

c) Redes de Comunicação

- Intensificar a padronização dos protocolos de comunicação das redes de campo;
- Busca por sistemas compactos e sem fio com rapidez na resposta e na transmissão de dados; e
- Especialização em tecnologias comunicação e *software*.

d) Softwares e Sistemas

- Desenvolver os sistemas de automação e controle de elevada complexidade e sua integração com as TICs;
- Intensificar o uso de simuladores e sistemas de prototipagem;
- Intensificar o uso de sistemas integrados para o desenvolvimento de produtos – convergência processo-produto (CIM);
- Utilizar tecnologias base da informática convencional empacotadas de maneira conveniente;
- Aumento da capacidade de investimento em P, D & I em tecnologia de materiais e em *software*; e
- Desenvolvimento de *softwares* localizados, engenharia própria e cadeia de fornecedores confiáveis.

e) Integração e Serviços

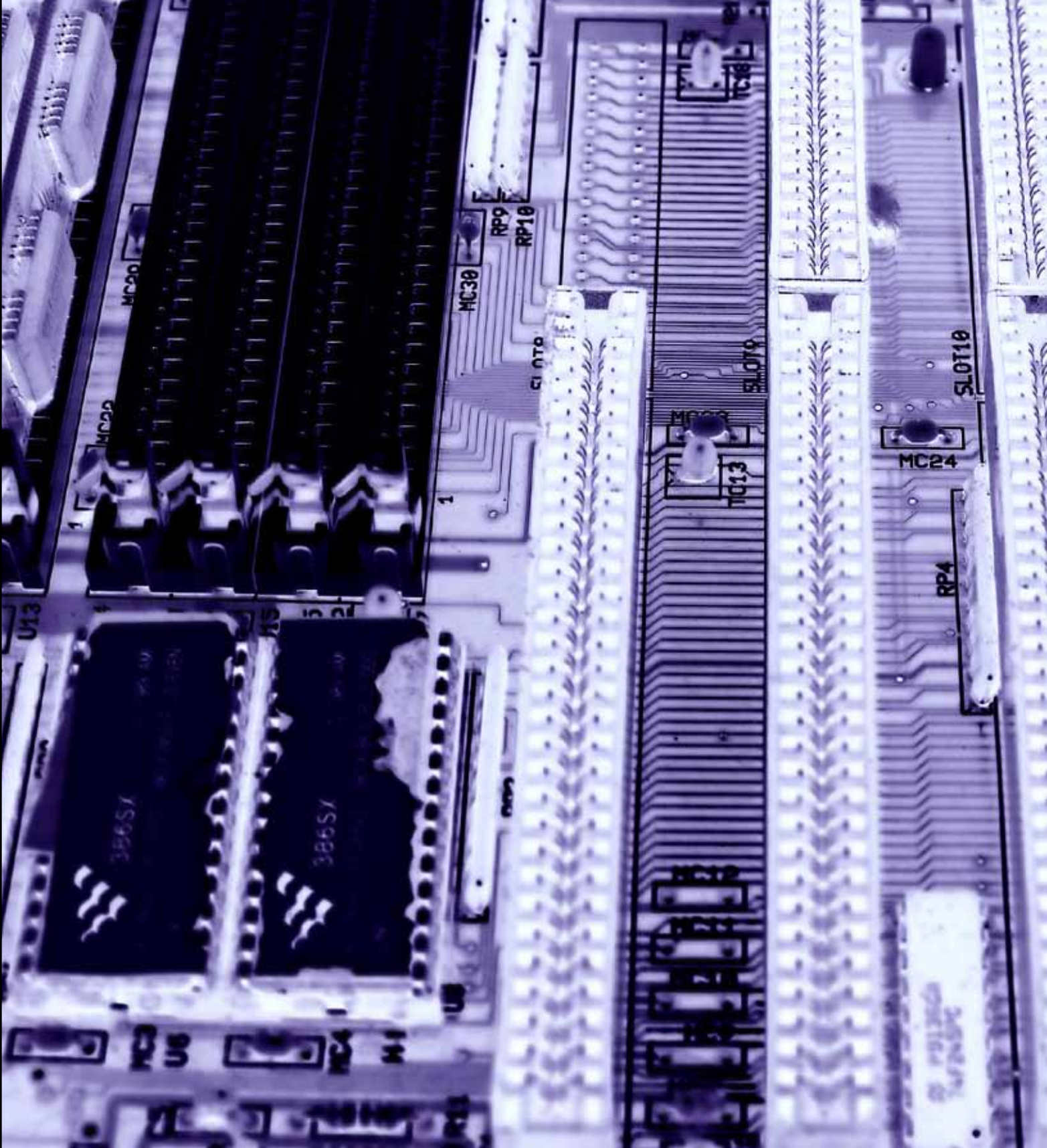
- Capacitar, qualificar, adaptar e diminuir a dependência de mão de obra altamente qualificada;
- Reestruturar e modernizar parques industriais buscando novas tecnologias sustentáveis e diminuir o grau de dependência tecnológica externa;
- Implementar programas sócio-ambientais que estejam implantados e internalizados;
- Elevar o grau o grau de inovação tecnológica dos produtos visando o atendimento do mercado interno e externo (competitividade);
- Integração de tecnologias de gestão do ciclo de vida (PLM – Product

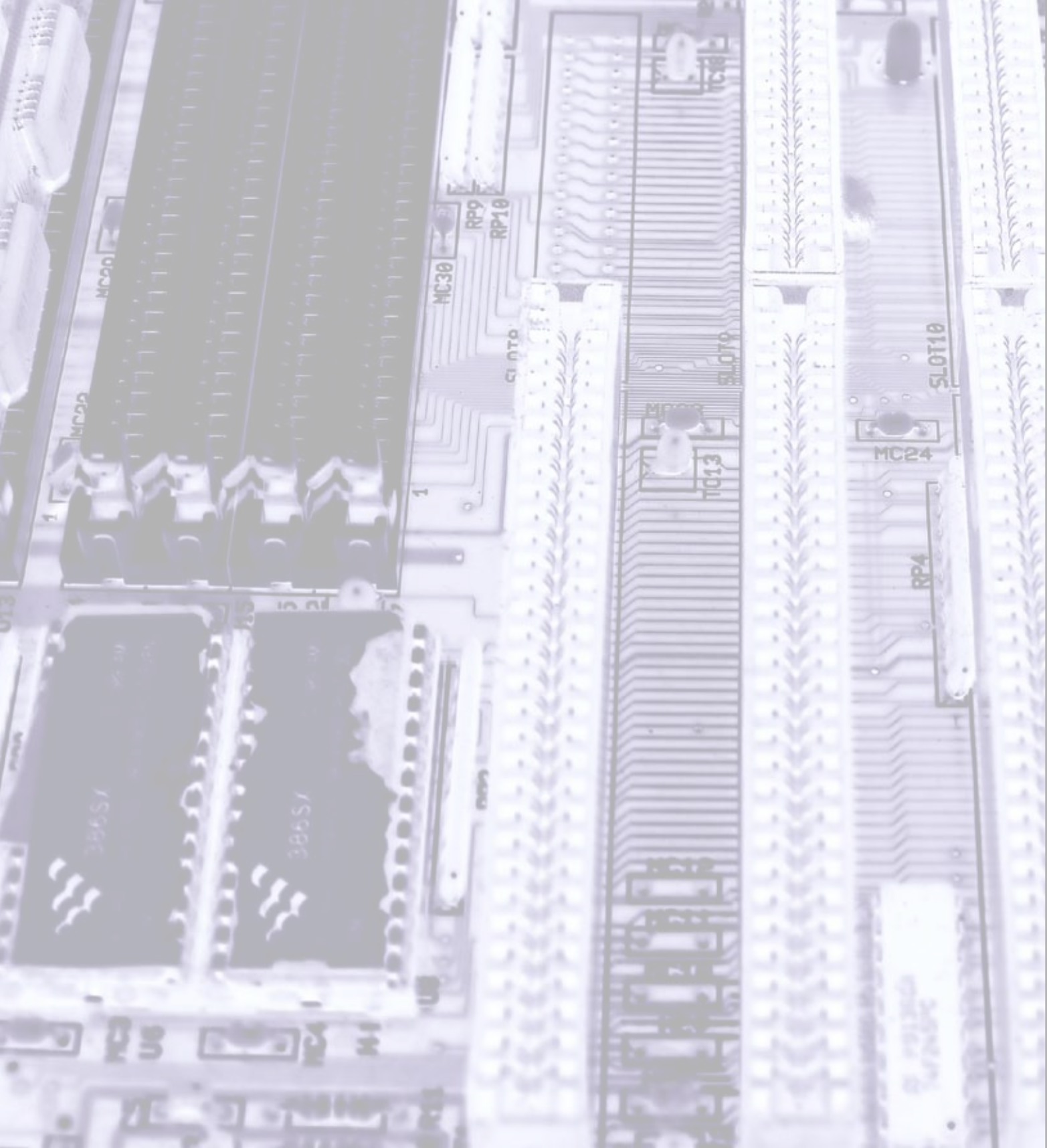
Life Management) e capacidade de rastreabilidade;

- Implementar plataformas colaborativas de desenvolvimento de produto, considerando o nível de sofisticação integração no desenvolvimento de produto e cadeia de fornecedores e desenvolvedores (CPD – *Colaborative Product Development*);
- Utilizar fornecedores de tecnologias base para fornecimento de componentes sofisticados;
- Diminuir o *lead time*, aumento da qualidade e diminuição do preço, focando a concorrência dos novos países emergentes;
- Atender a conformidade de normas nacionais e internacionais, disponibilizando infraestrutura para ensaios e certificações; e
- Otimizar a gestão da cadeia de suprimentos com rastreabilidade de produtos, fidelização cliente-fornecedor e sistemas logísticos para o atendimento.

2. Metodologia do Estudo







386SX

386SX

MC20

MC30

RP9

RP10

SLOT9

MC20

TD13

SLOT9

MC24

RP4

SLOT10

386SX

2.1. Estrutura

O método para o desenvolvimento do EPS de Eletrônica para Automação foi adaptado a partir da metodologia adotada pelo CGEE que baseia no conceito de *foresighting* (antevisão) e tem como princípio a construção coletiva, onde lideranças empresariais e de governo são reunidos com especialistas da academia e de centros tecnológicos para discutir estratégias de longo prazo para o setor. O método deste estudo foi idealizado para atuar de maneira iterativa e incremental para dar celeridade e consistência ao seu desenvolvimento.

As fases do método são: inicial, principal e comprometimento. Na fase principal são consideradas três etapas que geram os seguintes produtos para tomada de decisão:

- a) **Panorama setorial:** contém o diagnóstico do setor, apresentando um retrato atual do setor no Brasil e sua inserção nos mercados mundiais;
- b) **Perspectivas setoriais:** visa apresentar as principais tendências e questões relacionadas ao setor com a visão de futuro requerida pelo estudo. Contém uma análise SWOT com as forças, fraquezas, ameaças e oportunidades do setor, estudo de patentes, visão de futuro e tendências setoriais. Também consta a priorização das áreas; e
- c) **Prospectivo setorial:** é o relatório final do EPS e apresenta a estratégia concebida para a mudança do patamar do setor pela inovação e diferenciação de produtos e serviços, base para o aumento de sua competitividade, com o mapa de rotas estratégicas e mapa de rotas tecnológicas, estudo de patentes, pesquisa Delphi, cadeia produtiva, bem como as recomendações de médio e longo prazo. É constituído por:
 - **Mapa de Rotas Estratégicas:** Apresentação visual do Plano Estratégico com *Foresighting*; e

- **Mapa de Rotas Tecnológicas:** Apresentação visual das Rotas Tecnológicas para competitividade global do setor.

Após a elaboração do panorama setorial, foram analisadas as tendências e perspectivas do setor e foram construídas visões compartilhadas de futuro. A partir disso, foram elaborados os mapas de rotas tecnológicas e estratégicas com horizonte temporal de 15 anos, foco deste relatório. As etapas de panorama e prospectivo foram validadas por um grupo denominado Comitê Gestor.

O Relatório Final do EPS (Prospectivo Setorial) apresenta uma síntese de todo estudo realizado pelo CGEE e por especialistas do setor. Ressalta-se que a estratégia e as diretrizes apontadas no EPS devem ser tomadas como referência para a elaboração do Plano Estratégico Setorial (PES), produto final do Programa Estratégico Setorial da ABDI. Assim, o método do EPS se alinha ao processo para desenvolver Programa Estratégico Setorial da ABDI, que é detalhado no Relatório do Panorama Setorial.

Além de cumprir seu objetivo principal de fornecer subsídios para a formulação da política industrial, o EPS fornece uma importante base para o planejamento estratégico das empresas, proporcionando uma melhor definição de posicionamento de mercado e de um plano de negócios de longo prazo.

Para cumprir a sua missão de promover o desenvolvimento industrial e tecnológico brasileiro, a ABDI utiliza um processo para desenvolver o Programa Estratégico Setorial (PES), como instrumento para organização das ações para dez setores estratégicos da economia brasileira. A Figura 8 apresenta as principais etapas do processo de desenvolvimento do PES.

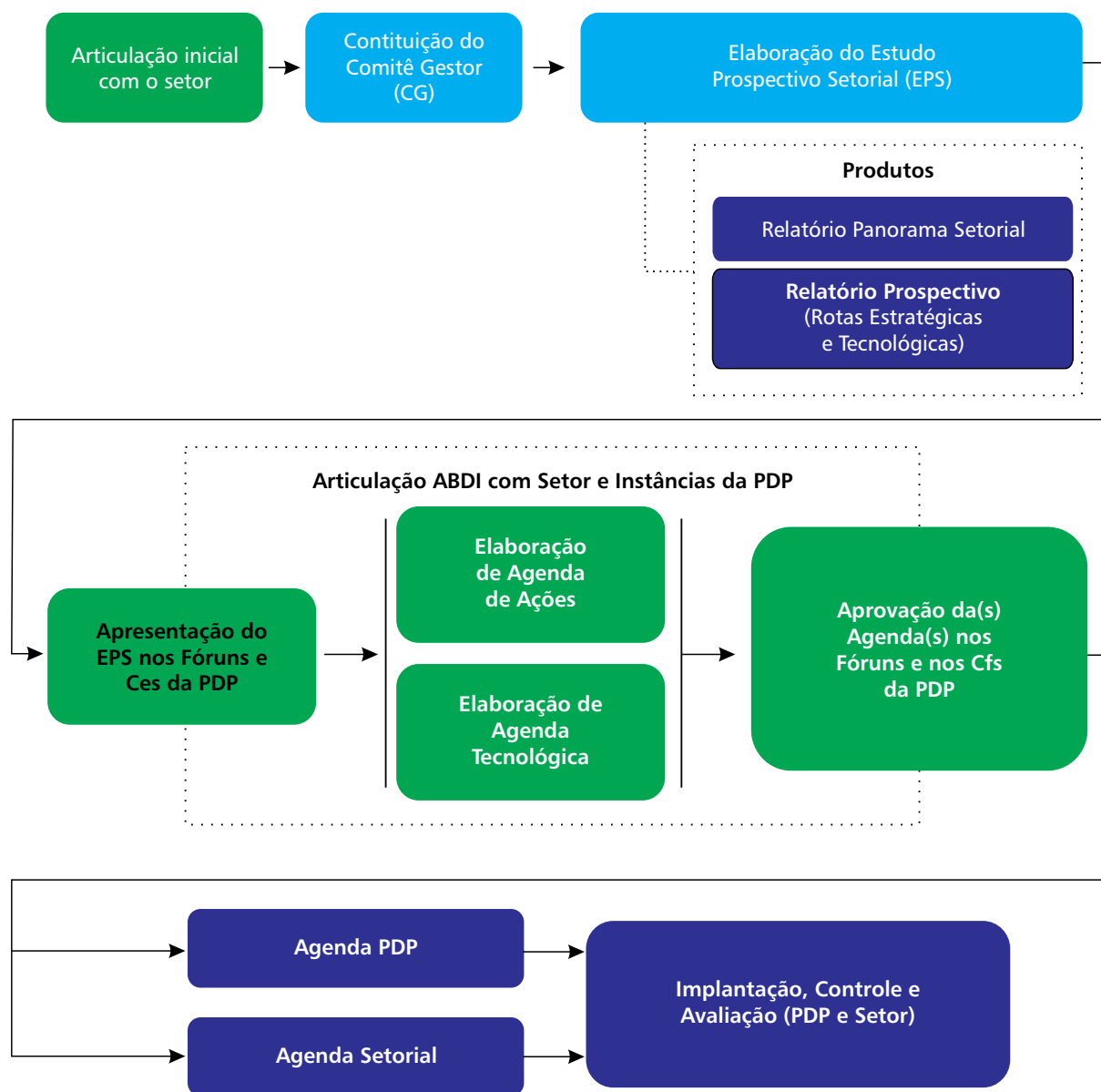


Figura 8 - Processo de elaboração do Programa Estratégico Setorial (PES)

Fonte: ABDI, 2009.

2.2. Dimensões

Na elaboração dos mapas de rotas estratégicas e tecnológicas foram consideradas dimensões (vetores) que compõem a base de apoio para o EPS e nortearam as pesquisas, análises e debates por meio de oficinas com especialistas:

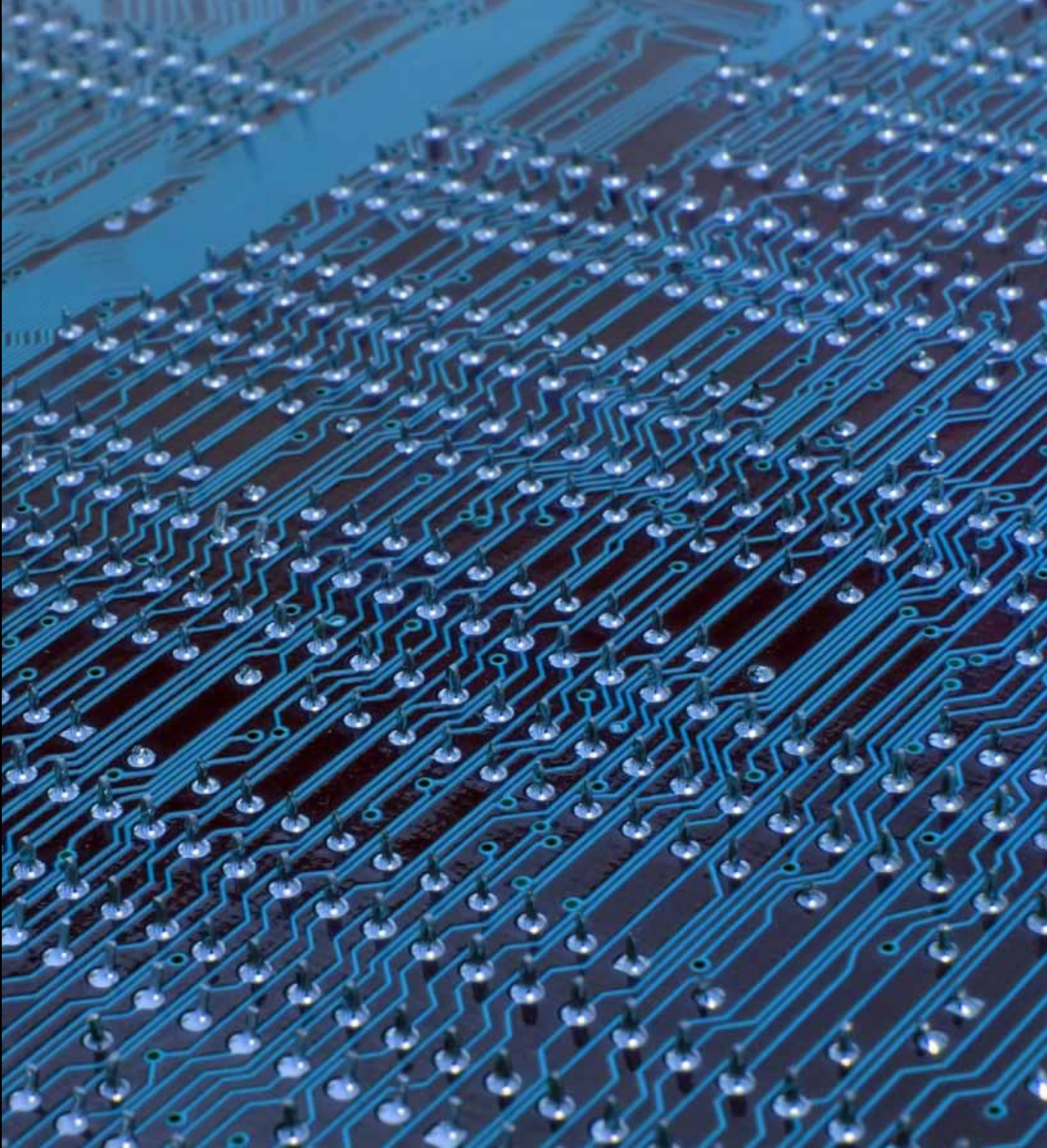
- a) Mercado:** Aspectos essenciais para a inserção competitiva das inovações brasileiras no mercado interno e externo, tais como: tamanho, distribuição geográfica e concorrente;
- b) Tecnologia:** Elementos necessários para o processo de desenvolvimento tecnológico, incluindo: pesquisa e desenvolvimento, aquisição e transferência de tecnologia, geração de patentes, e tecnologias-chave para aplicações comerciais;
- c) Talentos:** Aspectos humanos da inovação, incluindo a criação e difusão do conhecimento, considerando: educação e formação profissional; treinamento técnico e empresarial; e apoio a mão de obra;
- d) Investimentos:** Dimensão financeira da inovação da produção, incluindo: investimento em P, D & I, apoio ao empreendedorismo e empreendimentos de risco, e implementação de estratégias de inovação de longo prazo;
- e) Infraestrutura Física:** Estruturas físicas que apoiam a inovação centrada na P, D & I, Produção e Logística, incluindo redes de informação, transporte, saúde, água e energia; e
- f) Infraestrutura Sócio-Político-Institucional:** Estruturas políticas que apoiam a inovação, incluindo: proteção à propriedade intelectual, regulação de negócios, marco legal, ações em curso, Instituições, estruturas para colaboração entre os *stakeholders* de inovação, incluindo elementos necessários para proteção e preservação do meio ambiente e impactos do setor, políticas de trocas e substituição de produtos, processos considerando impacto ambiental e reciclagem.

O Quadro 4 a seguir relaciona os focos de análise do EPS.

Quadro 4 - Dimensões de análise do EPS

Dimensões	Subdivisão
Talentos	Técnicos Empresariais
Tecnologia	Produto Processo Meio Ambiente Patentes
Investimentos	P, D & I Produção
Mercado	Tamanho Distribuição Geográfica Concorrentes
Infraestrutura Física	P, D & I Produção Energia Água Logística
Infraestrutura Sócio-Político-Institucional	Marco Legal Ações em Curso (PPA) Instituições

3. Diagnóstico Setorial :



Neste item são sintetizados os principais resultados contextualizados no Relatório do Panorama Setorial Eletrônica para Automação, onde é descrito detalhadamente o Panorama Atual da Indústria de Automação com ênfase nos segmentos de Automação Industrial, Predial, Comercial e Bancária, considerando: mercado, panorama econômico e desempenho setorial deste setor, principais produtos da Indústria de Automação e dimensões comuns desse estudo.

3.1. Contextualização

O mercado da Indústria de Automação fornece insumos e bens finais para diversos setores produtivos da economia. As atividades desenvolvidas garantem avanços tecnológicos para a melhoria da competitividade dos diferentes ramos da indústria, tais como Petróleo, Gás Natural e Petroquímica; Aeronáutico; Siderúrgico; Naval; Mineração; Automotivo; Alimentício; Têxtil; Couros e Calçados; TICs; Transportes; entre outros, bem como para os segmentos Agroindustrial, Bancário, Comercial e de Serviços em geral.

A evolução tecnológica do setor é constante, envolvendo uma extensa cadeia de atividades que se inicia na pesquisa científica e termina na entrada em operação da unidade produtiva. Não há duas plantas industriais iguais e, portanto, sua automação dificilmente é passível de padronização.

O Setor de Eletrônica para Automação é constituído, predominantemente, por médias e grandes empresas. É um setor que apresenta como característica básica o uso intensivo de inovações tecnológicas e de insumos como o silício, base constante do processo produtivo, mas com alto grau de dependência de exportações. Isto se deve ao fato do Brasil não possuir empresas fabricantes de peças e outros materiais relacionados aos produtos eletroeletrônicos para atender a demanda dos grandes setores industriais e do próprio setor que

dependem da Indústria de Automação, peças, componentes e materiais diversos.

3.2. A Indústria Brasileira de Automação

3.2.1. Mercado

3.2.1.1. Características

O mercado brasileiro de automação é fortemente competitivo e dominado por empresas internacionais – líderes mundiais do mercado de automação (industrial, predial, comercial e bancária) além de empresas nacionais que desenvolveram tecnologias próprias e específicas dentro do mercado. Todas estão presentes no país e atuam de forma abrangente, oferecendo soluções completas – *hardware*, *software* e serviços – que incorporam tecnologias no estado da arte. Atuam tanto diretamente como também por meio de integradores e representantes comerciais. A Indústria de Automação utiliza diversos equipamentos e componentes que dependem do mercado internacional, o que acarreta desequilíbrio preocupante na balança comercial do setor.

De acordo com a ISA (2007), cerca de 1.500 empresas de portes variados atuam na oferta de produtos e sistemas para a automação do controle de processos industriais no país. A caracterização geral permite afirmar que:

- Empresas internacionais instaladas no país respondem por aproximadamente 30% do total das empresas instaladas, que oferecem amplo espectro de produtos e soluções completas de automação;
- Micro e pequenas empresas integradoras, em muitos casos, formadas por ex-funcionários de empresas internacionais, que atuam de maneira independente ou associada a fabricantes de equipamentos; e

- Pequenas e médias empresas, formadas com capital próprio nacional, que oferecem um espectro limitado de produtos – *hardware* e/ou *software*, desenvolvidos com tecnologia própria, sendo que raramente oferecem sistemas completos de automação.

O faturamento total anual do segmento de controle industrial no mundo em termos de equipamentos, sistemas e serviços no ano de 2007 é da ordem de US\$ 100 bilhões. Já os serviços de integração de sistemas para este mesmo ano, segundo a *Control Systems Integrators Association* (CSIA), atingem o montante de US\$ 20 bilhões.

Em 2007, de acordo com a consultoria *ARC Advisory Group*, as vendas de automação no mundo ultrapassaram US\$ 50 bilhões, sendo US\$ 32 bilhões para a automação de processos contínuos e US\$ 18 bilhões para a automação de processos discretos. Quanto às perspectivas, a empresa projeta um crescimento para o setor, até o ano de 2011, de 9,6% a.a. para a automação de processos e de 6,8% a.a. para a automação discreta. O mercado mundial de CLPs alcançou US\$ 9 bilhões em 2007, sendo esperado um crescimento anual até 2012 de 6,5% a.a. É interessante observar que esse crescimento é puxado pelos países emergentes, principalmente os denominados de BRIC (Brasil, Rússia, Índia e China) e os do Leste Europeu (*ARC Advisory Group*, 2007). Gutierrez e Pan (2008) estimam que o volume total de faturamento envolvendo a cadeia de automação (industrial, predial, comercial e bancária) no mundo se situa entre US\$ 70 bilhões e US\$ 100 bilhões, com perspectivas otimistas de crescimento realizadas antes da crise.

3.2.1.2. Atividades do Mercado Associadas à Cadeia Produtiva

Os sistemas já existentes são diferentes e requerem sempre adaptações para compatibilizar equipamentos, aplicativos e infraestrutura de comunicação de sistemas novos com os já existentes. Tudo isso faz

com que as atividades relativas à automação de processos industriais demandem mão de obra de elevada qualificação. Entre essas atividades, podem ser destacadas as seguintes:

- a) Concepção e projeto de dispositivos: é a etapa com maior conteúdo de pesquisa e desenvolvimento e requer a participação de equipe multidisciplinar, constituída por pessoal especializado das áreas de Ciências dos Materiais, Ciências da Computação, Engenharia Mecânica, Eletrônica e Elétrica;
- b) Elaboração de normas e protocolos de automação;
- c) Desenvolvimento de *software* produto;
- d) Elaboração de estratégias de automação e controle: as estratégias são determinadas por atuação conjunta da engenharia de controle e da engenharia de processo, que conhecem as variáveis relevantes e suas relações de causa e efeito;
- e) Especificação e dimensionamento dos sistemas de instrumentação;
- f) Projeto de detalhamento do sistema de automação;
- g) Desenvolvimento e implantação de novas técnicas de controle avançado: envolve a utilização de sistemas especialistas, programação de MPC (Controlador Preditivo Multivariável), entre outras;
- h) Fabricação de dispositivos de automação;
- i) Desenvolvimento da aplicação de *software*;
- j) Projeto da rede industrial: projeto da rede de comunicação de dados entre os instrumentos de campo e os equipamentos de controle e supervisão, com definição da forma de transmissão de dados, de protocolos de comunicação e dimensionamento e especificação do cabeamento e dos dispositivos e/ou equipamentos de transmissão e recepção; e
- k) Implantação e operação do sistema de automação: envolve seleção, aquisição, instalação, adaptação, ajuste, configuração e teste dos instrumentos, dispositivos, equipamentos e *software*, que constituem a plataforma de automação, bem como da rede de comunicação de campo e a sua integração.

3.2.2. Tecnologia

Em todos os segmentos da Indústria de Automação, assim como em outros setores, a inovação tecnológica está associada com a redução de custos, agilidade e flexibilidade da produção e desenvolvimento de produtos e conceitos que atendam às necessidades do mercado consumidor.

Pode-se afirmar que existe capacitação tecnológica e física para a produção de grande parte das soluções de automação industrial, predial, comercial e bancária demandadas pelo mercado, tanto em termos de *software* quanto de *hardware* capaz de gerar um impacto positivo na indústria instalada no país nos próximos anos.

3.2.3. Talentos

O mercado de produtos eletroeletrônicos no Brasil apresenta forte dinamismo, crescimento geométrico, e contribuição expressiva para preservação de postos de trabalho nas indústrias. Em contrapartida, registra elevados volumes de importação em detrimento de produtos fabricados no país, implicando na diminuição da utilização de mão de obra qualificada no país, com repercussões negativas na competitividade das empresas.

As empresas multinacionais dominam o fornecimento dos principais pacotes de automação, em detrimento das empresas nacionais que também detém tecnologia para este fornecimento. Para atender às exigências crescentes dos usuários, as empresas instaladas no país são obrigadas a contratar funcionários, como operadores de máquinas, com melhor nível de escolaridade (grau médio ou superior); conhecimento técnico em eletrônica; em alguns casos, inclusive idiomas estrangeiros. Isso demonstra a necessidade de contar, na área de automação, com mão de obra qualificada.

Essas mudanças na organização e gestão do processo de trabalho determinaram novas acomodações da mão de obra, com implicações na política salarial das empresas. Cabe salientar, que é visível a valorização da “cultura empresarial” própria nas empresas pesquisadas

3.2.4. Investimentos

Normalmente, os investimentos P, D & I das empresas da área de automação são elevados, em muitos casos, superiores a 5% do seu faturamento. A globalização vem causando o aporte de novos investimentos, onde a partir de ações propostas para o complexo deverão incrementar os investimentos explícitos sensivelmente em curto prazo.

Os fornecimentos de reposição ou de sistemas de pequeno ou médio porte ou ainda com características de nicho, que muitas vezes não interessam às empresas dominantes, são atendidos pelas ofertas independentes: integradoras, fabricantes de dispositivos e desenvolvedores de *software*, tornando viável a realização de investimentos em eventuais parcerias para fornecimento de pequenos pacotes considerando as limitações do portfólio de produtos.

Alguns segmentos, tais como os de Automação Comercial e de Automação Bancária têm realizado investimentos crescentes visando à automação de suas atividades, especialmente naquilo que é conhecido como linha de frente das agências (caixas e ATMs). Os investimentos das instituições financeiras brasileiras são crescentes ao longo desses últimos anos em automação, sendo difícil a quantificação desse mercado, devido à enorme variedade dos sistemas e soluções negociados.

3.2.5. Infraestrutura Física

O Setor de Eletrônica para Automação vem sofrendo mudanças profundas em sua estrutura produtiva, na formatação de meios ou

processos de produção mais eficazes e eficientes, bem como mais sustentáveis. Tais modificações podem ser observadas nas matérias-primas, nos equipamentos e no desenvolvimento de novos processos e, sobretudo, nas estratégias de comercialização, em que novos atores surgem, modificando as condições competitivas internacionais.

O crescimento das unidades industriais tem sido acompanhado pela expansão dos respectivos sistemas de controle, normalmente, porém, sem a substituição dos sistemas existentes, o que tem levado à coexistência em uma mesma instalação industrial de tecnologias e protocolos diferentes.

A demanda de infraestrutura em automação (industrial, predial, comercial e bancária) pode ser segmentada, segundo os seus objetivos, em reposição de dispositivos e produtos antigos, modernização e expansão de linhas existentes e implantação de projetos totalmente novos. De modo geral, os projetos de modernização são aqueles que apresentam maior demanda por serviços de integração, função da necessidade de adaptação dos recursos mais modernos, baseados em tecnologias digitais, aos sistemas legados, baseados em tecnologias antigas, como pneumáticas e analógicas.

3.2.6. Infraestrutura Sócio-Político-Institucional

3.2.6.1. Aspectos Sociais

A internacionalização da economia (globalização do capital), ao mesmo tempo em que promove a introdução de inovações tecnológicas e organizacionais de grande porte no denominado “mundo do trabalho”, geram implicações que reiteram mudanças de natureza tecnológica e organizacional no mundo da produção.

Dentre as inovações organizacionais trazidas pelos novos métodos de produção, a qualificação, o treinamento e a capacitação dos

trabalhadores ganham destaque no atual modelo proposto de *competência industrial*.

A utilização da força de trabalho no processo produtivo do setor eletroeletrônico já não atinge os mesmos percentuais dos anos 1980. Hoje, a redução de mão de obra na produção direta é fato irreversível, pois a automação de processos vem propiciando ao capital uma produção em larga escala, quantitativamente superior ano a ano e com níveis de qualidade maiores. As numerosas linhas de montagem manual, intensiva em mão de obra feminina, já não se fazem presentes.

Cabe salientar que a situação não é determinada, simplesmente, pelo avanço tecnológico, como expressam/observam os operários entrevistados. É pressuposto deste trabalho que a forma complexa como a tecnologia é introduzida nas empresas está diretamente relacionada com as relações de trabalho ali estabelecidas. A aquisição de máquinas tecnologicamente mais avançadas trouxe aos trabalhadores, que permanecem empregados, uma sobrecarga de trabalho.

Plantas industriais foram concebidas e colocadas em operação, na década de 90, a partir da concepção de empresa enxuta, com o objetivo principal de promover a intensificação da racionalização no uso da força de trabalho e melhor gerenciamento de informações.

No caso das montadoras, estas vêm promovendo ao longo dos últimos anos uma diminuição constante de seu quadro de trabalhadores, eliminando setores e departamentos, reduzindo níveis hierárquicos e terceirizando serviços em todas as áreas do processo produtivo.

3.2.6.2. Globalização

A globalização vem proporcionando a melhoria da qualidade dos processos produtivos industriais e, conseqüentemente, dos produtos

e serviços gerados. O Setor de Eletrônica para Automação apresenta a maior população de empresas certificadas dentro do complexo eletroeletrônico, permitindo que haja um ambiente de conhecimentos formais favorável à implementação generalizada dessa melhoria. Dentro desse processo, torna-se importante sistematizar conhecimentos, frequentemente muito dispersos sobre o setor.

O efeito da globalização do mercado que vem acontecendo em ritmo acelerado ao longo dos últimos anos contribui também para a legalidade fiscal, traduzida basicamente na necessidade de diminuição da sonegação fiscal.

3.2.6.3. Política de Desenvolvimento Industrial

Uma política de desenvolvimento industrial para o segmento de automação deve estar direcionada para a ampliação da eficiência e a competitividade da empresa nacional, bem como a sua maior inserção no mercado internacional, criando assim empregos e elevando a renda, portanto, produzindo bem estar para a sociedade. Dentro dessa política, entende-se por competitividade todo o incentivo para a indústria inovar e diferenciar produtos. O desenvolvimento de políticas públicas deve promover a indução e o desenvolvimento tecnológico e competitivo das indústrias que fornecem produtos para a Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC), a saber, os fabricantes de produtos eletrônicos ligados a componentes, telecomunicações e bens de informática. São áreas estratégicas para o país, uma vez que são fundamentais para o desenvolvimento de vários setores da economia. Portanto, o desenvolvimento sustentado destas áreas permite menor dependência externa.

O fortalecimento da indústria de componentes no país consolida a fabricação de bens finais. Esta indústria – principalmente de componentes semicondutores – é intensiva em capital, mão de

obra qualificada e precisa de elevados investimentos em pesquisa, desenvolvimento e inovação. O fornecimento de componentes para as áreas de informática, telecomunicações, áudio, vídeo e eletrônica embarcada é pré-requisito para a consolidação da indústria de componentes no Brasil que possa atender ao mercado interno, mas também, por razões de escala, ao mercado externo.²

Pela importância da Automação, os incentivos do governo devem ser complementares a outros mecanismos de política industrial que levem em conta a evolução crescente e adequada às práticas adotadas em outros países, por meio de estratégias que contemplem:

- a) Linhas de ação horizontais:** Inovação e desenvolvimento tecnológico; inserção externa; modernização industrial e ambiente institucional/aumento da capacidade produtiva;
- b) Opções estratégicas:** insumos; *software*; e bens de capital; e
- c) Atividades portadoras de futuro:** biotecnologia; nanotecnologia; biomassa/energias renováveis e reciclagem.

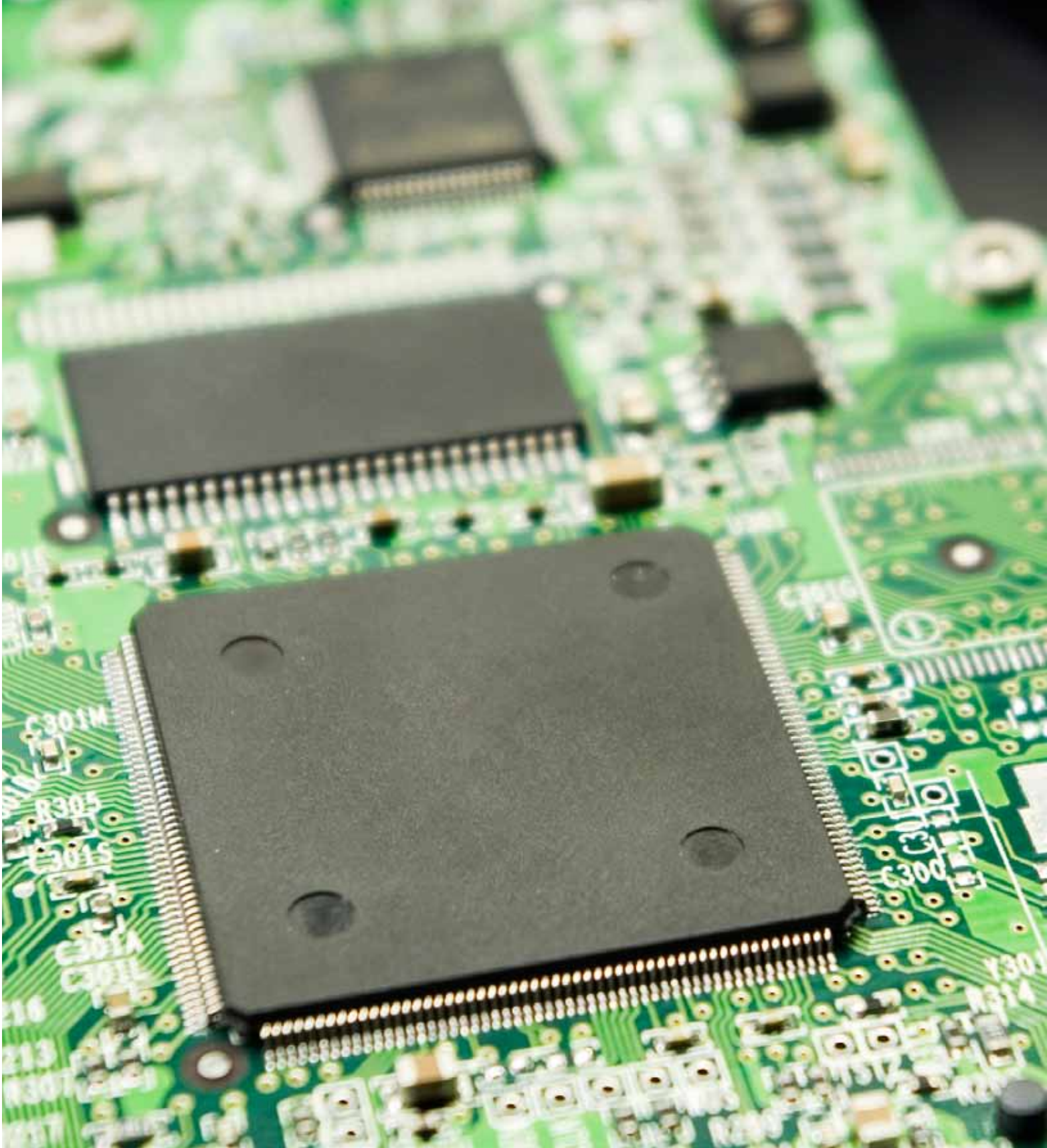
3.3. Considerações

O mercado de automação tem evolução tecnológica constante, os sistemas existentes requerem sempre atualizações tecnológicas compatibilizando equipamentos novos com os existentes, aplicativos e infraestrutura de comunicação.

Isso faz com que as atividades relativas à automação de processos industriais demandem mão de obra de elevada qualificação, de tal sorte que o modelo tradicional "taylorismo-fordismo" exige novas adaptações.

² Para uma discussão mais detalhada acerca da concepção e implantação de uma política governamental direcionada para a indústria de componentes, ver o documento da ABINEE (2009): *A indústria elétrica e eletrônica em 2020: uma estratégia de crescimento*.

4. Perspectivas de Futuro



4.1. Cadeia Produtiva do Setor de Eletrônica para Automação

4.1.1. Perfil do Mercado

Uma cadeia produtiva pode ser compreendida como um conjunto de etapas consecutivas, ao longo das quais, os diversos insumos sofrem algum tipo de transformação, até a constituição de um produto final (bem ou serviço) e sua colocação no mercado.

4.1.2. Cadeia Produtiva de Eletrônica para Automação

Para Porter (1992) toda empresa é uma reunião de atividades que são executadas para projetar, produzir, comercializar, entregar e sustentar seu produto e podem ser representadas utilizando-se uma cadeia de valor. Assim, ele concebe a forma genérica de organização de uma cadeia de valor (Figura 9). Considerando esse modelo de competitividade, o estudo da cadeia produtiva permite identificar os agentes e suas relações a fim de proporcionar vantagem competitiva para o setor em estudo. A estratégia competitiva deve responder ao meio ambiente do setor/empresa de maneira que possa ser modelado considerando suas peculiaridades.

A cadeia de valor excede as fronteiras da empresa a montante (fornecedores, fornecedores dos fornecedores, e assim por diante) e a jusante (clientes, clientes dos clientes, e assim por diante).



Figura 9 - Forma de organização da cadeia de valor

Fonte: Porter, 1992.

Com esse modelo, Porter (1992) estabelece uma divisão de áreas que compõe as atividades de valor em atividades primárias e de apoio (suporte) que formam a cadeia de valor, sendo que estas podem ser contratadas pela empresa. Todas as atividades contribuem para o valor percebido pelo cliente, sendo divididas em:

- **Primárias:** são as envolvidas com a transformação direta dos produtos físicos, vendas e sua assistência técnica. Cada categoria pode ser dividida em uma série de atividades distintas, que dependem da indústria particular e da empresa:
 - **Logística interna:** Atividades relacionadas com o recebimento, estocagem e distribuição de insumos e produtos;
 - **Operações:** Atividades relacionadas ao processo produtivo em si, de transformação dos insumos em bens;
 - **Logística Externa:** Atividades relacionadas com a coleta, estocagem e distribuição dos bens finais aos compradores;
 - **Marketing e Vendas:** Atividades relacionadas com provisão de um mercado para os bens produzidos; e

- **Serviços Pós-Venda: Atividades relacionadas com o atendimento ao cliente, depois da aquisição do produto.**
- **Apoio (suporte):** são as que só atuam sobre os produtos de maneira indireta, pois apenas afetam as atividades primárias, na tentativa de torná-las mais produtivas.
 - **Infraestrutura da empresa: Atividades de administração, planejamento, finanças, questões legais, etc.;**
 - **Desenvolvimento de tecnologia: Atividades, de qualquer âmbito, que estejam relacionadas com o desenvolvimento de novas tecnologias;**
 - **Gerência de recursos humanos: Atividades relacionadas com contratação, treinamento e desenvolvimento de mão de obra; e**
 - **Aquisição: Atividades relacionadas à compra de insumos necessários no processo produtivo.**

A cadeia produtiva do Setor de Eletrônica para Automação pode ser configurada a partir do resultado de análises, das opiniões de profissionais e das informações referentes ao setor estudado. Nessa cadeia são identificados os diversos agentes envolvidos, os quais foram agrupados como: atores principais, atores secundários, contexto que envolve a cadeia, clientes intermediários e clientes finais.

Assim, foram identificados para o eixo principal da cadeia os seguintes elementos: Necessidade P, D & I, Produção & Industrialização, Logística e Mercado, sendo detalhado cada um desses agentes, e estabelecendo suas relações com os demais elementos dessa cadeia.

A partir da detecção de uma necessidade do mercado, é feito um estudo de viabilidade técnica e econômica. O contexto que envolve a cadeia refere-se às influências do ambiente, tecnologias envolvidas, questões sócio-econômicas relacionadas às políticas impostas pelos governos, federal e estadual, (como incentivos à exportação), variáveis macroeconômicas,

como aumento da taxa de juros, variações cambiais, linhas de crédito, impactos no meio ambiente e consumo de energia. Soma-se a esse contexto a presença de itens de infraestrutura física, meios de transportes, energia elétrica, terrenos e saneamento básico, dentre outros.

4.1.2.1. Pontos Críticos e Agentes Decisores na Cadeia Produtiva

Para facilitar o entendimento o Apêndice I apresenta a representação da cadeia produtiva do Setor de Eletrônica para Automação.

Agentes Decisores (AD): são os elementos da cadeia produtiva que têm a capacidade de interferir positivamente de modo a alterar seu funcionamento, definindo os requisitos do produto; e

Pontos Críticos (PC): são os elos da cadeia produtiva que apresentam a característica de interferir negativamente no fluxo produtivo e no fluxo de conhecimento, provocando gargalos (restrições e/ou descontinuidades).

Na Figura 18 do Apêndice II são apresentados os elos denominados de Pontos Críticos (PC), que apresentam criticidade em suas relações na cadeia produtiva.

Como pontos críticos desta cadeia podem-se observar os seguintes: Serviços Pós-Venda (10), Necessidade (12), Apoio (13), ICT (14), Setores (16), Tecnologias de apoio (20), RH/Talentos (26), Normas e Padrões/Certificações (27), Mercado Internacional (31) e Tipos de Serviços (32).

Na mesma Figura 18 do Apêndice II são apresentados os elos denominados de Agentes Decisores (AD) que são aqueles que possuem a capacidade de modificar o contexto da cadeia produtiva: as dimensões de apoio (19) e dimensões de logística (25).

4.1.2.2. Atores Secundários

Dentre os atores secundários, foram identificados:

- a) Governos Federal, Estadual e Municipal;
- b) Institutos de capacitação e formação de recursos humanos como as Universidades, Institutos de Pesquisa e Tecnologia, SEBRAE e SENAI que oferecem cursos, treinamentos e palestras para qualificação profissional, e as demais instituições públicas e privadas de ensino técnico; e
- c) Organizações de serviços tecnológicos, que dão apoio a todo o processo, as organizações de infraestrutura tecnológica, com fornecimento de equipamentos, os institutos de pesquisa e laboratórios para testes, as organizações de transporte e logística, as organizações de serviços de manutenção e, por fim, as organizações normatizadoras e normalizadoras como o INMETRO, que definem as normas para regularizar e certificar os produtos do setor.

4.1.2.3. Atores Principais

Quanto aos atores principais, foram identificados os fornecedores de insumos primários constituídos pelas indústrias eletroeletrônicas, plástico, materiais, metal-mecânico e TIC, os quais fornecem para as indústrias de peças e equipamentos – responsáveis pela manufatura de diferentes componentes que, por sua vez, fornecem para empresas que trabalham com módulos pré-fabricados ou para empresas produtoras de equipamentos e componentes do setor eletroeletrônico. Estes, por outro lado, também recebem módulos pré-fabricados das empresas.

Como clientes de empresas do Setor de Eletrônica para Automação foram identificados três grupos de consumidores potenciais:

- a) O primeiro compreende os que trabalham com o produto final, que

- são os atacadistas, as lojas de departamentos e supermercados;
- b) No segundo grupo estão os revendedores e integradores de serviços que utilizam esses produtos em aplicações diversas; e
- c) O terceiro grupo corresponde a mercados externos, como América Latina, Europa, África, EUA, que podem comprar o produto ou o serviço.

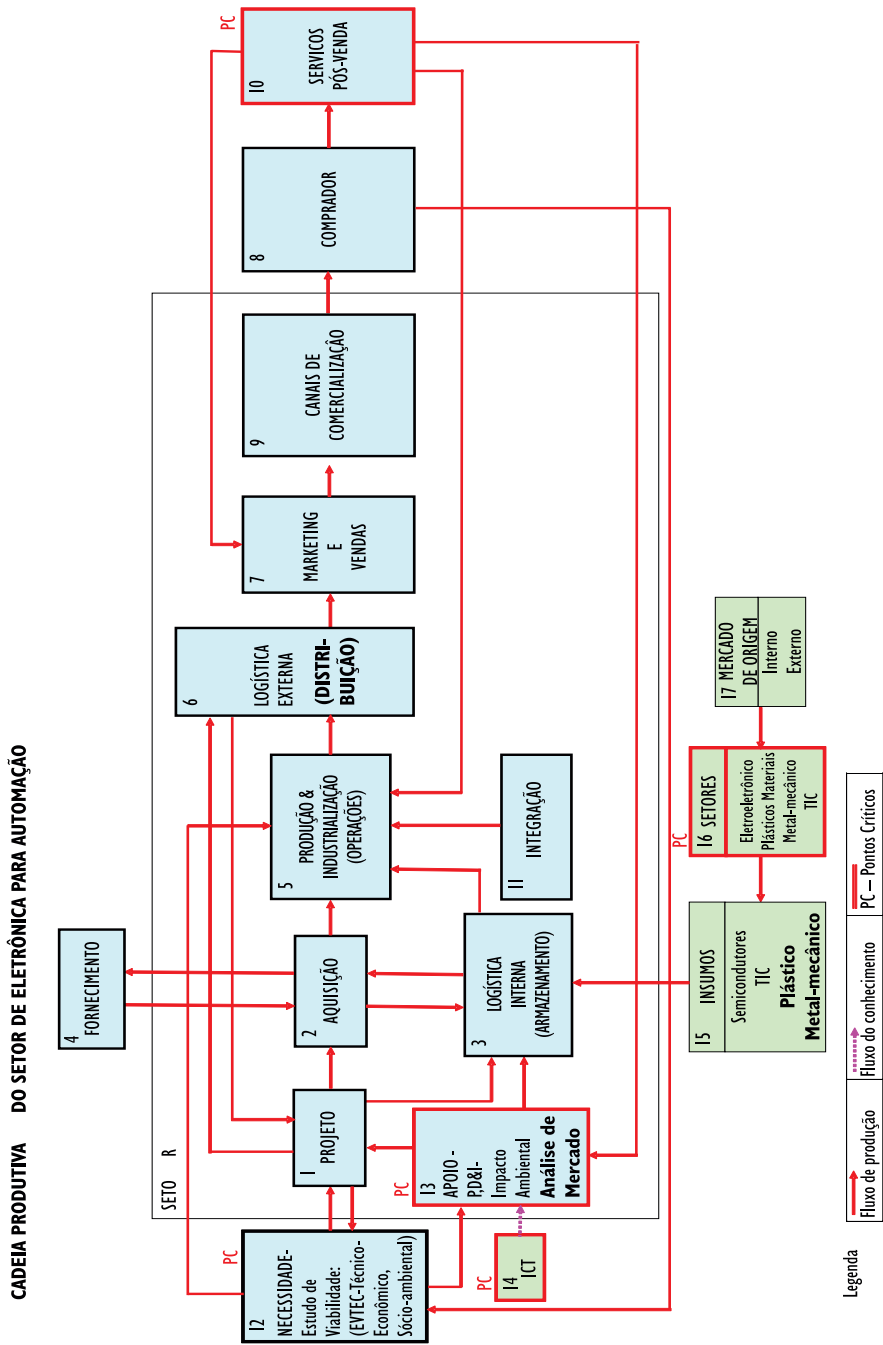
Para o desenho da cadeia produtiva do Setor de Eletrônica para Automação deve-se considerar:

- a) No caso dos atacadistas, eles podem negociar produtos diretamente com as empresas ou por meio de representação própria;
- b) As empresas de integração e serviços responsáveis pela utilização e integração de equipamentos do Setor de Eletrônica para Automação, constituindo um novo produto com tecnologias e conceitos incorporados (como por exemplo, automação industrial, predial, comercial e bancária);
- c) O mercado exterior é tratado pelas indústrias isoladamente ou em consórcio;
- d) As empresas podem fornecer serviços de assistência técnica ou terceirizar os mesmos, que é uma forte tendência no mercado; e
- e) Embora os aspectos sócio-ambientais ainda não sejam incorporados efetivamente dentro da cadeia produtiva, o mercado apresenta forte tendência no desenvolvimento de produtos que contemplem esse aspecto.

4.1.3. Desenho da Cadeia Produtiva de Eletrônica para Automação

A cadeia produtiva do setor é apresentada na Figura 11. Os diferentes níveis de detalhamento da cadeia produtiva do setor são apresentados no Apêndice II (Figuras 16, 17, 18 e 19), estruturadas a partir de elementos importantes constituintes da mesma, dentre eles, o fluxo de conhecimento, agentes decisores, pontos críticos e o conceito de cadeia de valor associado à cadeia produtiva.

Figura 10 - Cadeia Produtiva do Setor de Eletrônica para Automação



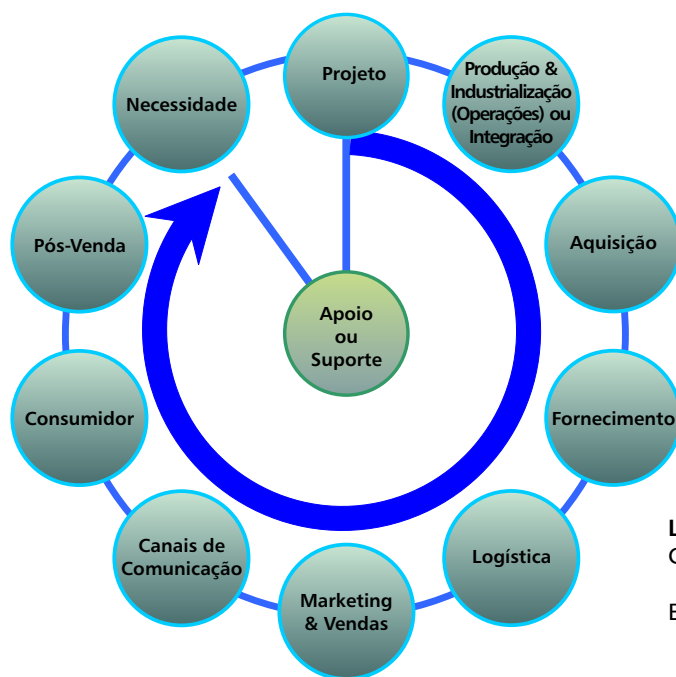
4.1.4. Interface na Cadeia Produtiva

A cadeia produtiva do Setor de Eletrônica para Automação apresenta articulação interna e com o mercado internacional e doméstico, com algumas restrições de interfaces citadas anteriormente no subitem 1.6.1.

Dentre as principais necessidades do setor, pode-se destacar:

- Aprimoramento de mecanismos de diálogo entre os fabricantes de produtos finais e os de componentes de modo a retirar as incertezas quanto à demanda futura e facilitar a capacitação tecnológica do setor de modo a atender a demanda com produtos de última geração e com inovações tecnológicas.

4.1.5. Ciclo da Cadeia Produtiva



A cadeia produtiva de um setor pode ser representada em forma de um ciclo, agregando valor entre os diferentes elos componentes. A Figura 11 que apresenta esse ciclo, considerando os elos produtivos e a forma de como devem ser organizados.

Legenda:

Ciclo da cadeia produtiva -



Elos da cadeia -



Figura 11 - Ciclo da Cadeia Produtiva

4.1.6. Considerações

Como o Setor de Eletrônica para Automação participa como ator das cadeias produtivas de todos os setores da economia brasileira, sua cadeia produtiva é bem abrangente e complexa. Nessa cadeia foram identificados diversos agentes, agrupados como: atores principais, atores secundários, contexto que envolve a cadeia, clientes intermediários e clientes finais. Para o eixo principal da cadeia foram identificados os seguintes elementos: Necessidade de P, D & I, Produção, Logística e Mercado, sendo detalhado cada um desses agentes, e estabelecendo suas relações com os demais elementos dessa cadeia.

Para o desenho da cadeia produtiva deste setor foram consideradas algumas premissas relativas ao setor atacadista, empresas de integração de tecnologias e equipamentos, mercado exterior, serviços e aspectos sócio-ambientais, sendo imprescindível para a realização e organização dessa cadeia a participação de entidades governamentais por meio da definição de uma política macro e microeconômica de curto, médio e longo prazo.

A partir da detecção de uma necessidade do mercado, é feito um estudo de viabilidade técnica e econômica. O contexto que envolve a cadeia refere-se às influências do ambiente, tecnologias envolvidas, questões sócio-econômicas relacionadas às políticas impostas pelos governos, federal e estadual, (como incentivos à exportação), variáveis macroeconômicas, como aumento da taxa de juros, variações cambiais, linhas de crédito, impactos no meio ambiente e consumo de energia. Soma-se a esse contexto a presença de itens de infraestrutura física, meios de transportes, energia elétrica, terrenos e saneamento básico, dentre outros.

4.2. Principais Produtos da Indústria de Automação

Os principais produtos da Indústria de Automação utilizados nos segmentos de Automação Industrial, Predial, Comercial e Bancária podem ser classificados como: atuadores, sensores, controladores, redes de comunicação, *softwares*, sistemas, concepção, serviços, integração e assistência técnica e suporte tecnológico. Esses produtos são utilizados de maneira diferenciada para cada segmento estudado.

Esses produtos são apresentados detalhadamente no Relatório Panorama Setorial de Eletrônica para Automação e fundamentaram o Estudo de Patentes, Mapa de Rotas Estratégicas e Mapa de Rotas Tecnológicas descritos neste relatório.

4.2.1. Atuadores

Os atuadores fornecem ao sistema energia para atingir determinados objetivos e devem incorporar novas tecnologias. A descrição dos principais tipos e atuadores utilizados na Indústria de Automação está apresentada no Quadro 5.

Quadro 5 - Descrição dos principais tipos de Atuadores

Item	Descrição dos Principais Tipos de Atuadores
1	Atuadores Diversos: Eletromecânicos, Eletromagnéticos, Pneumáticos, etc.
2	Atuadores de aplicação geral com sistemas de segurança (certificação de SIL)
3	Atuadores Inteligentes
4	Atuadores Distribuídos com inteligência local e integração de sensores
5	Componentes Diversos: disjuntores, relés de proteção, inversores para motores e outros
6	Servo Posicionamento para altas velocidades e precisão
7	Acionamento de Eixos elétricos (cilindros)

4.2.2. Sensores

Os sensores medem o desempenho do sistema de automação ou uma propriedade particular de alguns de seus componentes. A descrição dos principais tipos de sensores utilizados na Indústria de Automação é apresentada no Quadro 6.

Quadro 6 - Descrição dos principais tipos de Sensores

Item	Descrição dos Principais Tipos de Sensores
1	Sensores Diversos: Eletroquímicos, eletromagnéticos, eletromecânicos, e outros
2	Sensores Inteligentes
3	Sensores <i>Wireless</i>
4	Sensores Distribuídos
5	Sensores integrados e sistemas de segurança específicos
6	RFID e sua integração nos sistemas sensoriais
7	Nanosensores
8	Tecnologia dos sensores a laser
9	Transmissores sem fio (<i>Wireless</i>)
10	Transmissores inteligentes
11	Dispositivos de Visão
12	Sensores e de segurança (certificação de SIL)
13	Elementos proporcionais de vazão e pressão
14	Réguas potenciométricas

4.2.3. Controladores

Os controladores utilizam as informações dos sensores para regular, controlar os dispositivos e tomar decisões a partir de elementos finais de controle (*hardware* e *software*). A descrição dos principais tipos de controladores utilizados na Indústria de Automação é apresentada no Quadro 7.

Quadro 7 - Descrição dos principais tipos de Controladores

Item	Descrição dos Principais Tipos de Controladores
1	Controladores Lógicos Programáveis (CLPs)
2	CLPs associados a sistemas de controle em tempo real
3	CLPs Híbridos
4	PC Industrial
5	Sistema Digital de Controle Distribuído (SDCD)
6	<i>Programmable Automation Controller</i> (PAC)
7	Unidades Lógicas de Controle genérico e de segurança (certificação de SIL)
8	Controladores de processos industriais
9	Intertravamento
10	Sistemas de controle embarcados em Tempo Real
11	Terminais de autoatendimento para agências de atendimento ao cliente
12	Interfaces Homem-Máquina
13	Sistemas de Controle Integrado robô/planta
14	Sistemas de Controle Distribuídos
15	Sistemas de Controle com autodiagnóstico
16	Controle Avançado Multivariável (<i>Advanced Process Control</i> - APC)
17	Caixas automáticos
18	Centrais telefônicas
19	Controle de tráfego e estacionamento
20	Controle de Climatização

4.2.4. Redes de Comunicação

Redes de comunicação são consideradas sistemas de comunicação industrial, considerando protocolos proprietários, avanço da ethernet industrial e comunicação sem fio (*Wireless*), utilização da *internet* para monitoramento permanente de instalações automatizadas a distância. A descrição dos principais tipos de redes

de comunicação industrial utilizadas na Indústria de Automação é apresentada no Quadro 8.

Quadro 8 - Descrição dos principais tipos de Redes de Comunicação Industrial

Item	Descrição dos Principais Tipos de Redes de Comunicação
1	Redes de campo
2	Redes <i>Wireless</i> padronizadas
3	Redes de Comunicação <i>Wi-Fi</i> e RF
4	Redes Industriais Baseadas em Ethernet
5	Protocolos de Comunicação genéricos e sistemas de segurança
6	Protocolos e redes de comunicação sem fio e altíssima velocidade
7	Dispositivos <i>Wireless</i> e Ethernet Compatíveis com padronização

4.2.5. Softwares

Incluem módulos componentes para sistematização de conceitos e procedimentos por meio de *softwares* de concepção, simulação e exploração incluindo programação em tempo real. Devem ser considerados os sistemas de supervisão inteligentes, sistemas de manutenção e predição e monitoramento de falhas e sistemas MES (*Manufacturing Execution Systems*). A descrição dos principais tipos de *softwares* utilizados na Indústria de Automação é apresentada no Quadro 9.

Quadro 9 - Descrição dos principais tipos de Softwares industriais

Item	Descrição dos Principais Tipos de Softwares
1	Simuladores e <i>Softwares</i> Aplicativos
2	Simuladores para Treinamento de Operadores (<i>Operator Training Simulators</i> - OTS)
3	Manufatura colaborativa sobre as plantas de controle de processo
4	Ferramentas de Otimização de Planejamento de Produção
5	Gestão de Projetos, envolvendo requisitos, implementação, e comissionamento
6	Sistemas de Prototipagem Virtual para Projeto

[Continua](#)

Continuação

7	Sistemas Instrumentados de Segurança e Gerenciamento de Alarmes (SIS)
8	Nível de Integridade de Segurança (SIL)
9	<i>Plant Triage</i> (Auditoria de Malhas)
10	Monitoração de informação e controle de fluxo Integrando RFID
11	<i>Softwares</i> de Integração entre robôs e plantas automatizadas
12	Sistemas inteligentes de serviços e de produção
13	Sistemas IHM e de Gerenciamento, com destaque para Supervisórios, baseados em objeto
14	Sistemas Operados remotamente
15	Sistemas de diagnóstico incorporado
16	Integração de Salas de Controle com SDCD utilizando Realidade Virtual
17	Sistemas de Balanço Automatizado de Produção e Processos

4.2.6. Sistemas

Sistemas são ferramentas de base que fornecem subsídios e conceitos para Automação. A descrição dos principais tipos de sistemas utilizados na Indústria de Automação é apresentada no Quadro 10.

Quadro 10 - Descrição dos principais tipos de Sistemas

Item	Descrição dos Principais Tipos de Sistemas
1	Sistemas de Aquisição de Dados
2	Sistemas de Automação
3	Integração na Automação (ERP)
4	Sistemas de Execução da Manufatura (MES)
5	PIMS & MES integrados a <i>Business Intelligence</i> (BI)
6	Sistemas Colaborativos de Gerenciamento de Projetos
7	Sistemas Integrados de Gerenciamento de Ativos
8	Sistemas de Controle de <i>Workflow</i>
9	Sistemas de Informação e supervisão inteligentes

Continua

Continuação	
10	Sistemas especialistas como ferramenta de suporte a decisão e IA (controle automático)
11	Sistemas de Aquisição de Dados
12	Sistema de cobrança (tíquete inteligente)
13	Prédios Inteligentes
14	Sistemas de Monitoramento de Alarmes
15	Sistemas de Transportes
16	Sistemas de Gerenciamento de Energia

4.2.7. Concepção, Serviços, Integração e Assistência Técnica

A concepção, serviços e assistência técnica são desenvolvidos por meio de integradores com formação técnica para projeto, implementação, execução de serviço, vendas, pós-venda, política de trocas, e assistência técnica em Automação. A descrição dos principais tipos de serviços utilizados na Indústria de Automação é apresentada no Quadro 11.

Quadro 11 - Descrição dos principais tipos de Serviços

Item	Descrição dos Principais Tipos de Serviços
1	Engenharia básica de projetos de automação (<i>site survey</i> , diagnóstico, projeto de sistema, etc.)
2	Integração de CLPs e SDCDs
3	Integração de sistemas (controle, segurança e gerencial)
4	Inspecção e teste de aceitação em fábrica e no campo
5	Treinamento
6	Comissionamento
7	Documentação
8	Suporte e assistência técnica

4.2.8. Suporte Tecnológico

Através de suporte tecnológico torna-se possível a utilização de tecnologias atuais em Automação assim como pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias necessárias e imprescindíveis ao avanço da Automação. A descrição dos principais tipos de suporte tecnológico utilizados na Indústria de Automação é apresentada no Quadro 12.

Quadro 12 - Descrição dos Principais Tipos de Suporte Tecnológico

Item	Descrição dos Principais Tipos de Suporte Tecnológico
1	Elementos de suprimento e tratamento de energia
2	Microcontroladores, Microprocessadores e Dispositivos de Lógica Programável
3	FPGAs e PLAs (<i>Program Logic Arrays</i>)
4	Circuitos Analógicos (amplificadores, conversores AD, DA) e Fontes de Alimentação
5	Biochip
6	Condicionadores de Sinais Programáveis (conversor de sinal)
7	Elementos com maior grau de tecnologia incorporada para Diagnóstico
8	Materiais com novas propriedades eletromagnéticas e eletrônicas
9	Materiais Inteligentes
10	Utilização intensiva de Compósitos e materiais e FGM (<i>function grading material</i>)
11	Modificação dos materiais para obter sistemas altamente recicláveis
12	Exploração e Integração de Nanotecnologias, Nanosistemas e Nanoeletrônicos
13	Tecnologias de Controle discreto e contínuo
14	Inteligência Artificial
15	Estimação de Parâmetros
16	Fusão <i>hardware</i> e <i>software</i> para sistemas de informação
17	Linguagens de orientação a objetos, com técnica de IA e Sistemas operacionais de tempo real
18	Tecnologias de Controle orientadas a objeto (biblioteca) para utilização em sistemas especialistas (suporte) e IA (controle automático)

4.3. Estudo de Patentes da Indústria de Automação

4.3.1. Metodologia

Esta parte do estudo é resultado de um esforço de mineração de dados em bases de patentes internacionais, com o objetivo de apresentar o número de registros de propriedade intelectual publicados e indexados para produtos de automação bancária, comercial, industrial e predial. O resultado desse levantamento permite apresentar as curvas de evolução da oferta de produtos inovadores para a Indústria de Automação e de tecnologias que vem sendo incorporadas no desenvolvimento desses produtos ao longo dos últimos 12 anos (1997-2009).

Cabe observar que o registro de patentes tecnológicas é um importante indicador do desenvolvimento tecnológico. Os documentos de patentes apresentam as informações mais recentes em relação ao estado da técnica de diversas áreas do desenvolvimento humano, e por isso, além de ser um documento de proteção legal, um bem econômico, é também uma fonte de informação tecnológica bastante útil para o tipo de análise que esse trabalho se propôs realizar. O resultado deste levantamento, somado a outros esforços que vêm sendo realizados ao longo do estudo prospectivo, auxiliará na indicação de tendências futuras do setor.

Para a coleta de informações sobre depósitos de patentes internacionais foi acessada a base de dados *Derwent Innovation Index, do Institute for Scientific Information (ISI)*, utilizando um conjunto de palavras-chave para caracterizar o objeto da pesquisa e análises bibliométricas. Nesta base de dados existem mais de 20 milhões de patentes registradas desde 1963 em escritórios internacionais de propriedade intelectual (USPTO, EUPTO, WIPO, Japão e Alemanha), oferecendo aos usuários uma gama de invenções no mercado mundial com base em três categorias: Química, Engenharia Elétrica e Eletrônica. É uma das bases mais abrangentes sobre patentes internacionais.

A metodologia desenvolvida para coleta, tratamento e análise dos dados e informações contou com as seguintes etapas:

- 1º) Identificação e seleção dos produtos e tecnologias de interesse;
- 2º) Formulação da expressão booleana para cada produto e tecnologia de interesse;
- 3º) Coleta e tratamento dos dados; e
- 4º) Análise.

Para a identificação e seleção dos produtos e tecnologias de interesse, foi realizada previamente uma consulta eletrônica com a participação de 79 especialistas do setor produtivo e da academia. O resultado da consulta passou por uma análise e posterior validação pelo Comitê Gestor, resultando em 167 itens de investigação, considerando produtos e tecnologias. Em relação ao conjunto de tecnologias de interesse, foram priorizados 15 tipos para análise, apresentadas no Quadro 13.

Quadro 13 - Principais Tecnologias de Eletrônica para Automação

Item	Principais Tecnologias de Eletrônica para Automação
1	Baterias (células de hidrogênio, Lítio)
2	Comunicação rádio frequência
3	Engenharia de Materiais
4	Inteligência Artificial
5	Laser
6	Mecânica fina
7	Microeletrônica
8	Motores
9	Nanotecnologia
10	Protocolos de comunicação para redes de automação
11	Sistemas com Diagnóstico
12	Sistemas especialistas
13	Sistemas operacionais de tempo real
14	Tecnologia para áreas classificadas - "Ex"
15	Tecnologias de Controle discreto e contínuo

Os principais produtos indicados para levantamento e suas respectivas expressões booleanas utilizadas no estudo de patentes são apresentadas no Quadro 17 do Apêndice III e as principais tecnologias e respectivas expressões booleanas estão no Quadro 18 do Apêndice IV.

A análise dos documentos de patentes estudados nesta pesquisa resulta em uma visualização do número de apropriações de produtos de automação nos escritórios de patentes internacionais e das tecnologias utilizadas para o seu desenvolvimento. Devido à abrangência do tema automação e sua implicação em diferentes setores da economia, foi adotada a estratégia de utilizar todas as Classificações Internacionais de Patentes (CIP)³ na consulta, o que permite apresentar as perspectivas de desenvolvimento tecnológico globais de cada produto, isentas de setores específicos. Para delimitação dos setores selecionados para análise, foram utilizadas as seguintes unidades de consulta para caracterizar o setor (Automação Industrial, Predial, Comercial e Bancária) e respectivas expressões booleanas, disponibilizada no Quadro 19 do Apêndice V.

4.3.2. Principais Resultados do Estudo de Patentes

Foi levantado o número total de patentes para cada produto de interesse utilizando a expressão booleana específica de acordo com a metodologia apresentada. A Tabela 1 apresenta o número de patentes relacionadas a cada produto e o volume de apropriações por segmentos selecionados para análise.

3 A Classificação Internacional de Patentes surgiu a partir da necessidade de criação de uma ferramenta de busca e recuperação de documentos de patente e abrangem todas as áreas do desenvolvimento tecnológico humano. Até 2005 a estrutura hierárquica da CIP engloba 8 seções, 21 subseções, 120 classes, 628 subclasses e 69.000 grupos.

Tabela 1 - Número de Produtos por Segmento do Setor de Eletrônica para Automação

Segmentos	Total de ocorrências	3.192	18.692	57.356	9.275	56.471	2.558
		(A)	(S)	(C)	(RC)	(SS)	(SR)
Automação Bancária	48.856	11	210	1.642	223	2.038	108
Automação Comercial	75.981	52	270	822	313	1.552	106
Automação Industrial	> 100.000	466	1.898	7.667	1.658	4.510	422
Automação Predial	> 100.000	307	1.620	4.137	1.471	5.189	383

Fonte: Derwent Innovation Index em 30 de maio de 2009 (Período: 1998-2008).

Legenda da tabela: Atuadores (A); Sensores (S); Controladores (C); Redes de Comunicação (RC); Softwares e Sistemas (SS); Concepção, Serviços, Integração e Assistência Técnica (SR).

Para análise e interpretação dos resultados obtidos foram realizados os seguintes estudos preliminares: Número de Patentes Depositadas para cada Produto e Setor (Gráfico 9), Percentual de patentes depositadas por setor sobre o total de produtos patenteados (Gráfico 10), Número de patentes por tecnologias (Gráfico 11) e Grau de adoção tecnológica em produtos da Indústria de Automação (Gráfico 12), Número de Produtos por Segmento Industrial (Gráfico 13).

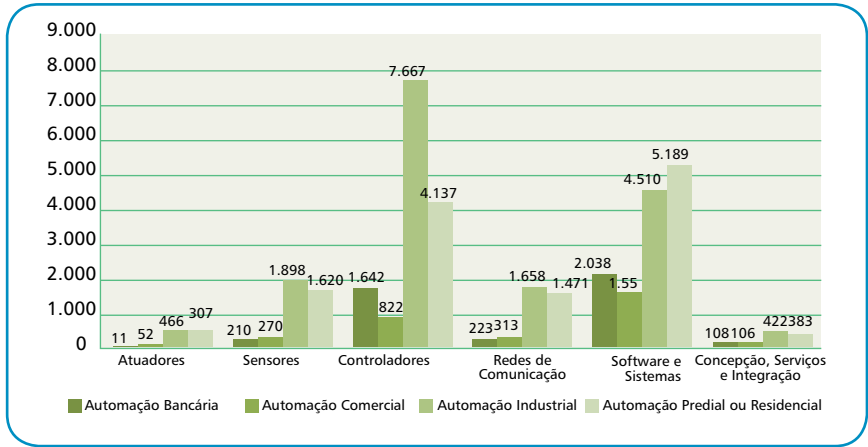


Gráfico 9 - Número de Patentes depositadas para cada Produto dos segmentos - período de 1998 a 2009

Fonte: CGEE, 2009, baseado em Derwent Innovation Index, 2009.

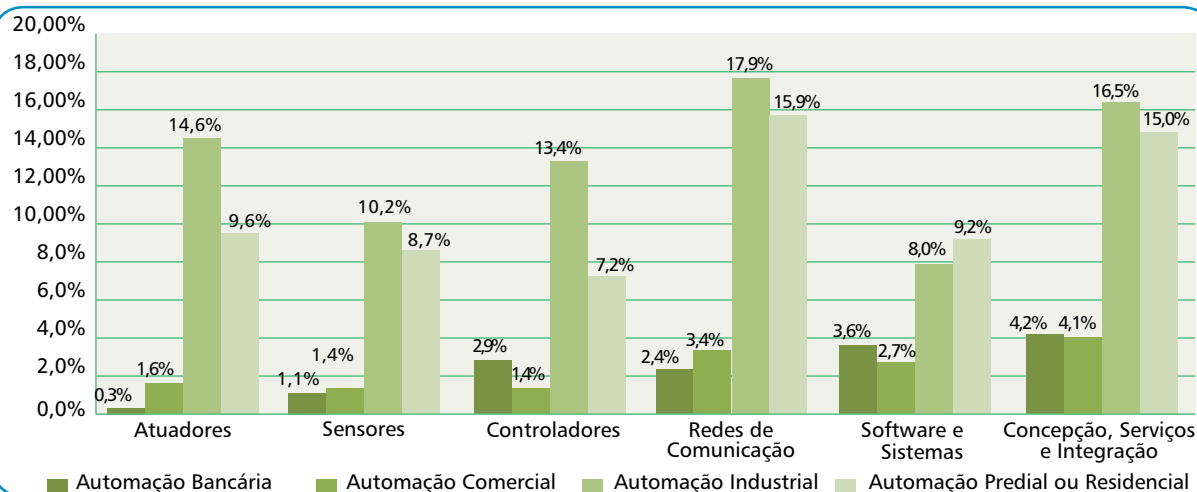


Gráfico 10 - Percentual de Patentes depositadas por segmento sobre o total de Produtos patenteados - período de 1998 a 2009

Fonte: CGEE, 2009, baseado em Derwent Innovation Index, 2009.

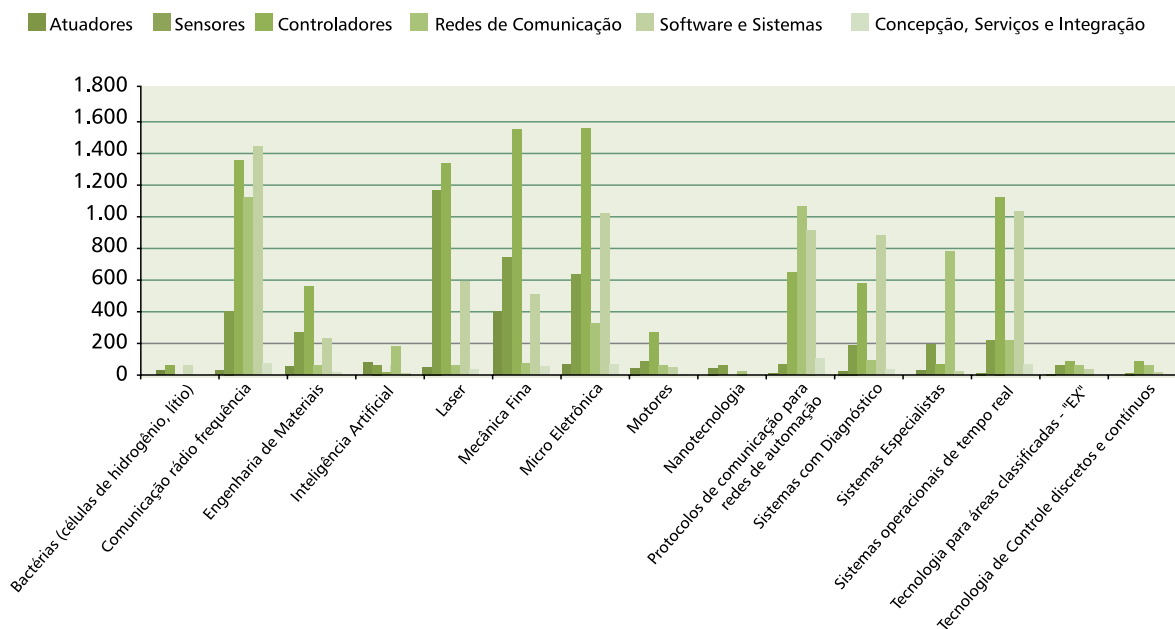


Gráfico 11 - Número de Patentes por Tecnologias - período de 1998 a 2009

Fonte: CGEE, 2009, baseado em Derwent Innovation Index, 2009.

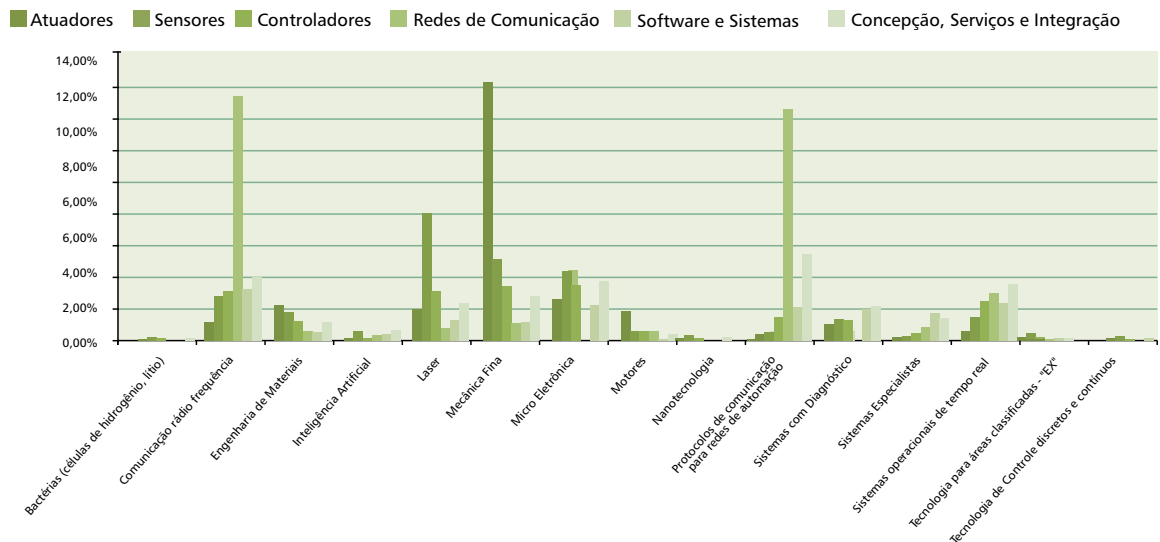


Gráfico 12 - Grau de adoção tecnológica em Produtos de Eletrônica para Automação - período de 1998 a 2009
Fonte: CGEE, 2009, baseado em *Derwent Innovation Index*, 2009.

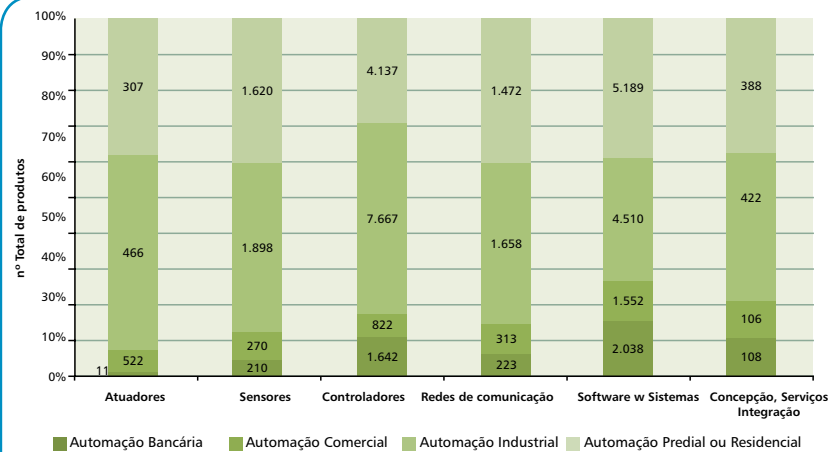


Gráfico 13 - Número de Produtos por Segmento Industrial - período de 1998 a 2009
Fonte: CGEE, 2009, baseado em *Derwent Innovation Index*, 2009.

O Gráfico 14 apresenta a distribuição percentual de patentes de produtos analisados relacionados ao Setor de Eletrônica para Automação (27%) e os associados a outros setores (73%). Tomando como base o percentual médio de patentes depositadas por segmento sobre o total de ocorrências de produtos (primeira linha da Tabela 1), verifica-se que o Segmento da Automação Bancária (1%) é o segmento de menor representação entre os analisados, em contraponto o segmento de Automação Industrial (13%).

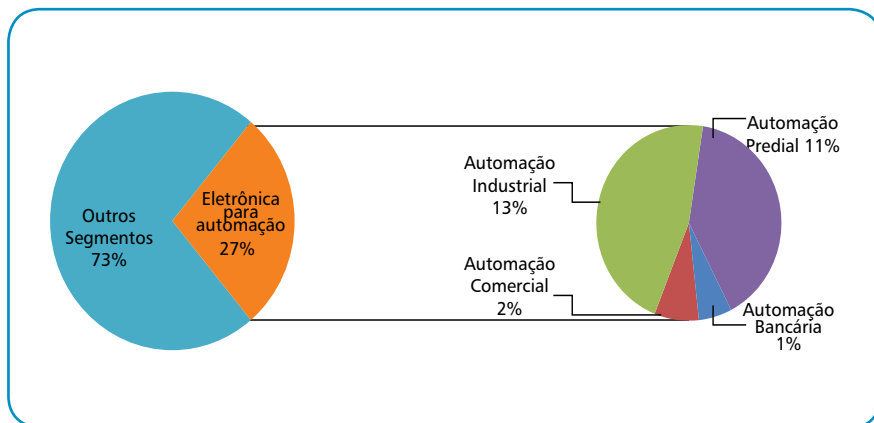


Gráfico 14 - Percentual médio de Patentes de Produtos por Segmento Industrial - período de 1998 a 2009

Fonte: CGEE, 2009, baseado em *Derwent Innovation Index*, 2009.

Outra informação importante que merece ser analisada é a distribuição do percentual de patentes depositadas por segmento sobre o total de produtos patenteados da Indústria de Automação (Gráficos 15 a 20). A partir dessas informações pode-se observar o grau de importância dos produtos da Indústria de Automação sobre cada segmento em estudo. O Gráfico 21 apresenta a distribuição percentual de produtos patenteados nos segmentos analisados (Automação Industrial, Predial, Comercial e Bancária).

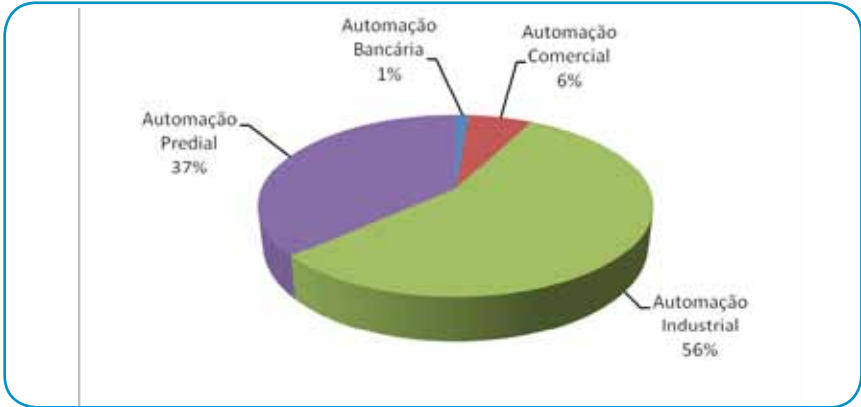


Gráfico 15 - Distribuição de patentes de Atuadores por setor analisado - período de 1998 a 2009

Fonte: CGEE, 2009, baseado em *Derwent Innovation Index*, 2009.

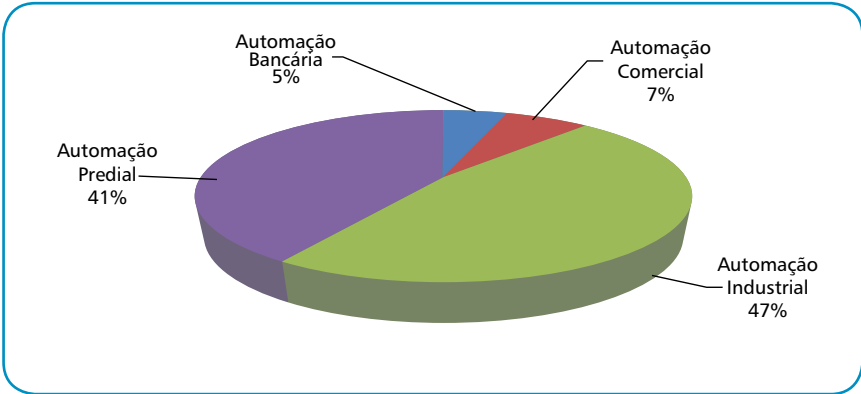


Gráfico 16 - Distribuição de patentes de Sensores por setor analisado - período de 1998 a 2009

Fonte: CGEE, 2009, baseado em *Derwent Innovation Index*, 2009.

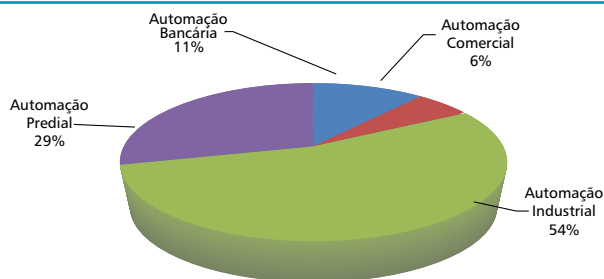


Gráfico 17 - Distribuição de patentes de Controladores por setor analisado - período de 1998 a 2009

Fonte: CGEE, 2009, baseado em *Derwent Innovation Index*, 2009.

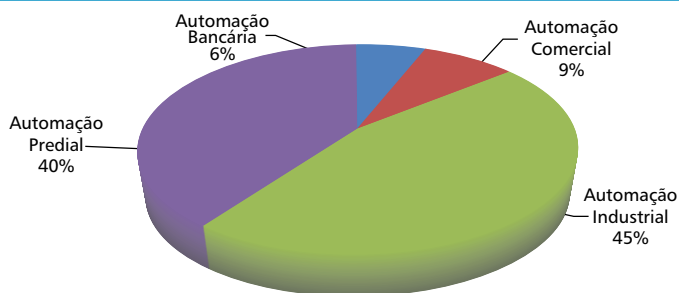


Gráfico 18 - Distribuição de patentes de Redes de Comunicação por setor analisado - período de 1998 a 2009

Fonte: CGEE, 2009, baseado em *Derwent Innovation Index*, 2009.

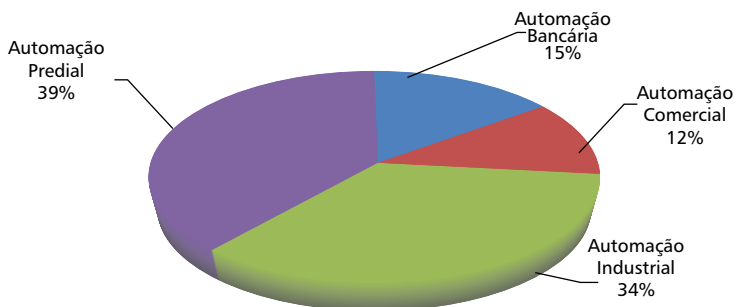


Gráfico 19 - Distribuição de patentes de Software e Sistemas por setor analisado - período de 1998 a 2009

Fonte: CGEE, 2009, baseado em *Derwent Innovation Index*, 2009.

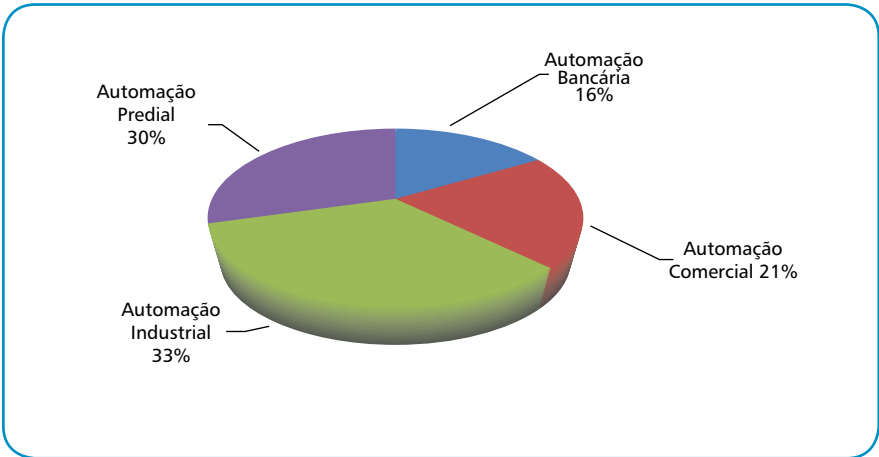


Gráfico 20 - Distribuição de patentes de Concepção, Serviços e Integração por setor analisado - período de 1998 a 2009

Fonte: CGEE, 2009, baseado em *Derwent Innovation Index*, 2009.

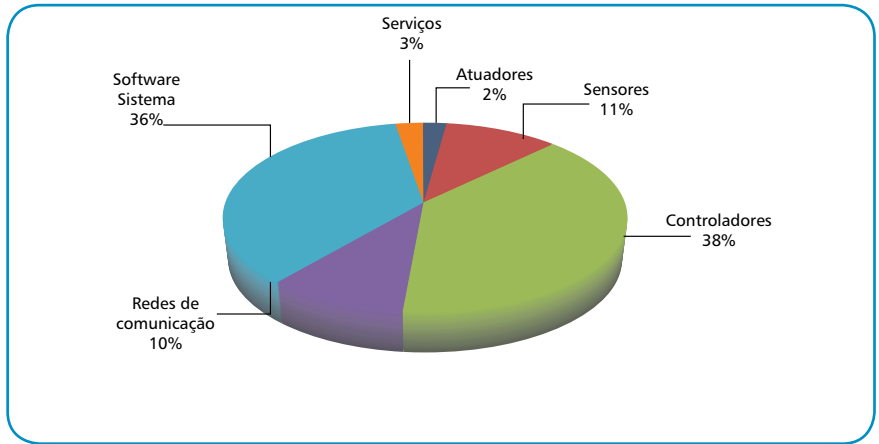


Gráfico 21 - Distribuição percentual de produtos patenteados nos segmentos analisados (Automação Industrial, Predial, Comercial e Bancária) - período de 1998 a 2009

Fonte: CGEE, 2009, baseado em *Derwent Innovation Index*, 2009.

Os Gráficos 22 a 28 apresentam informações o perfil de evolução do número de patentes por categoria de produtos por segmento da Indústria de Automação.

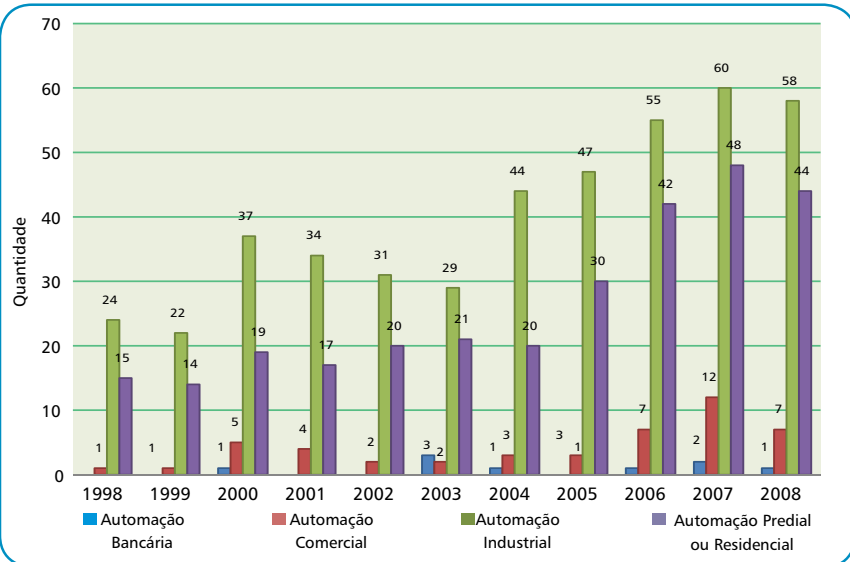


Gráfico 22 - Perfil de Evolução do Número de Patentes de Atuadores por Segmento da Indústria de Automação - período de 1998 a 2009

Fonte: CGEE, 2009, baseado em *Derwent Innovation Index*, 2009.

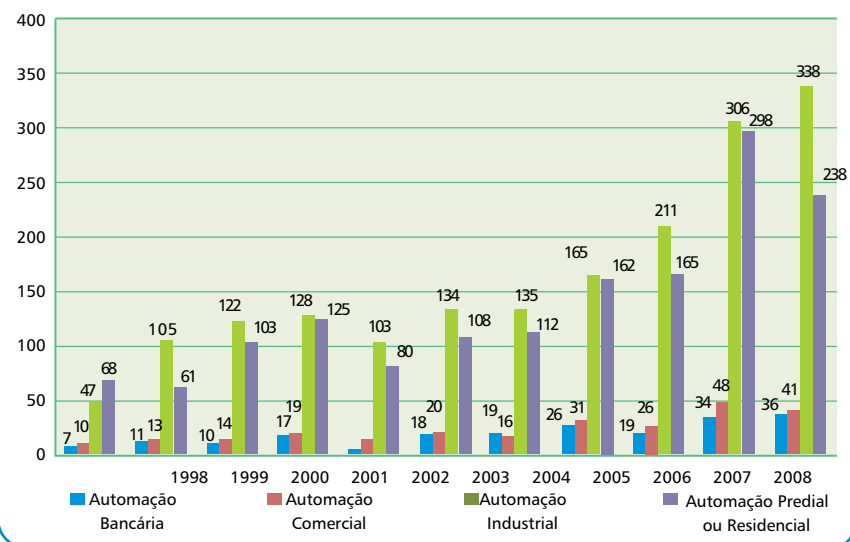


Gráfico 23 - Perfil de Evolução do Número de Patentes de Sensores por Segmento da Indústria de Automação - período de 1998 a 2009

Fonte: CGEE, 2009, baseado em *Derwent Innovation Index*, 2009.

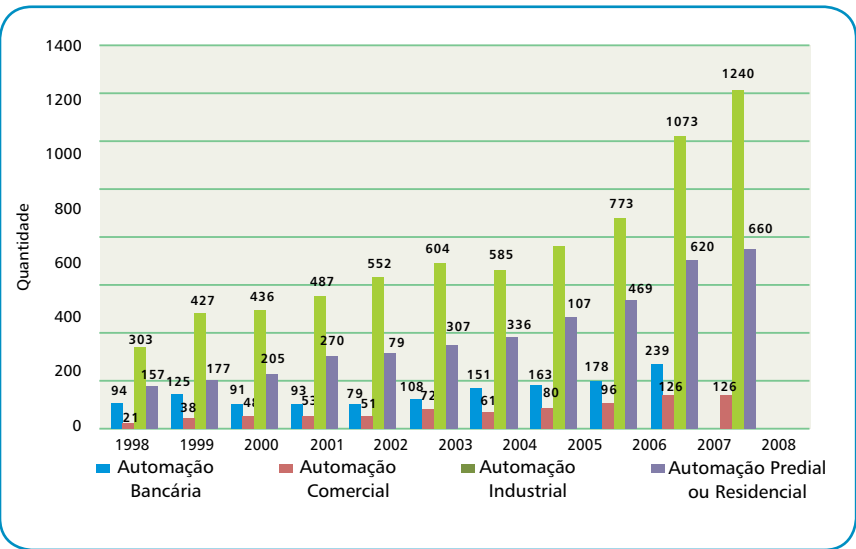


Gráfico 24 - Perfil de Evolução do Número de Patentes de Controladores por Segmento da Indústria de Automação - período de 1998 a 2009
Fonte: CGEE, 2009, baseado em *Derwent Innovation Index*, 2009.

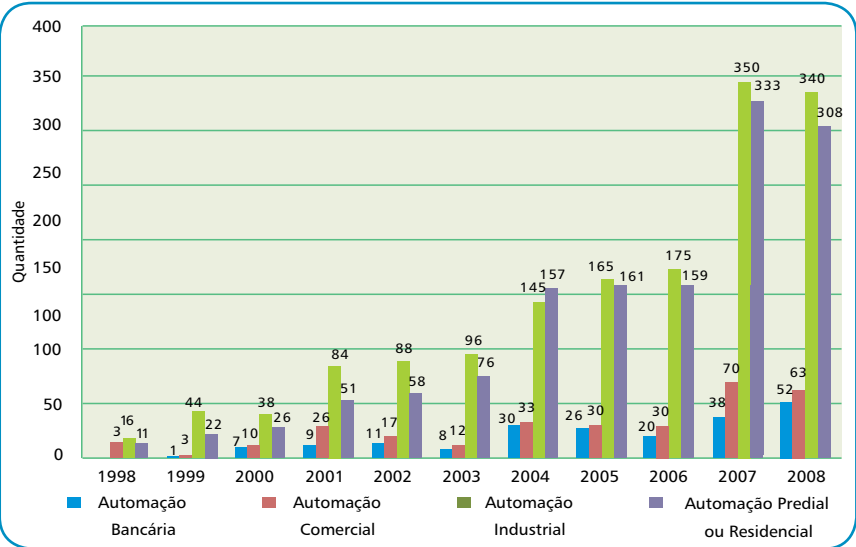


Gráfico 25 - Perfil de Evolução do Número de Patentes de Redes de Comunicação por Segmento da Indústria de Automação - período de 1998 a 2009
Fonte: CGEE, 2009, baseado em *Derwent Innovation Index*, 2009.

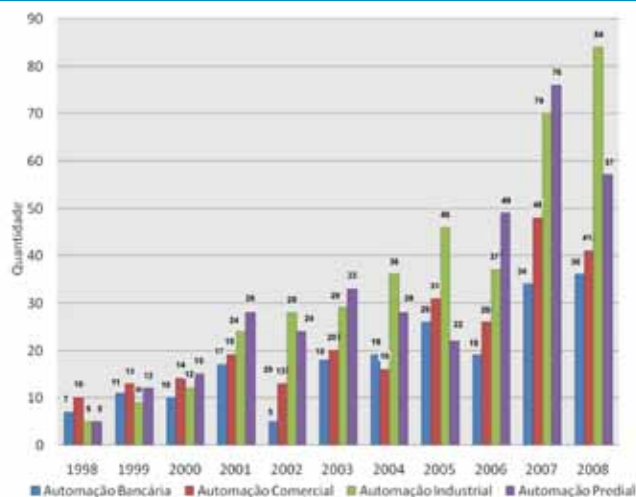


Gráfico 26 - Perfil de Evolução do Número de Patentes de Softwares e Sistemas por Segmento da Indústria de Automação - período de 1998 a 2009

Fonte: CGEE, 2009, baseado em *Derwent Innovation Index*, 2009.

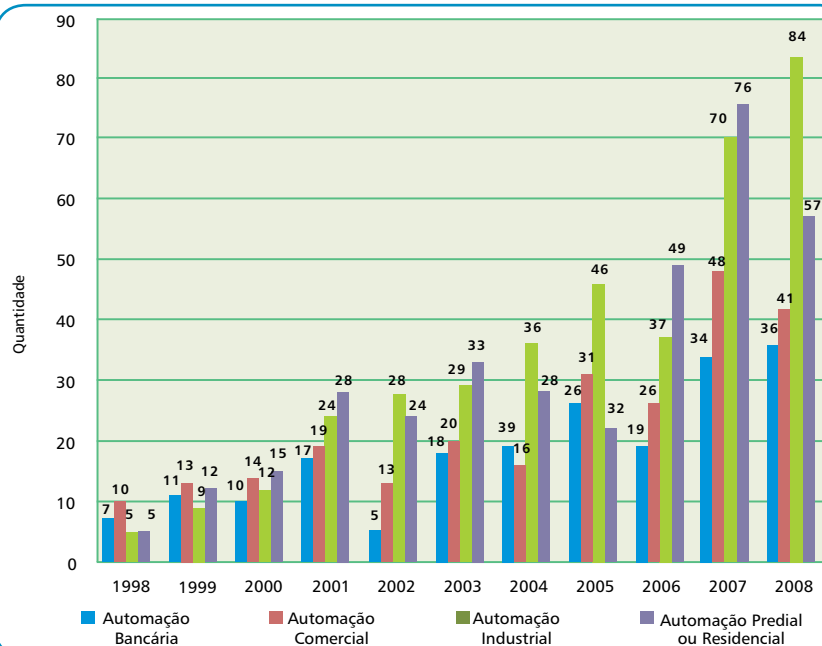


Gráfico 27 - Perfil de Evolução do Número de Patentes de Serviços por Segmento da Indústria de Automação - período de 1998 a 2009

Fonte: CGEE, 2009, baseado em *Derwent Innovation Index*, 2009.

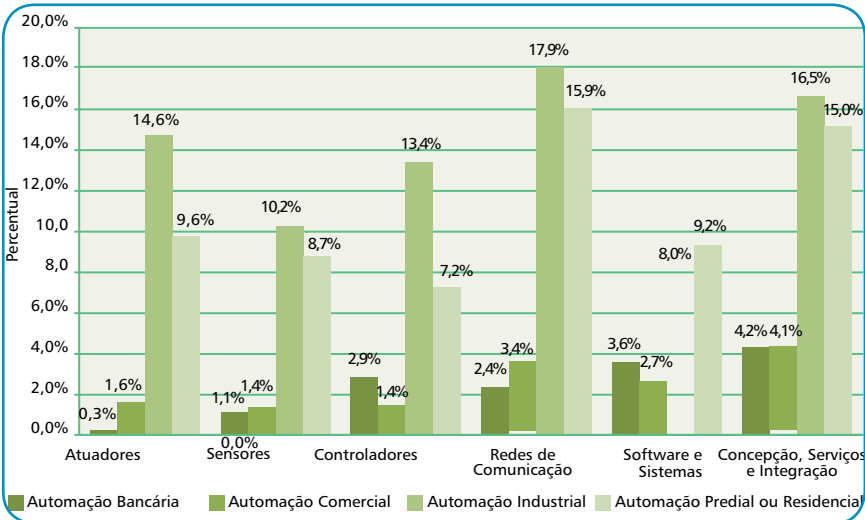


Gráfico 28 - Percentual de Patentes Depositadas por Segmento sobre o Total de Produtos Patenteados - período de 1998 a 2009

Fonte: CGEE, 2009, baseado em *Derwent Innovation Index*, 2009.

Os Gráficos 29-1 a 29-6 apresentam informações relacionadas ao número de patentes de produtos por tecnologias, e o Gráfico 30 apresenta o grau de incorporação tecnológica em produtos da indústria de Automação.

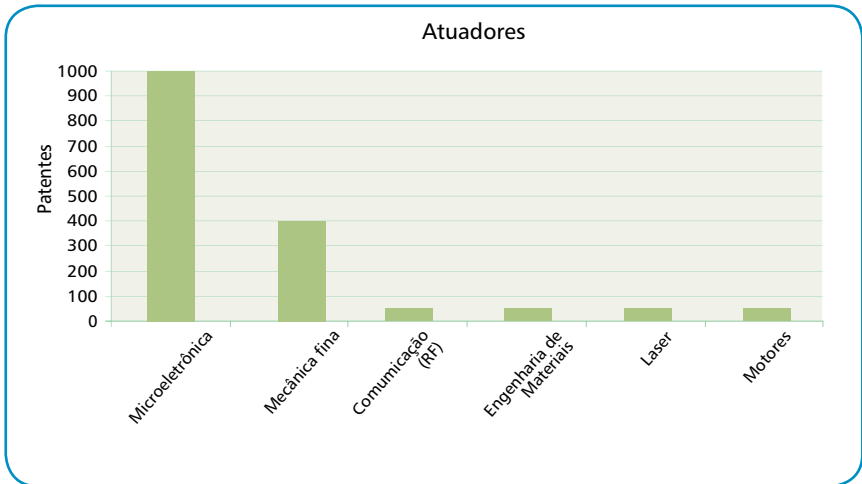


Gráfico 29-1 - Número de patentes por tecnologias para sistemas de atuadores - período de 1998 a 2008

Fonte: CGCC, 2009, baseado em *Denwent Innovation Index*, 2009.

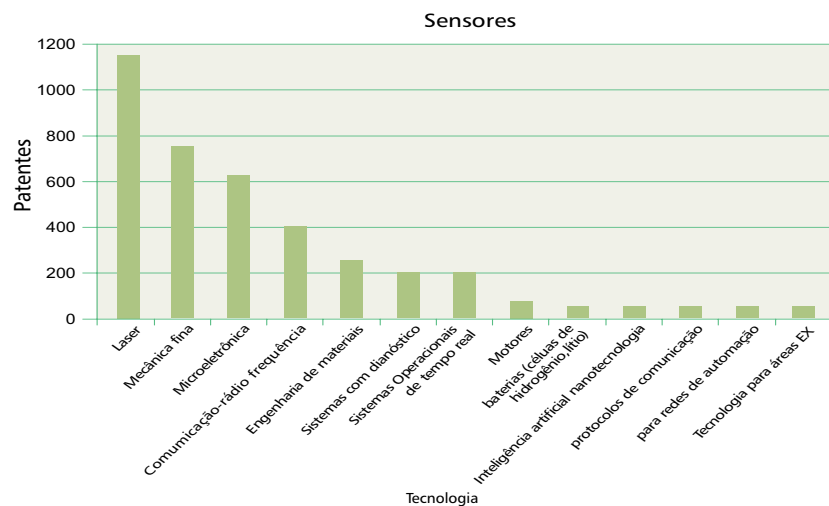


Gráfico 29-2 - Número de patentes por tecnologias para sistemas de sensores - período de 1998 a 2008

Fonte: CGCC, 2009, baseado em Denwent Innovation Index, 2009.

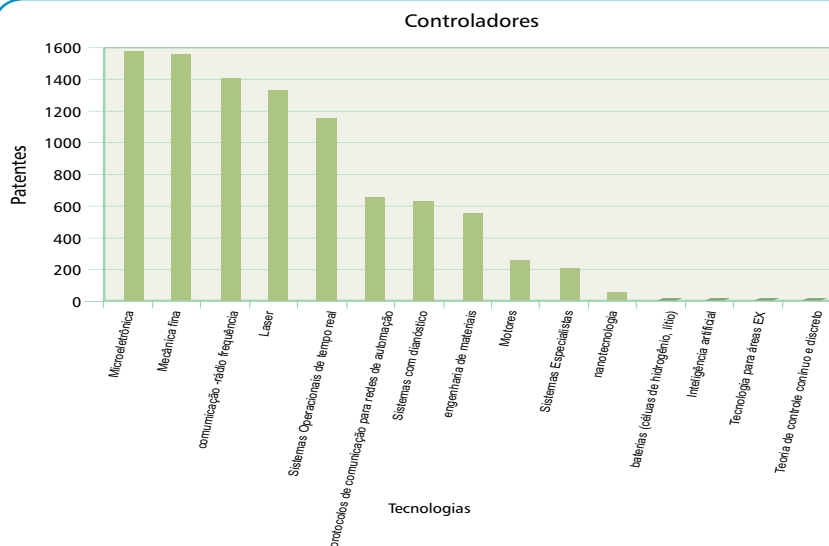


Gráfico 29-3 - Número de patentes por tecnologias para sistemas de controladores - período de 1998 a 2008

Fonte: CGCC, 2009, baseado em Denwent Innovation Index, 2009.

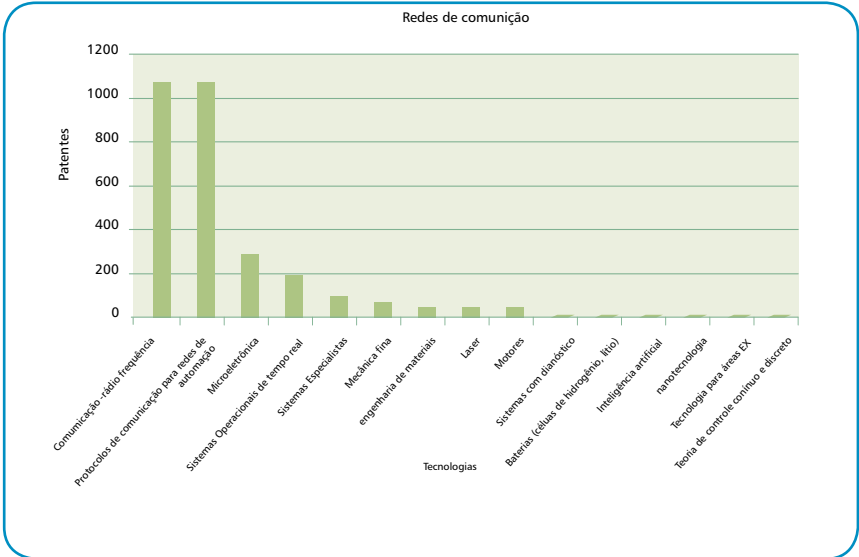


Gráfico 29-4 - Número de patentes por tecnologias para sistemas de atuadores - período de 1998 a 2008

Fonte: CGCC, 2009, baseado em Denwent Innovation Index, 2009.

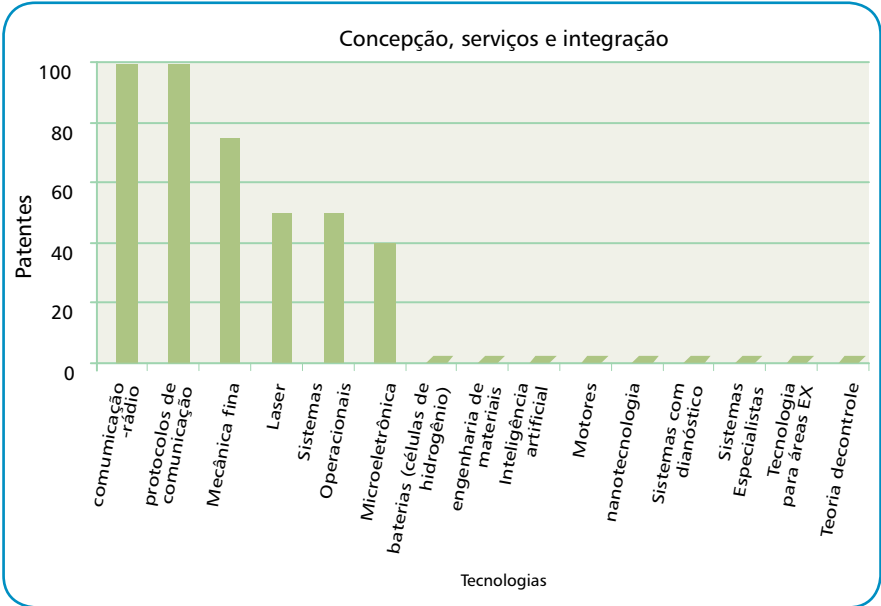


Gráfico 29-5 - Número de patentes por tecnologias para sistemas de concepção, serviços e integração - período de 1998 a 2008

Fonte: CGCC, 2009, baseado em Denwent Innovation Index, 2009.

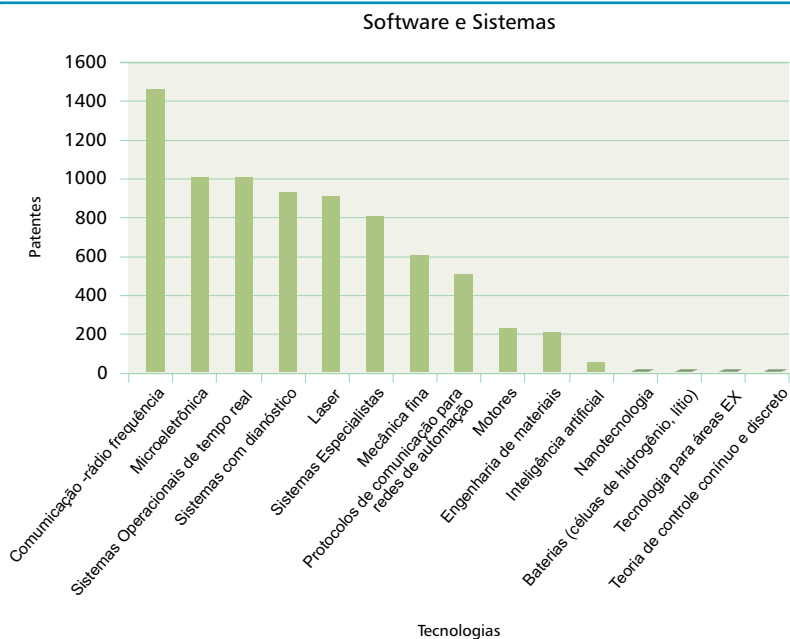


Gráfico 29-6 - Número de patentes por tecnologias para *software* e sistemas - período de 1998 a 2008

Fonte: CGCC, 2009, baseado em *Derwent Innovation Index*, 2009.

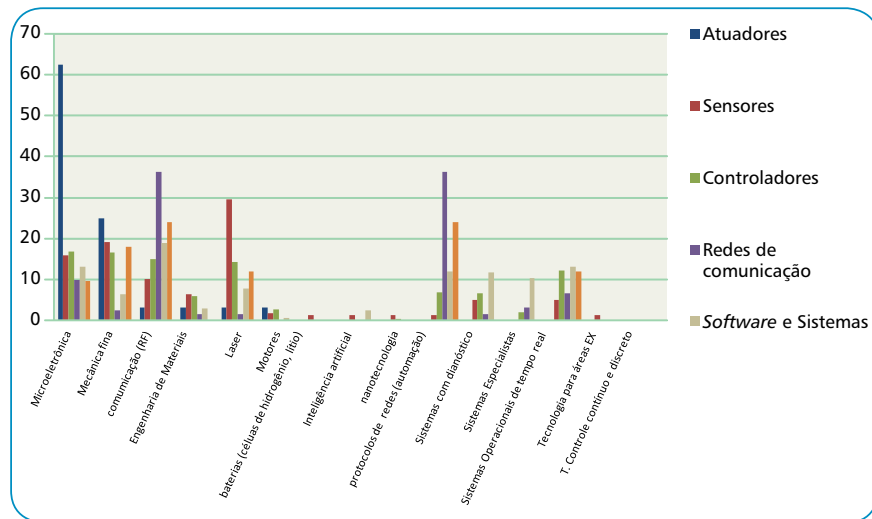


Gráfico 30 - Grau de Incorporação Tecnológica em Produtos de Eletrônica para Automação - período de 1998 a 2009

Fonte: CGEE, 2009. Baseado em *Derwent Innovation Index*, 2009.

4.3.3. Análise dos Resultados

Os resultados apresentam uma tendência de crescimento das apropriações envolvendo esses produtos nos setores analisados. Os Gráficos 31 a 52 a seguir apresentam a curva de oferta de novos produtos no período de 1997 a 2008.

Como era previsto, no caso dos atuadores, a Automação Industrial e a Predial apresentam curvas de oferta similares, com certa vantagem do primeiro segmento. No ano de 2007 foram registradas 60 patentes contra 48 para o segundo lugar, que apresenta média anual de 20 patentes/ano. Os segmentos de Automação Bancária e Automação Comercial apresentam números bem menores, com média anual de 1,3 e 5 patentes/ano, respectivamente. Do ano de 2006 a 2008 foram depositadas cinco ou mais patentes/ano para Automação Comercial (Gráfico 31).

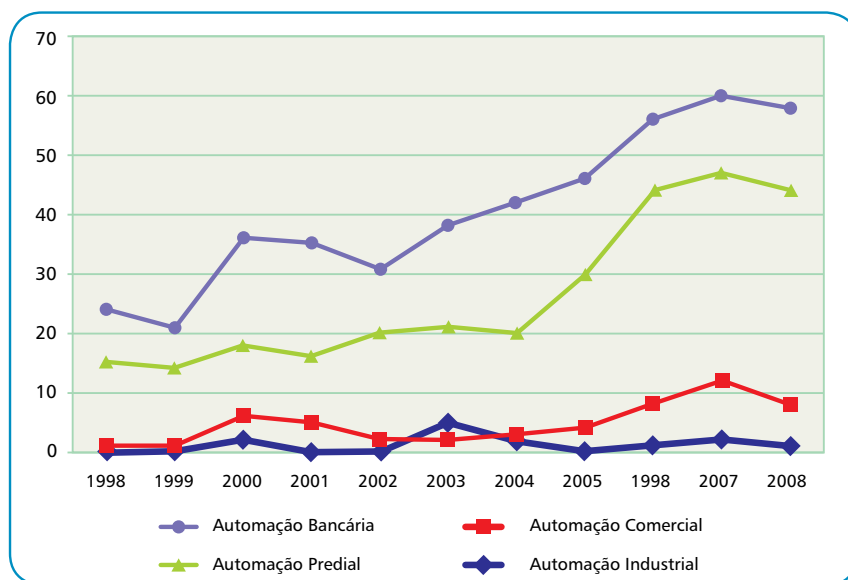


Gráfico 31 - Curva de oferta para Atuadores em segmentos específicos - período de 1998 a 2008

Fonte: CGEE, 2009, baseado em *Derwent Innovation Index*, 2009.

Com a média anual de 128 patentes/ano, os números de patentes de sensores para automação industrial indicam um crescimento anual médio de 28,4% entre os anos de 1997 e 2008. O número de sensores para Automação Bancária e predial cresceu aproximadamente 30,7% ao ano (Gráfico 32).

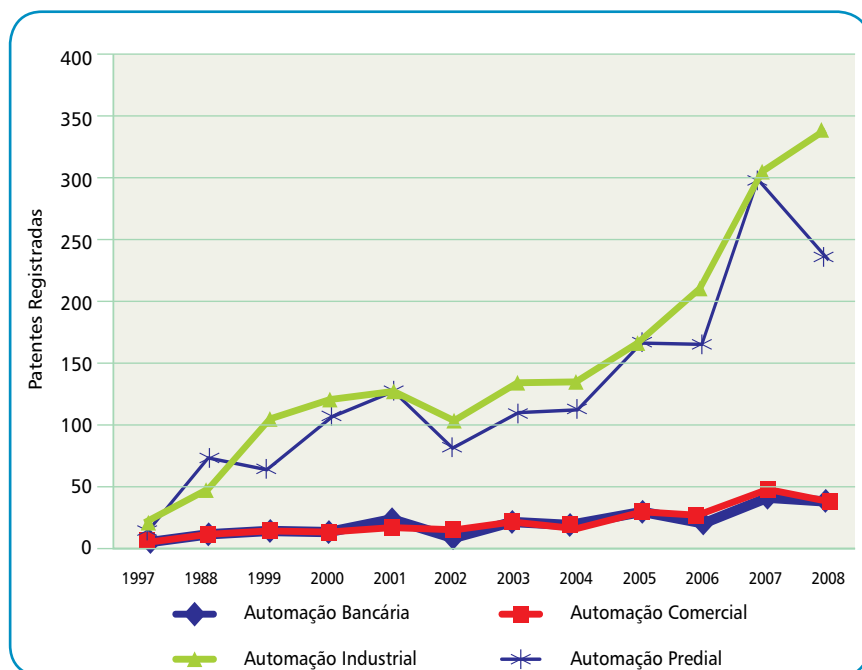


Gráfico 32 - Curva de oferta de Sensores em segmentos específicos - período de 1998 a 2008

Fonte: CGEE, 2009, baseado em *Derwent Innovation Index*, 2009.

Com média anual de 53 patentes/ano, o registro de controladores para Automação Comercial apresenta o melhor índice de crescimento anual médio 45,9 % no período de 1997 e 2008, e um índice superior ao registrado para Automação Industrial (32,3% ao ano para o mesmo período), mesmo quando este último apresenta média anual de registros de patentes dez vezes maior que o do segmento de Automação Comercial: são em média 552 patentes/ano para Automação Industrial (Gráfico 33).

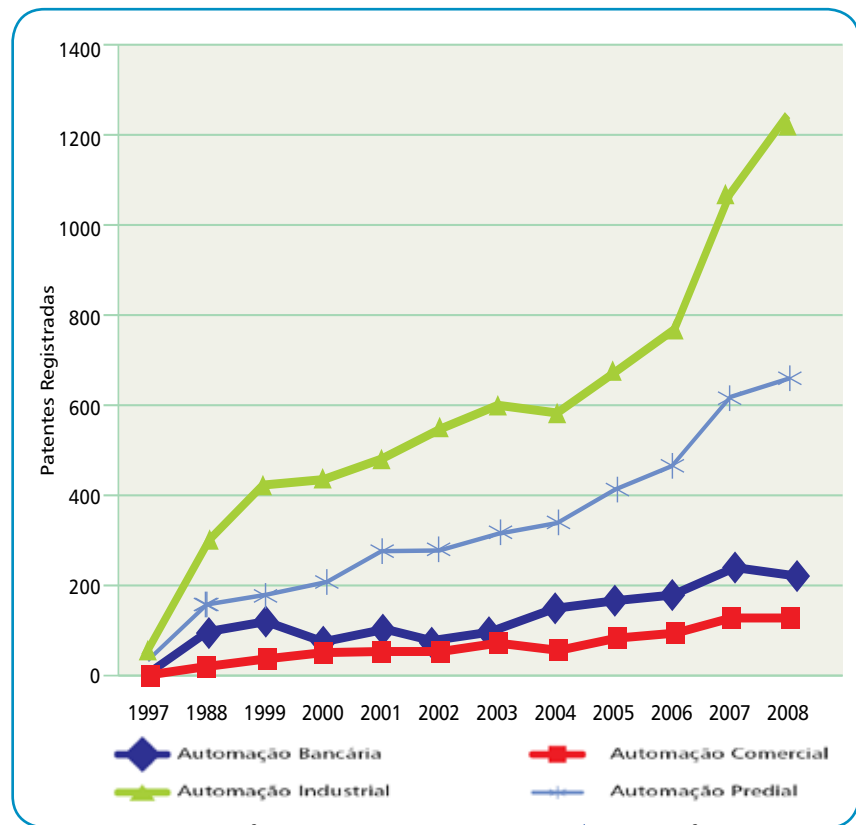


Gráfico 33 – Curva de oferta para Controladores em segmentos específicos - período de 1998 a 2008.

Fonte: CGEE, 2009, baseado em *Derwent Innovation Index*, 2009.

As redes de comunicação, com elevada utilização na Automação Industrial e predial, apresentaram potencial de crescimento da oferta logo nos primeiros anos da análise. Em 1997 existiam apenas duas patentes registradas para os segmentos analisados (uma para Automação Industrial e outra para predial) e, no ano seguinte, o número de redes de comunicação para automação chega a 30 patentes. A primeira patente desse produto para o segmento de Automação Bancária ocorreu no ano de 1999: atualmente são registrados em média 20 pedidos de patentes por ano (Gráfico 34).

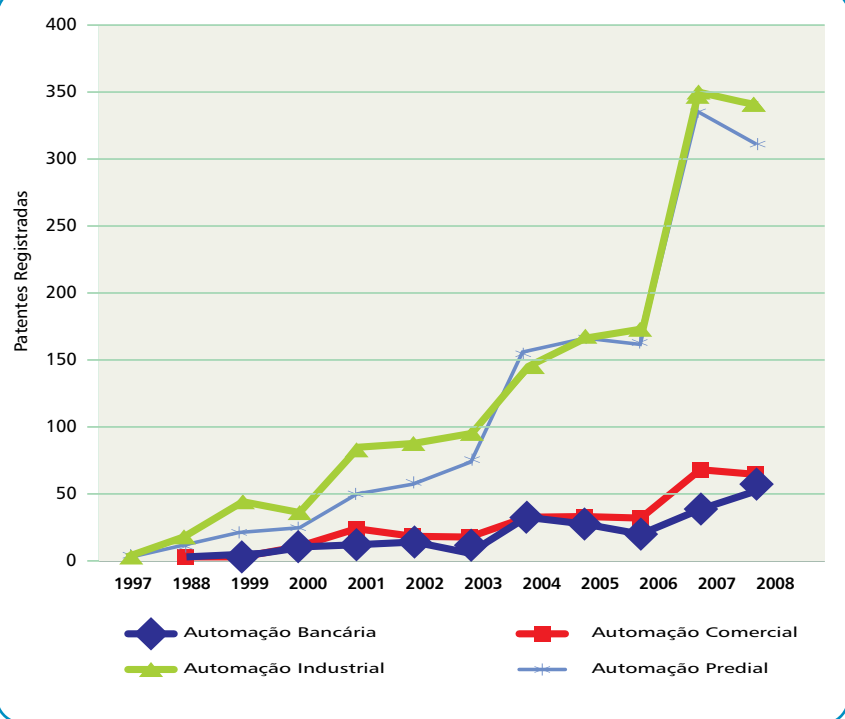


Gráfico 34 - Curva de oferta para Redes de Comunicação em segmentos específicos - período de 1998 a 2008

Fonte: CGEE, 2009, baseado em Derwent Innovation Index, 2009.

Softwares e sistemas para automação são os produtos mais utilizados entre todos os outros pesquisados. No ano de 2007 foram depositadas 2.040 patentes relacionadas aos setores selecionados para análise, contra 41 em 1997 (Gráfico 35).

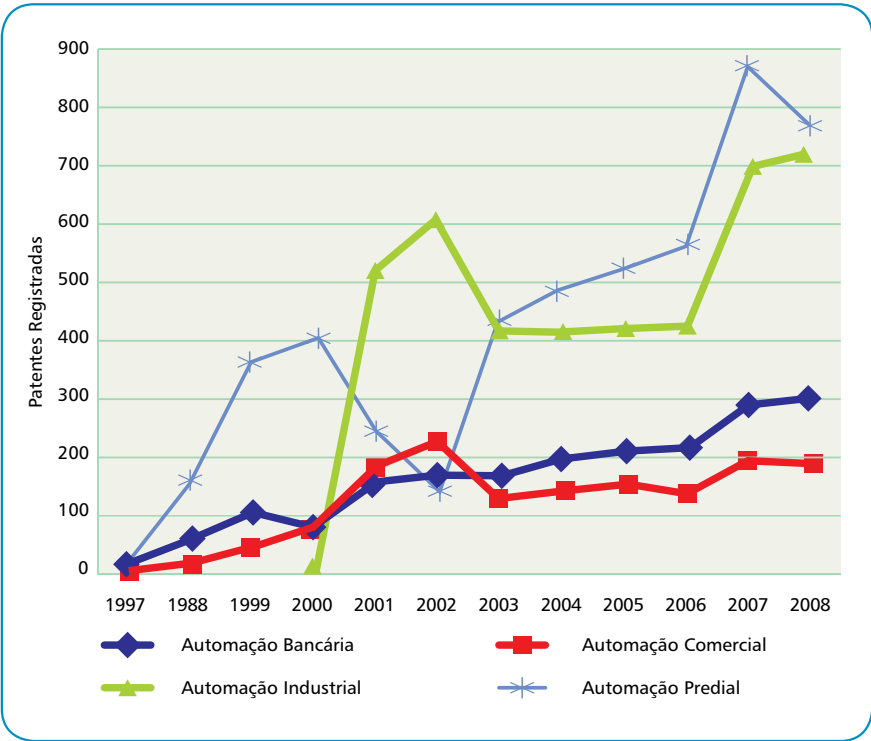


Gráfico 35 - Curva de oferta para Software e Sistemas em segmentos específicos - período de 1998 a 2008
Fonte: CGEE, 2009, baseado em *Derwent Innovation Index*, 2009.

O Gráfico 36 apresenta a evolução na oferta de produtos relacionados à concepção, serviços, integração e assistência técnica para Indústria de Automação, com destaque para o Segmento de Automação Industrial que apresentou crescimento médio anual de 29,9% entre os anos de 2008 e 1998.

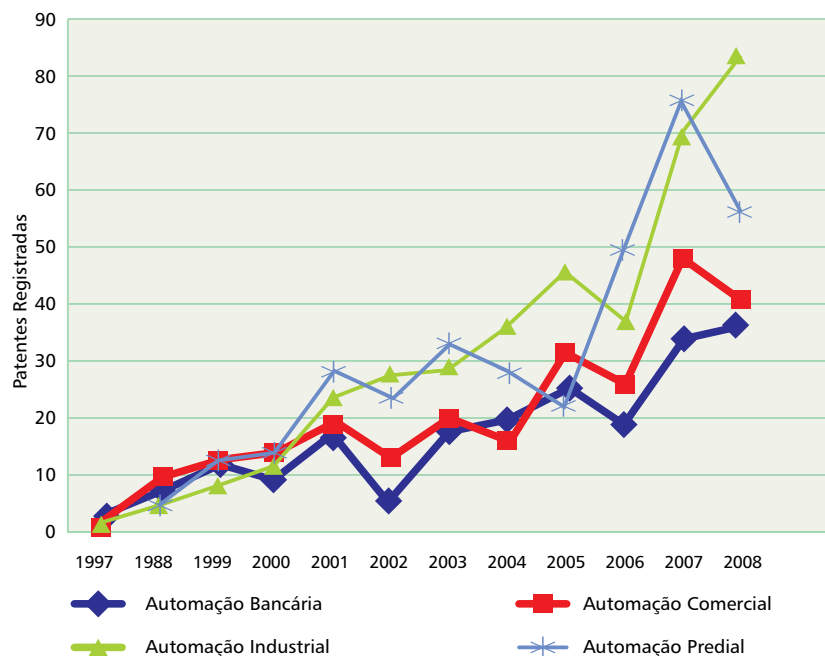


Gráfico 36 - Curva de oferta para Produtos relacionados à Concepção, Serviços, Integração e Assistência Técnica em segmentos específicos - período de 1998 a 2008

Fonte: CGEE, 2009, baseado em *Derwent Innovation Index*, 2009.

Observa-se também um crescente número de patentes envolvendo combinações entre produtos e tecnologias priorizadas. A Tabela 2 apresenta o número de registros de patentes de produtos e tecnologias levantados nesta análise.

Tabela 2 - Número de registros de Patentes de Produtos e Tecnologias

Item	Setores	Total de ocorrência	3.192 (A)	18.692 (S)	57.356 (C)	9.275 (RC)	56.471 (SS)	2.558 (SR)
1	Baterias (células de hidrogênio, Lítio)	31.302	2	30	65	1	17	2
2	Comunicação rádio frequência	78.591	29	407	1.369	1.124	1.448	80
3	Engenharia de Materiais	> 100.000	57	267	569	50	233	22
4	Inteligência Artificial	1.233	4	79	63	22	190	12
5	Laser	> 100.000	50	1.178	1.341	57	594	46
6	Mecânica fina	> 100.000	411	749	1.553	77	513	57
7	Microeletrônica	55.107	67	642	1.562	324	1.020	74
8	Motores	16.417	46	87	264	8	53	7
9	Nanotecnologia	27.673	4	42	60	3	24	3
10	Protocolos de comunicação para redes de automação	29.727	10	70	654	1.071	921	109
11	Sistemas com diagnóstico	24.025	26	191	574	94	883	44
12	Sistemas especialistas	6.340	4	33	196	61	784	28
13	Sistemas operacionais de tempo real	12.616	16	219	1.127	219	1.038	71
14	Tecnologia para áreas classificadas - "Ex"	15.780	5	60	88	7	36	3
15	Tecnologias de Controle discretos e contínuos	793	1	14	86	5	16	2
Número de produtos com algumas das tecnologias			732	4.068	9.571	3.123	7.770	560
Percentual de produtos com alguma das tecnologias			23%	22%	17%	34%	14%	22%

Fonte: Derwent Innovation Index em 30 de maio de 2009 (Período: 1998-2008).
Legenda da tabela: Atuadores (A); Sensores (S); Controladores (C); Redes de Comunicação (RC); Softwares e Sistemas (SS); Concepção, Serviços, Integração e Assistência Técnica (SR).

A distribuição percentual de produtos utilizando determinada tecnologia permite identificar quais tecnologias apresentam maior ou menor impacto no desenvolvimento de inovações para automação. A partir da análise dos resultados levantados nessa pesquisa, pode-se observar:

- a) As baterias estão sendo utilizadas em maior grau para o desenvolvimento de sensores (26%) e controladores (56%).
- b) A tecnologia de comunicação rádio frequência predomina em controladores (31%), redes de comunicação (25%) e *softwares* (32%);
- c) Praticamente setenta por cento (70%) dos produtos desenvolvidos com o suporte da engenharia de materiais ou mecânica fina são sensores e controladores: com o uso de laser e nanotecnologia, o percentual desses itens chega a 77% e 75%, respectivamente, sobre o total de produtos desenvolvidos com essas tecnologias; e
- d) De forma geral, os controladores são os produtos que apresentam o maior índice de incorporação de tecnologias em praticamente todas as categorias priorizadas, com exceção da Inteligência Artificial (17%) e sistemas especialistas (18%).

Para uma melhor visualização do grau de importância de cada produto em função da tecnologia envolvida, o Gráfico 37 apresenta o percentual de patentes de cada produto por tecnologia.

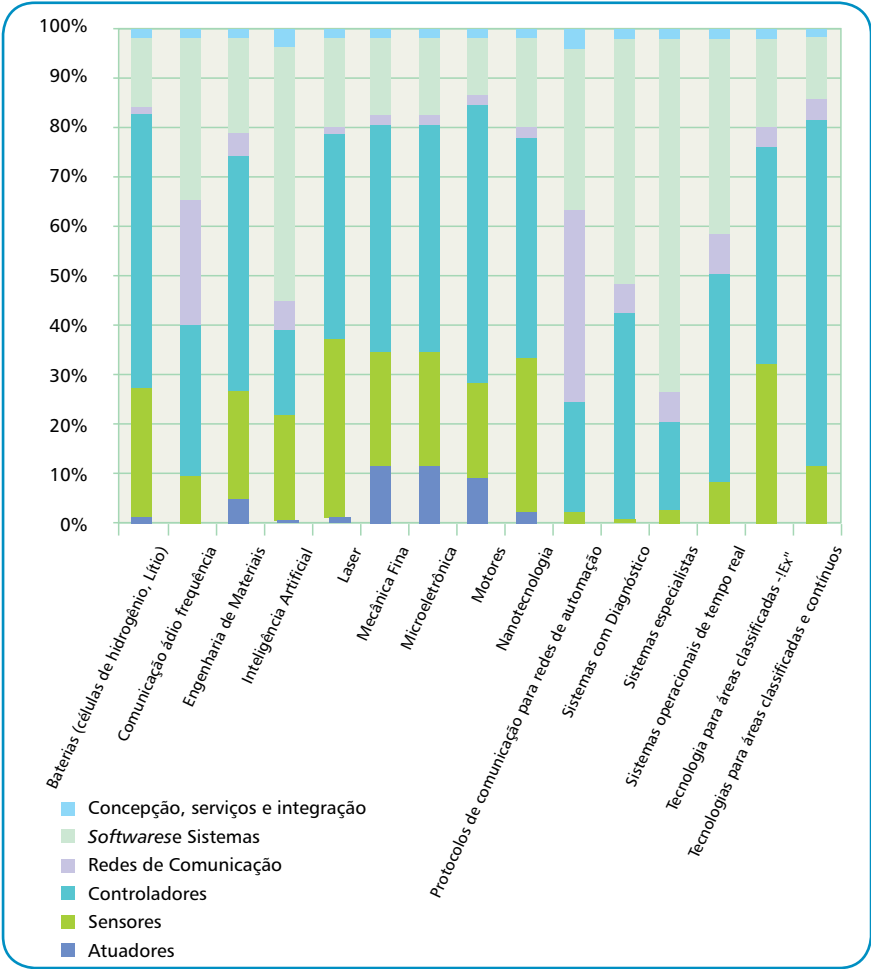


Gráfico 37 - Percentual de Categoria de Produtos por Tecnologia - período de 1998 a 2009

Fonte: CGEE, 2009, baseado em *Derwent Innovation Index*, 2009.

Os gráficos apresentados a seguir apresentam a curva tecnológica, onde pode ser visualizada a variação do uso de tecnologias sobre os produtos patenteados no período de 1997 a maio de 2009 para as tecnologias propostas para o Setor de Eletrônica para Automação. Em relação as baterias, observa-se crescimento de 900% e 800% ao longo dos últimos anos para sensores e controladores, respectivamente (Gráfico 38).

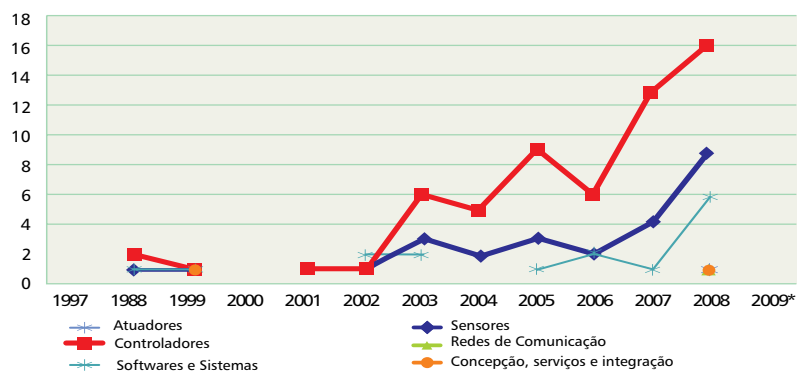


Gráfico 38 - Curva Tecnológica para Baterias por Categoria de Produtos - período de 1998 a 2009

Fonte: CGEE, 2009, baseado em *Derwent Innovation Index*, 2009.

A tecnologia de comunicação via rádio frequência apresenta bons resultados em praticamente todos os produtos pesquisados, a exceção são os atuadores e produtos de concepção, serviços e integração. As redes de comunicação e os *softwares* e sistemas apresentam uma evolução similar quanto ao número de patentes no período analisado, sendo superados pelos controladores no ano de 2008 (Gráfico 39).

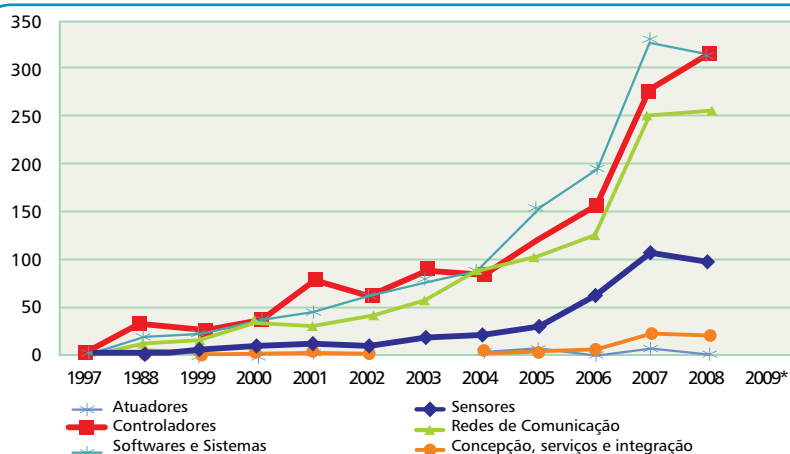


Gráfico 39 - Curva Tecnológica para Comunicação Rádio Frequência por Categoria de Produtos - período de 1998 a 2009

Fonte: CGEE, 2009, baseado em *Derwent Innovation Index*, 2009.

Ao analisar o gráfico de produtos com suporte da engenharia de materiais (Gráfico 40), os controladores aparecem novamente como o produto de maior aproximação com a tecnologia – na média são depositadas 48 patentes/ano. O número de registros de propriedade intelectual que utilizam essa tecnologia para o desenvolvimento de sensores aparece em seguida, mas é superado pelos registros de *softwares* e sistemas no ano de 2008. Os sensores e *softwares* apresentam média anual de registros bastante semelhantes, com 19 e 20,5 patentes/ano, respectivamente. Atuadores, redes de comunicação e produtos para concepção, serviços, integração e assistência técnica apresentam média anual de patentes igual ou inferior a cinco, mas percebe-se um movimento de ampliação dos investimentos em redes entre os anos de 2006 e 2007.

A tecnologia conhecida como inteligência artificial apresenta perspectivas promissoras para automação a partir do ano 2000, com destaque para os *softwares* e sistemas e sensores (Gráfico 41).

O laser vem sendo empregado de forma ativa em quatro dos seis produtos analisados neste estudo, conforme mostra o Gráfico 42.

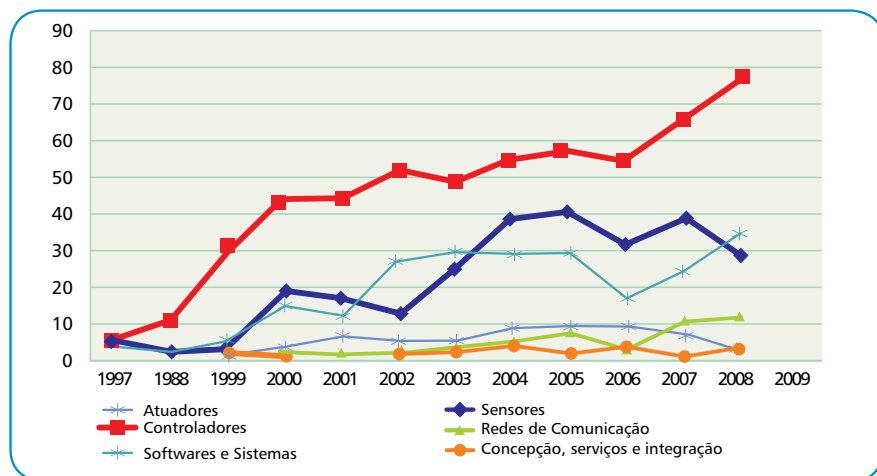


Gráfico 40 - Curva Tecnológica para Engenharia de Materiais por Categoria de Produtos - período de 1998 a 2009

Fonte: CGEE, 2009, baseado em *Derwent Innovation Index*, 2009.

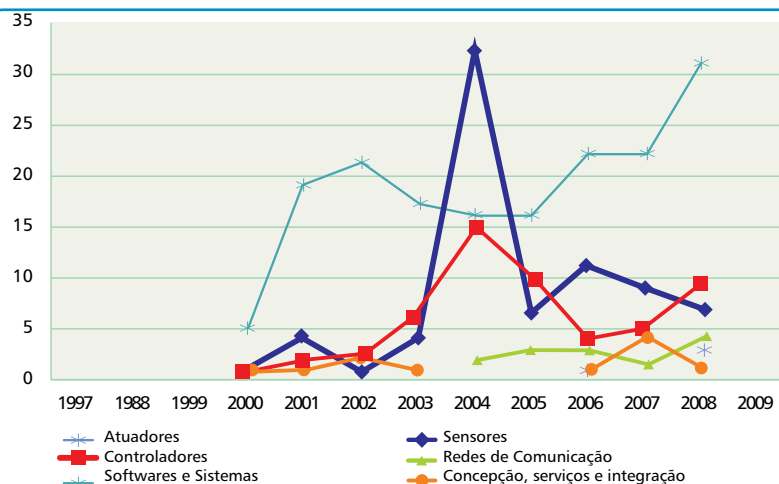


Gráfico 41 - Curva Tecnológica para Inteligência Artificial por Categoria de Produtos - período de 1998 a 2009

Fonte: CGEE, 2009, baseado em *Derwent Innovation Index*, 2009.

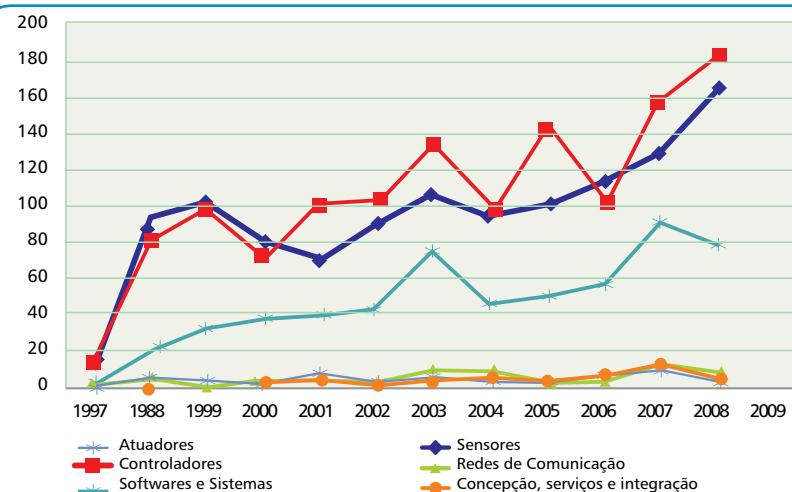


Gráfico 42 - Curva tecnológica para Laser por categoria de produtos - período de 1998 a 2009

Fonte: CGEE, 2009, baseado em *Derwent Innovation Index*, 2009.

O uso da mecânica fina para o desenvolvimento de produtos para automação vem sendo mais utilizado nos controladores (aumento de 373% de 1998 e 2008), conforme mostra o Gráfico 43.

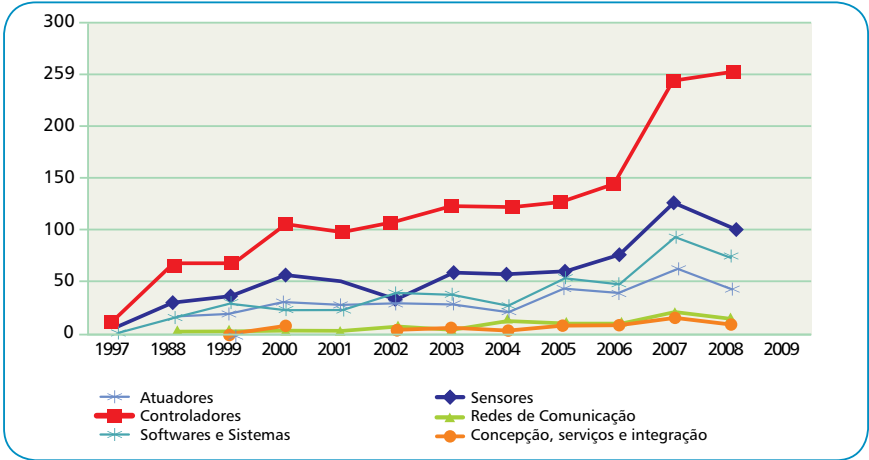


Gráfico 43 - Curva Tecnológica para Mecânica Fina por Categoria de Produtos - período de 1998 a 2009

Fonte: CGEE, 2009, baseado em *Derwent Innovation Index*, 2009.

Assim como o laser, a microeletrônica vem sendo incorporada de forma ativa em quatro dos seis produtos analisados neste estudo, principalmente a partir do ano de 2006 (Gráfico 44). Os motores aparecem como uma tecnologia ainda em fase de consolidação, mas com potencial para o desenvolvimento de controladores, sensores e *softwares* (Gráfico 45).

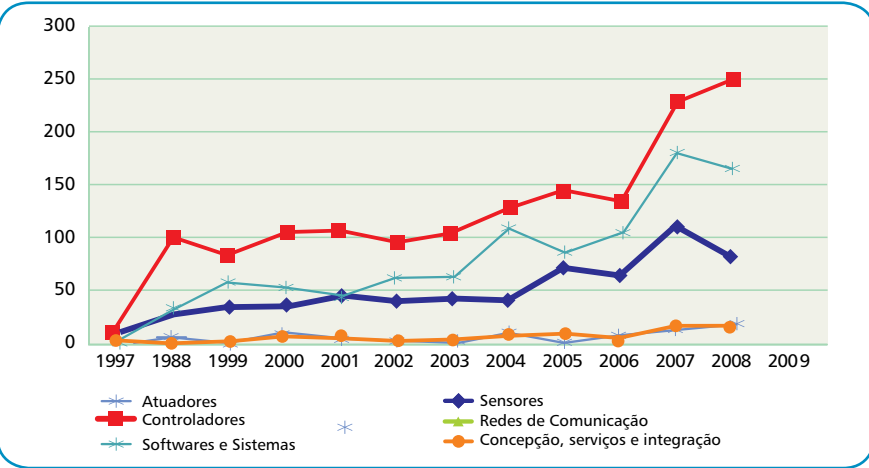


Gráfico 44 - Curva Tecnológica para Microeletrônica por Categoria de Produtos - período de 1998 a 2009

Fonte: CGEE, 2009, baseado em *Derwent Innovation Index*, 2009.

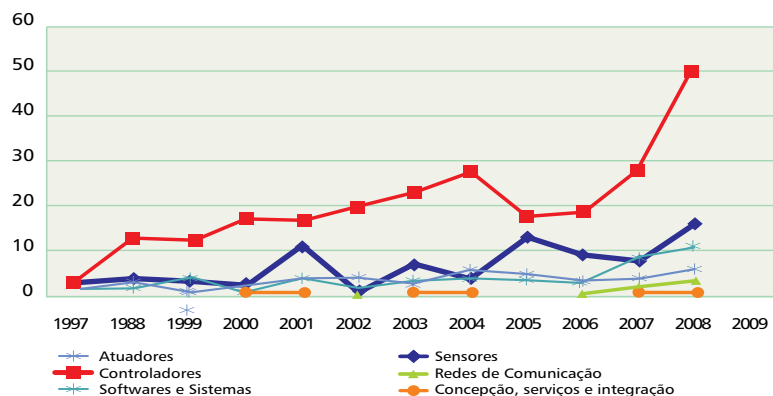


Gráfico 45 - Curva Tecnológica para Motores por Categoria de Produtos - período de 1998 a 2009

Fonte: CGEE, 2009, baseado em *Derwent Innovation Index*, 2009.

Os registros de produtos de automação com o uso de nanotecnologia indicam para perspectivas de utilização desta tecnologia em sensores, com aumento de 900% do número de registros de patentes entre os anos de 2006 e 2008, e controladores (Gráfico 46). Os Protocolos de comunicação, como eram de se esperar, apresentam maior grau de utilização para redes de comunicação e *softwares*, além dos controladores a partir do ano de 2006 (Gráfico 47).

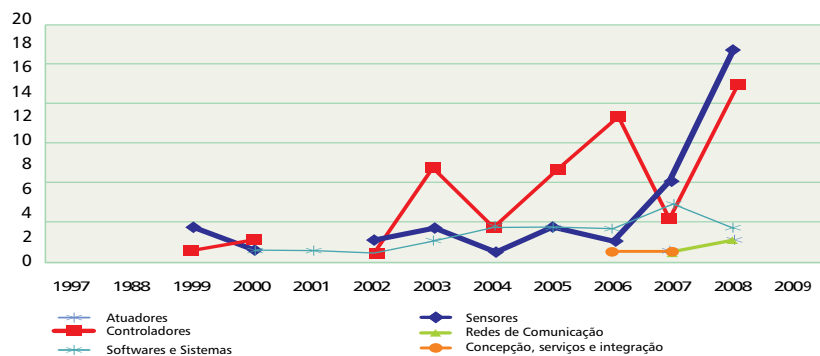


Gráfico 46 Curva Tecnológica para Nanotecnologia por Categoria de Produtos - período de 1998 a 2009.

Fonte: CGEE, 2009, baseado em *Derwent Innovation Index*, 2009.

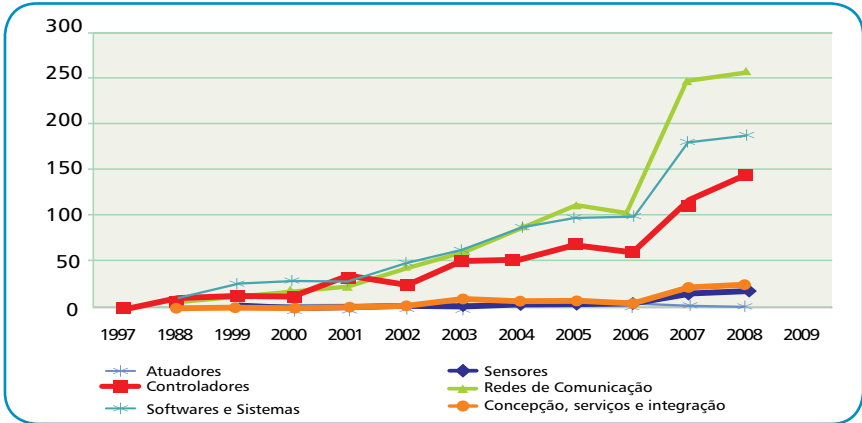


Gráfico 47 - Curva Tecnológica para Protocolos de Comunicação por Categoria de Produtos - período de 1998 a 2009
Fonte: CGEE, 2009, baseado em *Derwent Innovation Index*, 2009.

O uso de sistemas com diagnóstico nos produtos analisados apresenta tendência de crescimento principalmente para *softwares*, além de controladores e sensores (Gráfico 48). Registros de sistemas especialistas indicam para ampla utilização dessa tecnologia em *softwares* para automação. Os controladores apresentam regularidade no número de patentes ao longo dos anos, mas apresenta ampliação entre os anos de 2006 e 2007 (Gráfico 49).

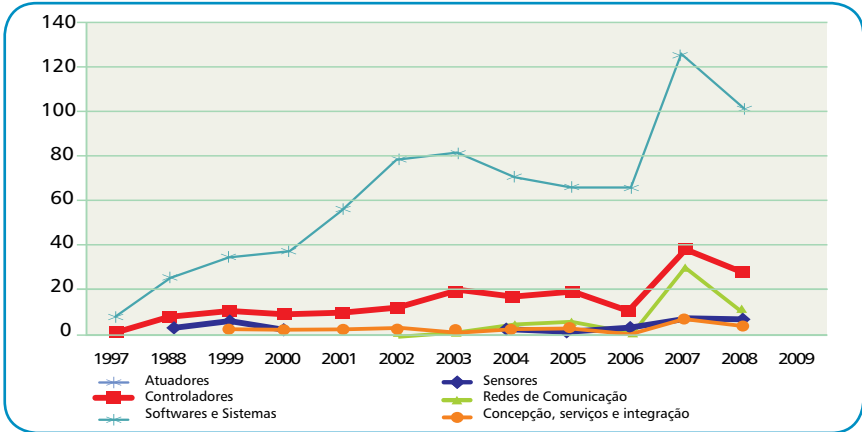


Gráfico 48 - Curva Tecnológica para Sistemas com Diagnóstico por Categoria de Produtos - período de 1998 a 2009
Fonte: CGEE, 2009, baseado em *Derwent Innovation Index*, 2009.

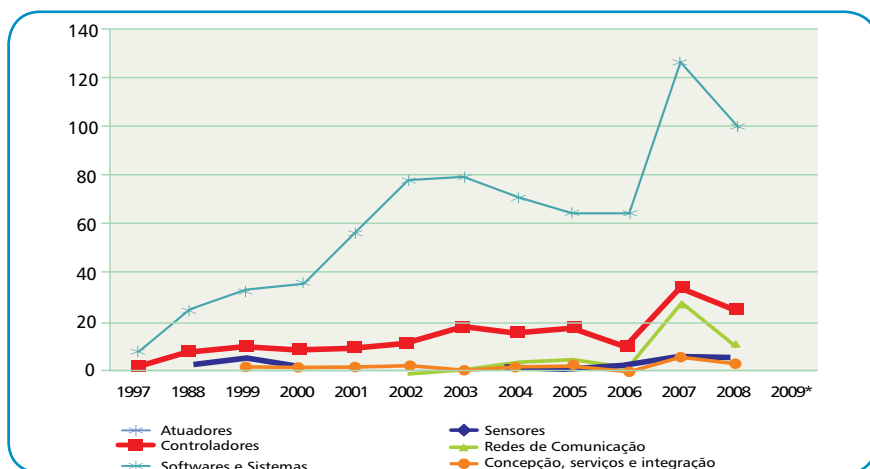


Gráfico 49 - Curva Tecnológica para Sistemas Especialistas por Categoria de Produtos - período de 1998 a 2009

Fonte: CGEE, 2009, baseado em *Derwent Innovation Index*, 2009.

O número de patentes relacionadas ao uso de sistemas operacionais em tempo real em controladores apresentou crescimento de 935% entre os anos de 1998 e 2008. Para *softwares* e sistemas esse crescimento foi de 1.173% (Gráfico 50). O levantamento de patentes sobre tecnologias para áreas classificadas “Ex” apresentou 199 registros, dos quais 88 envolvem controladores e 60 ocorrências com sensores (Gráfico 51).

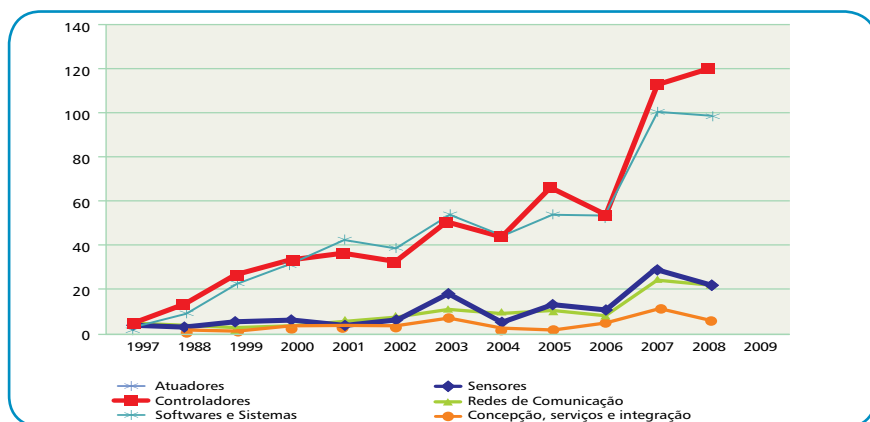


Gráfico 50 - Curva Tecnológica para Sistemas operacionais de Tempo-Real por Categoria de Produtos - período de 1998 a 2009

Fonte: CGEE, 2009, baseado em *Derwent Innovation Index*, 2009.

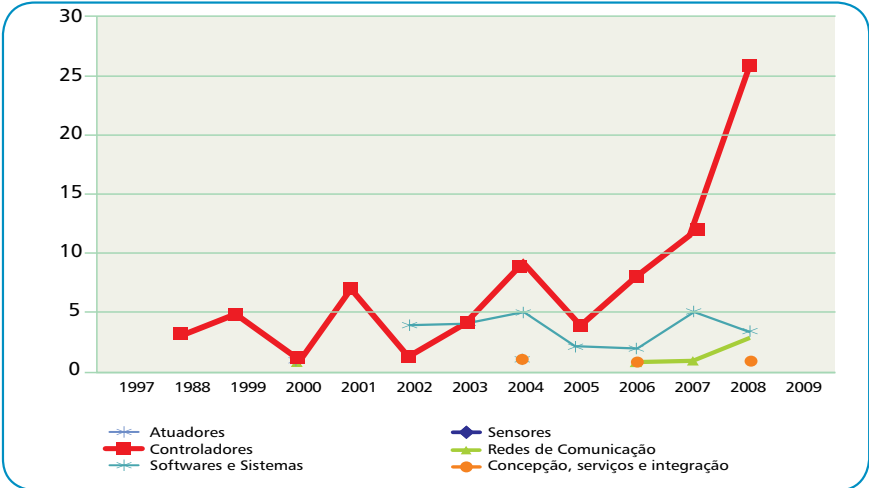


Gráfico 51 - Curva Tecnológica para Tecnologia para Áreas Classificadas – “Ex” por Categoria de Produtos - período de 1998 a 2009
Fonte: CGEE, 2009, baseado em *Derwent Innovation Index*, 2009.

Finalmente, as tecnologias que envolvem a utilização e desenvolvimento de técnicas de controle discreto e contínuo, de acordo com o registro das patentes, apresentam maiores perspectivas de desenvolvimento para os controladores (Gráfico 52).

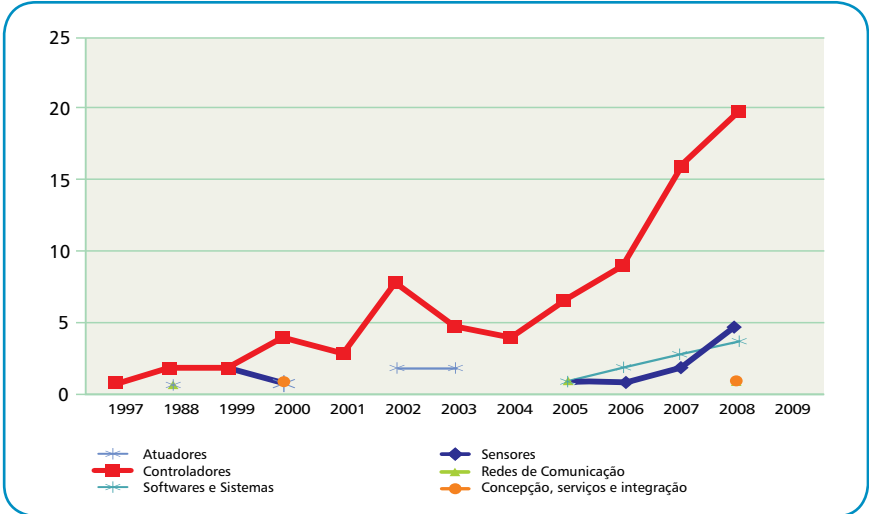


Gráfico 52 - Curva Tecnológica para Tecnologias de Controle Discreto e Contínuo por Categoria de Produtos - período de 1998 a 2009
Fonte: CGEE, 2009, baseado em *Derwent Innovation Index*, 2009.

4.3.4. Propriedade Intelectual e Publicações Científicas

O objetivo da concessão de patentes é o de promover tecnologia com a ajuda de novas invenções e o de evitar que essas invenções permaneçam em segredo. Todo sistema de patentes tem por finalidade o desenvolvimento de novas tecnologias, a garantia de retorno do investimento na pesquisa e disponibilizar informações técnicas para o público se atualizar. Em síntese, qualquer sistema de patente procura incentivar a inovação tecnológica.

Pode-se constatar que no Brasil ainda não floresceu a cultura do registro de patente, em função da concentração da pesquisa que prefere a publicação científica conforme citado no subitem 1.6.3.1 – Produção Científica versus Produção Tecnológica. Nos últimos anos o Brasil teve um crescimento considerável em termos de publicações científicas referenciadas na área das ciências, o mesmo não acontecendo na área de patentes tecnológicas, ao contrário da China e Coreia do Sul que tiveram crescimentos significativos em termos de patentes, resultado da política de inovações e investimentos de recursos em P, D & I, com participação da indústria.

A melhor forma de a ciência crescer mais no Brasil e obter a excelência é o casamento com o desenvolvimento tecnológico, especialmente dentro das indústrias, gerando patentes, aplicáveis em melhorias de processos, variação de produto ou serviço existente, a adequação de produtos a exigências legais, criação de uma linha de produto nova, melhoria em logística e aplicação de novos *softwares*.

Uma força a ser destacada é que existem empresas nacionais, como a Petrobras e EMBRAER, que criaram Centro de Pesquisas e destinam anualmente cerca de 1% de seu faturamento para o desenvolvimento tecnológico, com foco em suas necessidades.

Entre 1990 e 1996, a Petrobras foi a segunda empresa da América Latina na obtenção de patentes nos Estados Unidos, acumulando 400 patentes no Brasil e mais outras 400 no exterior, sendo a maioria em tecnologias de águas profundas.

Pode-se destacar também, o aumento nos últimos anos do número de empresas de base tecnológica a partir da pesquisa científica desenvolvida na fronteira do conhecimento. Esse é um fenômeno novo no Brasil, que se tornou possível graças ao constante fluxo de profissionais formados nas universidades brasileiras.

Para isto não é só determinante a qualidade e a quantidade dos estudantes formados na universidade e nem somente o número de publicações científicas da instituição, mas também, o espírito empreendedor de ex-alunos, professores, e técnicos. Assim, além do conhecimento, a universidade gera também empregos e riqueza extramuros.

O Apêndice VI apresenta o número de patentes dos segmentos de Automação Industrial, Predial, Comercial e Bancária por países depositários nas Tabelas de 4 a 9.

4.3.5. Considerações

A análise do levantamento de patentes estudadas permitiu uma visualização do número de apropriações de produtos de automação nos escritórios de patentes internacionais e das tecnologias utilizadas para o seu desenvolvimento. Permitiu, assim, apresentar as perspectivas globais de desenvolvimento tecnológico de cada produto, isentas de segmentos específicos, delimitando como base de consulta os segmentos de Automação Industrial, Predial, Comercial e Bancária, cujas informações gráficas contêm:

- a) Número de patentes relacionadas a cada produto e segmento, e volume de apropriações por segmentos selecionados para análise;

- b) Grau de importância de cada produto em função da tecnologia envolvida, onde se pode constatar que de modo geral, os controladores são os produtos que apresentam o maior índice de incorporação de tecnologias dentre as categorias priorizadas;
- c) Número de patentes por tecnologias e grau de adoção tecnológica em produtos do Setor de Eletrônica para Automação, onde se pode constatar que o segmento de Automação Industrial é o de maior representatividade entre os segmentos analisados, e o menor a Automação Bancária (1%), explicado pela maior necessidade do desenvolvimento de *softwares* e serviços e maior utilização de produtos tecnológicos já desenvolvidos pelo segmento de Automação Industrial;
- d) A distribuição percentual de produtos utilizando determinada tecnologia permite identificar quais tecnologias apresentam maior ou menor impacto no desenvolvimento de inovações para automação;
- e) Observou-se que os controladores são os produtos que apresentam o maior índice de incorporação de tecnologias em praticamente todas as categorias priorizadas, com exceção da inteligência artificial (17%) e sistemas especialistas (18%). Essas duas tecnologias estão sendo mais utilizadas em desenvolvimento de *softwares* e sistemas, com a participação de 51% e 71% respectivamente.

De modo geral, os resultados apresentam uma tendência de crescimento da curva de oferta de novos produtos no período, abrangendo o ano de 1998 a maio de 2009, onde se pode constatar um crescente número de patentes envolvendo combinações entre produtos e tecnologias priorizadas.

4.4 Tendências de futuro do Setor de Eletrônica para Automação

As tendências elaboradas para a Indústria de Automação são baseadas no consumo e no sistema produtivo e foram identificados na Oficina de Trabalho realizada pela ABDI/CGEE, com participação de especialistas do setor.

O levantamento de dados foi realizado na pesquisa secundária, usando diversas bases de dados e pontos de vista especializados, baseados nas questões propostas a seguir.

4.4.1. Quais as tendências esperadas nos próximos 15 anos?

- Preocupação com os temas sócio-ambientais como diferencial competitivo;
- Surgimento de novos sensores com a incorporação de tecnologias como nanométricas e sensores inteligentes;
- Tecnologias de baixo consumo de energia ;
- Capacitação e adaptação da mão de obra em decorrência da automação;
- Sofisticação dos sistemas de automação e controle e sua integração com as TICs;
- Intensificação do uso de sistemas de controle e automação para máquinas *high-speed*;
- Reestruturação dos parques industriais buscando novas tecnologias sustentáveis;
- Grau de inovação tecnológica dos produtos visando ao atendimento do mercado interno e externo (competitividade);
- Desenvolvimento de Biocomponentes;
- Substituição da microeletrônica pela nanoeletrônica;
- Ampliação do uso da simulação;
- No caso brasileiro, aumento das importações e do grau de dependência tecnológica externa, implicando necessidade de desenvolvimento da engenharia nacional;
- Maior utilização de materiais recicláveis;
- Integração de tecnologias de gestão do ciclo de vida (PLM – *Product Life Management*) e capacidade de rastreabilidade;
- Implementação de plataforma colaborativa de desenvolvimento de produto, considerando o nível de sofisticação integração no desenvolvimento de produto e cadeia de fornecedores e desenvolvedores (CPD - *Colaborative Product Development*);

- Materiais inteligentes;
- Intensificação do uso de sistemas integrados para o desenvolvimento de produtos – convergência processo-produto (CIM);
- Intensificação no uso da padronização dos protocolos de comunicação das redes de campo;
- Autodiagnóstico e automanutenção;
- Redução do tamanho dos equipamentos de automação;
- Redução do consumo de energia dos equipamentos;
- Redução de custo;
- Maior interoperabilidade entre os equipamentos via padronização de várias tecnologias;
- Maior inteligência embarcada;
- Redução do esforço de integração de sistemas;
- Aumento na utilização de automação de alta segurança (SIL) para sistemas críticos;
- Aumento da confiabilidade e robustez dos equipamentos; e
- Uso de fornecedores de baixo conteúdo tecnológico para fornecimento de componentes sofisticados.

4.4.2. Quais são as forças que impulsionarão a demanda no consumo de Eletrônica para Automação em 2023?

- Autonomia das fontes de energia portáteis;
- Capacidade de integração, conectividade e portabilidade;
- Equipamentos de fácil manutenção, vida útil adequada a sua utilização e projetados para reciclagem;
- Redução do *lead time*, aumento da qualidade e redução do preço, focando a concorrência dos novos países emergentes;
- Disponibilidade de solução para o descarte e o reaproveitamento;
- Aumento da produtividade;
- Flexibilidade e facilidade de uso;
- Atendimento a conformidade de normas nacionais e internacionais;

- Rapidez na resposta e na transmissão de dados;
- Busca por sistemas compactos e sem fio;
- Otimização dos processos e economia de energia;
- Busca por *design* diferenciado;
- Otimização da gestão da cadeia de suprimentos – rastreabilidade;
 - Fidelização cliente – fornecedor
- Capacidade de reprogramação e adaptação;
 - Reuso e customização
- Funções de controle voltadas para produção limpa;
- Busca por sistemas inteligentes ;
- Demanda pela qualidade dos bens de consumo;
- Utilização racional dos insumos (recursos naturais);
- Demanda pela utilização da automatização em processos domésticos ;

4.4.3. Qual o impacto das tendências sobre a competitividade do Setor de Eletrônica para Automação em 2023?

- Facilidade de reciclagem do sistema;
- Adequação do sistema produtivo às normas ambientais de poluição;
- Capacidade de integração e conectividade, apresentando arquitetura de supervisão e controle aberta e reprogramável;
- Constante modernização do parque industrial;
- Integração dos elos da cadeia;
- Programas sócio-ambientais implantados e internalizados;
- Aumento da capacidade de investimento em P, D & I;
 - Tecnologia de materiais e em *software*;
- Engenharia própria e cadeia de fornecedores confiável;
- Redução do custo e aumento da flexibilidade do processo de automação;
- Maiores investimentos no processo de automação;
- No caso brasileiro, dependência no fornecimento de sensores inteligentes e oportunidade no desenvolvimento de *software* localizado;

- Necessidade de mão de obra altamente especializada;
- Capacidade de lidar com ambiente regulatório cada vez mais complexo;
- Necessidade de especialização em tecnologia de comunicação e *software*;
- Consolidação das empresas – fusões, aquisições e *joint-ventures* para aumento de escala;
- Crescimento do elo de empresas responsáveis por subsistemas integrados;
- Integração universidade e empresa (particularmente Brasil);
- Disponibilidade de Infraestrutura para ensaios e certificações;
- Otimização de sistemas logísticos para o atendimento;
- Adequação da indústria nacional aos requisitos de exportação – *drawback* muito complexo – normas e padrões; e
- Linhas de financiamento e capitalização adequadas às empresas de tecnologia.

4.5. O Futuro do Setor de Eletrônica para Automação

Em uma Oficina de Trabalho realizada com a participação de especialistas do setor, foram apontados os elementos de imagem de futuro para fundamentar a definição da visão de futuro para o Setor de Eletrônica para Automação no Brasil. A seguir serão sintetizados os principais resultados obtidos.

4.5.1. Elementos de Imagem de Futuro

Os elementos de imagem de futuro do Setor de Eletrônica para Automação, analisados a partir das dimensões: Mercado, Tecnologia, Talento, Investimento, Infraestrutura Sócio-Político-Institucional e Infraestrutura Física, foram obtidos baseados na questão considerada a seguir:

Considerando o(s) segmento(s) priorizado(s) e os "market drivers", quais os elementos de imagem de futuro que podem ser identificados para o segmento maior de Eletrônica para Automação? (identifique

pelo menos três).

4.5.1.1. Tecnológico

- Maior interatividade entre o homem e máquina – usabilidade;
- Domínio de tecnologia Mioeletrônica (componentes eletrônicos que interagem com o corpo humano – corrente elétrica do sistema nervoso);
- Conectividade, capacidade de reconfiguração, capacidade de intensificação e independência da tecnologia de comunicação de dados sem meio físico;
- Utilização de realidade virtual (holografia) para a concepção, implementação, supervisão e controle de empresas e serviços; e
- Cultura de P, D & I continuada, estabelecida, estabilizada e enraizada.

4.5.1.2. Recursos Humanos (RH)

- Qualificação empresarial e sua mão de obra para atender a necessidade de especialização – qualificação contínua e divulgação tecnológica;
- Política renovadora e inovadora de RH;
- Incentivar a introdução de disciplinas de caráter industrial e ambiental nos currículos escolares dos níveis básicos, médio e superior; e
- Incentivar a introdução de Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Comercial (EVTEC) na cultura educacional.

4.5.1.3. Sócio-Político-Institucional

- Integração entre governo, ICTs, academia, empresas, associações e sociedade;
- Ter um cenário competitivo (incentivos governamentais, incentivo à cultura empreendedora, RH especializados, inserção das empresas nacionais no mercado global, com incentivo à cultura da exportação);
- No caso brasileiro, especialização em setores líderes e estratégicos;
- Ter um setor integrado, formulador de políticas e estratégias para o setor; e
- Desenvolver produtos de valor agregado.

4.5.1.4. Político-Legal

- Incentivo à cultura da cooperação, integração e compartilhamento do conhecimento;
- Integração das políticas industrial e regulatória;
- Ter representatividade efetiva nos Comitês Internacionais de normas e padrões;
- Incentivar a cultura de propriedade intelectual – patentes; e
- Ser um ator respeitado no cenário mundial como produtor de bens de automação.

4.5.1.5. Investimento

- Fortalecimento do topo da cadeia e sua integração com os níveis inferiores (investimento: algumas empresas grandes e sólidas, integradas à cadeia de fornecedores); e
- Equilíbrio do *déficit* da balança comercial do Setor de Eletrônica para Automação e do Complexo Eletroeletrônico.

4.5.1.6. Meio Ambiente

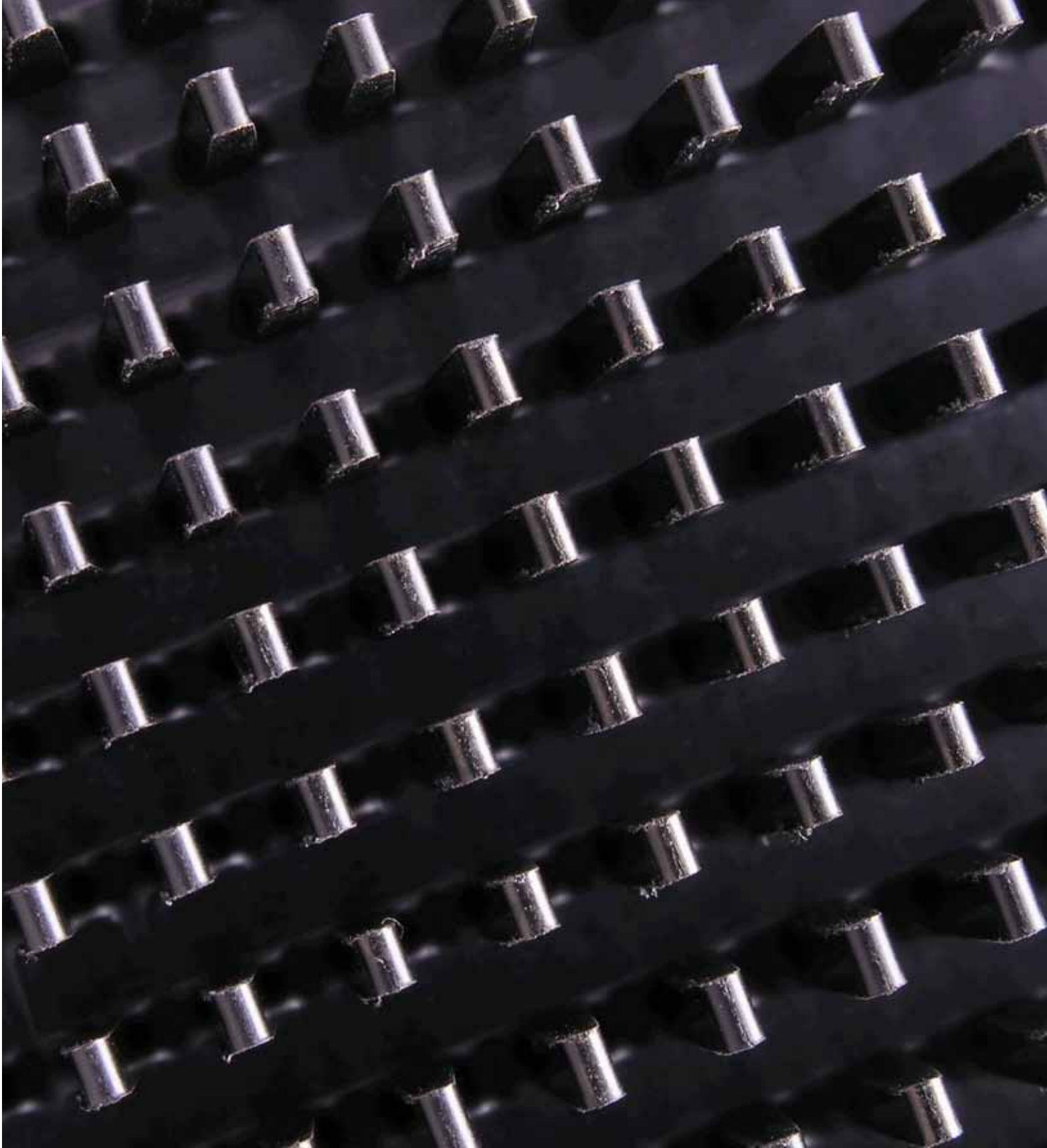
- Respeito ao meio ambiente (reciclagem dos produtos, tratamento de resíduos e geração de produtos ecologicamente corretos, incluindo insumos e linha de produção – ciclo de vida do produto).

4.5.2. Visão de Futuro

A partir desses elementos de imagem de futuro foi definida a visão de futuro para a Indústria de Automação Industrial Nacional, em reunião do Comitê Gestor:

“Ser um dos cinco maiores produtores globais de bens e serviços de automação, com liderança no mercado interno, sendo referência tecnológica mundial, atuando com responsabilidade sócio-ambiental e possuindo empresas integradoras de porte internacional, com compromisso dos atores – empresa – ICTs – governo – na execução de políticas de apoio, investimento e financiamento para o setor.”

5. Mapa de Rotas Estratégicas



O *Roadmap Estratégico* faz parte das ferramentas que têm o objetivo de explorar a dinâmica das tecnologias emergentes e de outras forças impulsionadoras ou inibidoras no mercado e seus impactos nos negócios da organização ou de um setor industrial, em horizonte temporal de longo prazo.

O *Roadmap Estratégico* tem como objetivo a análise da organização ou de um setor industrial nas diversas dimensões (Mercado, Tecnologia, Talentos, Investimentos, Infraestrutura Física e Infraestrutura Sócio-Político-Institucional), baseando-se na análise do panorama atual, as perspectivas de futuro e a visão estratégica de longo prazo, onde se buscam identificar e estruturar os impactos de novas tecnologias sobre os negócios no futuro.

5.1. Metodologia para Elaboração do Mapa de Rotas Estratégicas

Foi realizada uma consulta estruturada na *Web* com especialistas do setor para organizar os elementos do atual cenário competitivo do Setor de Eletrônica para Automação a partir do modelo SWOT (*Strengths* – forças, *Weaknesses* – deficiências, *Opportunities* – oportunidades e *Threats* – ameaças)⁴.

Em uma segunda etapa, foi realizada uma Oficina de Trabalho para elaborar a Análise SWOT (pontos fortes e fracos e as ameaças e oportunidades do setor) para tratar os dados obtidos a partir da consulta estruturada. As reuniões tiveram a seguinte agenda:

⁴ Definições:

Análise do ambiente interno

Forças - são aspectos que favorecem desempenho do setor e o aumento de sua competitividade; e Deficiências - são elementos deficientes do setor e impactam no cumprimento do seu propósito no momento analisado e comprometem a sua competitividade.

Análise do ambiente externo

Oportunidades - dizem respeito ao conjunto de fatores que estão fora do controle do setor, mas que se deseja conhecer e monitorar para poder aproveitá-las quando for oportuno; e Ameaças - também estão fora do controle do setor, mas têm que ser conhecidas e monitoradas para que haja um contingenciamento (neutralização ou minimização) de seus efeitos.

- Priorização dos objetivos estratégicos na dimensão mercado em grupos isolados;
- Análise do impacto entre objetivos estratégicos de mercado considerando o posicionamento temporal dos objetivos estratégicos de mercado;
- Definição dos objetivos estratégicos e das ações, considerando as dimensões: mercado, investimentos, infraestrutura sócio-político-institucional, tecnologia, talentos e Infraestrutura física;
- Priorização dos objetivos estratégicos por todos os grupos na dimensão mercado; Avaliação de impacto das seis dimensões sobre cada um dos objetivos estratégicos realizada por todos os grupos;
- Avaliação de impacto entre os objetivos estratégicos de mercado e seu posicionamento temporal, por todos os grupos; e
- Definição do contexto futuro (2024) nas dimensões analisadas por todos os grupos.

A estruturação e apresentação final do mapa de rotas estratégicas (*roadmaps*) é feita em forma gráfica, facilitando a comunicação das estratégias, dos objetivos e das ações prioritárias de uma organização ou de um setor às partes interessadas (*stakeholders*).

5.1.1. Dimensões de Análise

Para a análise SWOT foram consideradas as seguintes dimensões: mercado, investimentos, infraestrutura sócio-político-institucional, tecnologia, talentos e infraestrutura física.

5.2. Aspectos Considerados

Neste estudo, atendendo aos critérios acordados em reunião do Comitê Gestor, foi elaborado o *roadmap* estratégico da Indústria de Automação, considerando uma análise da situação atual, as perspectivas de futuro, a visão estratégica de longo

prazo, buscando-se assim identificar e estruturar os impactos de novas tecnologias sobre os negócios gerados por segmentos específicos.

Esse mapa de rotas estratégicas considerou os seguintes aspectos: prioridades, objetivos estratégicos e diretrizes estratégicas delineadas pelo governo.

5.2.1. Prioridades

- Foco na produção de bens comercializáveis e setores dinâmicos da economia;
- Construção de parcerias entre setor público e setor privado;
- Transparência na escolha das linhas de pesquisa com recursos dos fundos setoriais;
- Ênfase na tecnologia industrial básica (metrologia, normatização, propriedade intelectual e gestão tecnológica);
- Difusão de tecnologias maduras e estímulo aos ganhos de eficiência dos setores;
- Estímulo para absorção de novas tecnologias (Nova Agenda de Política Tecnológica);
- Promoção das exportações e redução das barreiras tarifárias;
- Plano estratégico para exportações (maior número de empresas exportadoras e conquista de novos mercados); e
- Diversificação dos mercados, centrada no binômio produto-mercado de destino.

5.2.2. Objetivos Estratégicos

- Ampliar a eficiência da estrutura produtiva;
- Aumentar o volume do comércio exterior;
- Elevar a capacidade de inovação das empresas; e
- Promover redução das disparidades regionais.

5.2.3. Diretrizes Estratégicas Governamentais

- Promoção do crescimento econômico sustentável;
- Melhoria do bem estar e da distribuição de renda; e
- Redução das desigualdades sociais, com o uso de políticas focalizadas.

5.3. Análise de Cenário do Setor de Eletrônica para Automação

Os resultados desta análise do setor são apresentados segundo as Dimensões Mercado, Investimentos, Infraestrutura Sócio-Político-Institucional, Tecnologia, Talentos e Infraestrutura Física. As sentenças apresentadas a seguir serão utilizadas na elaboração de uma estratégia para o setor, por meio de roadmaps estratégicos em um intervalo de 15 quinze anos (2024).

5.3.1. Dimensão Mercado

5.3.1.1. Forças

- Versatilidade: Empresas são obrigadas a desenvolver soluções customizadas e criativas, preenchendo lacunas do mercado global;
- Polos de empresas do setor de eletroeletrônica em várias regiões do país;
- Existência de grandes empresas nacionais competitivas internacionalmente;
- Existência de empresas especializadas nos diversos setores;
- Capacidade para desenvolver produtos competitivos em setores ou segmentos específicos no mercado nacional (Petróleo, Gás Natural e Petroquímica; Aeronáutico; Siderúrgico; Naval; Mineração; Agroindustrial; Energia, Bancário, entre outros);
- Existência de boas empresas integradoras de sistemas do setor;
- Ambição das empresas brasileiras em querer exportar; e
- O Brasil é um dos maiores mercados mundiais de automação bancária, ficando atrás apenas dos EUA e do Japão.

5.3.1.2. Deficiências

- Baixo número de grandes empresas;
- Baixa capacidade de competir com grandes empresas internacionais (mercados interno e externo);
- Cultura de Mercado: ainda há muito preconceito sobre tecnologia nacional, sobretudo das grandes empresas estatais ou privadas;
- Falta de agressividade, dinâmica e tradição do país no mercado internacional;
- Falta de conhecimento da língua estrangeira impõe barreiras de acesso a mercados internacionais;
- A maioria das empresas atua só no Brasil, concorrendo com multinacionais aqui instaladas ou representadas;
- Arranjos produtivos e fornecedores locais pouco competitivos;
- Baixo nível de certificações internacionais;
- Forte dependência de insumos importados;
- Processos inadequados de importação de componentes;
- Processos inadequados de importação de componentes associados à exportação (*drawback*);
- O país não tem indústria de componentes eletrônicos;
- Gestão empresarial focada no curto prazo; e
- Falta imagem associada à tecnologia desenvolvida no país.

5.3.1.3. Oportunidades

- Crise mundial permitirá uma nova distribuição de riquezas no mundo e o Brasil pode tirar vantagens desta situação;
- Aumento da necessidade de automação e controle nos segmentos considerados competitivos no país (agronegócio, mineração, energia, etc.);
- Aumento da demanda de uso de novas fontes de energia;
- Dispositivos eletrônicos inteligentes serão embarcados em todos os equipamentos eletromecânicos;
- Existem ainda setores nos quais o índice de automação é baixo, com potencial para gerar demanda na área (ex. segmento residencial);

- Não é um mercado mundialmente tão forte que justifique guerras comerciais e proteção a mercados;
- Não há barreiras tecnológicas no Setor de Eletrônica para Automação tão forte quanto no setor de informática que impeçam a penetração no mercado (não há monopólio);
- O alto grau de automação bancária do sistema brasileiro e o grande parque instalado viabilizam a implantação de uma Indústria de Automação Bancária com escala de produção compatível com a indústria mundial do setor;
- O Brasil exporta pouco e, se competitivo aqui, pode exportar soluções criativas, principalmente para os países em desenvolvimento;
- Existem empresas brasileiras com capacidade de se transformarem em *players* mundiais;
- mercado doméstico de porte significativo e diversificado;
- Grande demanda interna por serviços de automação (fortes investimentos da Petrobras e da Construção Civil vão demandar produtos/sistemas do Setor de Eletrônica para Automação);
- Mercado consumidor interno em constante crescimento;
- Grande variedade de indústrias que demandam automação industrial;
- Grande potencial para o desenvolvimento do segmento de reciclagem para o setor;
- Existência de diferentes segmentos produtivos usuários de automação;
- Brasil demanda investimentos em automação direcionada para a infraestrutura;
- Disposição governamental para criação políticas adequadas ao setor;
- As multinacionais muitas vezes atuam como propagadores de tecnologia de seus países de origem;
- Diversos países buscam soluções o mais independente possível do eixo EUA/Europa Ocidental; e
- Exigência dos países industrializados, principalmente europeus, quanto à responsabilidade socioambiental dos produtos exportados.

5.3.1.4. Ameaças

- Desequilíbrio em razão do volume elevado de importação de insumos e e Reduzido de exportação de produtos finais;
- Concorrência desleal dos produtos asiáticos;
- Efeitos da crise econômica internacional no mercado interno e externo;
- Elevada carga tributária;
- Instabilidade cambial que acaba afetando as estratégias de exportações das empresas;
- Invasão de produtos asiáticos de maior valor agregado e melhor qualidade, em razão da fragilidade das barreiras à entrada;
- Juros elevados;
- Pacotes industriais incluem automação seja como moeda de negociação comercial, seja como imposição técnica;
- Concorrência internacional é composta por grandes empresas que dominam o mercado mundial;
- Tendência de aquisição de empresas de base tecnológica nacional detém tecnologia na fronteira do conhecimento por empresas internacionais sem nenhum tipo de controle;;
- Existência e manutenção dos ex-tarifários para produtos e sistemas integrados;
- Protecionismos dos mercados (Americano e/ou Europeu etc.); e
- Pouca tradição internacional na comparação com empresas estrangeiras;

5.3.2. Dimensão Investimentos

5.3.2.1. Forças

- Incentivos da Lei de Informática;
- Fundos setoriais específicos (ex: energia);
- Lei do Bem e Lei da Inovação;
- Existência de estrutura institucional de suporte à promoção do comércio exterior, com forte potencial de melhora; e

- Os investimentos em P, D & I são compatíveis em números relativos, se comparados aos países de ponta.

Esse último item requer uma análise mais detalhada. Se considerados os valores envolvidos em P, D & I e não os percentuais, os investimentos em P, D & I são extremamente defasados, comparados aos países de ponta, como retratado na Tabela 3 e se constitui em uma deficiência

Tabela 3 - Produto Interno Bruto x Investimento em P, D & I

País	PIB (US\$ bilhões)	% Investimento em P, D & I (US\$ bilhões)	Investimento em P, D & I (US\$ bilhões)	% Investimento em P, D & I para chegar ao nível dos demais
Estados Unidos	14.265	3,5 %	500	32 %
Japão	4.924	3,4 %	168	11 %
China	4.402	2 %	88	5,6 %
Alemanha	3.668	3 %	110	7 %
Rússia	1.677	1,5 %	25	1,6 %
Brasil	1.573	1,01 %	16	-
Índia	1.210	0,9 %	11	0,7 %
México	1.088	0,5 %	5,4	0,3 %

Fonte: FMI year 2008; OECD; UNESCO; IPD Elétron.

Pela Tabela 3, constata-se que no Brasil o investimento em P, D & I está em torno de US\$ 16 bilhões, enquanto que nos Estados Unidos este montante está em torno de US\$ 500 bilhões, o que significa que para o Brasil chegar ao nível dos Estados Unidos, deveria investir 32% do PIB em P, D & I. No Japão, o montante investido em P, D & I está em torno de US\$ 168 bilhões, na China US\$ 88 bilhões e na Alemanha US\$ 110 bilhões, valores bem superiores aos investidos no Brasil em P, D & I, o que significa que se deve triplicar os esforços e principalmente dar maior ênfase à inovação no conceito amplo e à inovação tecnológica de produtos e de processos produtivos para elevação da competitividade no mercado interno e externo.

5.3.2.2. Deficiências

- Dificuldade de acesso a recursos financeiros pelas empresas de pequeno e médio porte para a produção e a inovação;
- Falta de incentivo às empresas produtoras de tecnologia;
- Falta de planejamento e capacidade de gestão dos micro-empresários;
- Falta de recursos para garantir a divulgação, venda e suporte de produtos;
- Os investimentos em P, D & I ainda são muitos baixos, em números absolutos, se comparados aos países de ponta;
- Linhas de fomento inadequadas e insuficientes;
- Arcabouço jurídico da Lei do Bem e da Inovação é inadequada;
- Ausência de programas de incentivos para empresas inovadoras que sejam certificadas por órgão oficial;
- Falta de investimentos das multinacionais em desenvolvimento tecnológico no país, em particular no Setor de Eletrônica para Automação; e
- Divulgação inadequada dos incentivos financeiros a empresas iniciantes (*startups*).

5.3.2.3. Oportunidades

- Incentivo ao produto desenvolvido no país, com tecnologia nativa, conforme as regras do Processo Produtivo Básico (PPB) e migrar para Processo Produtivo Avançado (PPA); e
- Agilização, desburocratização e monitoramento dos resultados da PDP.

5.3.2.4. Ameaças

- Contingenciamento dos investimentos governamentais para o desenvolvimento tecnológico;
- Falta de melhor divulgação das linhas de financiamento para as empresas do setor, bem como minimizar/eliminar algumas exigências, como garantias exigidas das empresas participantes dos editais;
- Criação de normas técnicas e avaliação da conformidade, criando barreiras técnicas não tarifárias; e

- Linhas de crédito à exportação representam grande diferencial competitivo para a indústria localizada em outros países. No caso brasileiro, há necessidade de aprimoramento dessas linhas.

5.3.3. Dimensão Infraestrutura Sócio-Político-Institucional

5.3.3.1. Forças

- Políticas governamentais de apoio/incentivo;
- O setor possui uma rede de formação profissional (escolas técnicas e universidades), para atender quase totalmente as exigências das empresas do setor;
- Flexibilidade das empresas brasileiras em se adaptar às oscilações de mercado (acordos e regulação de negócios);
- As inovações na área de automação podem ser exploradas para geração de patentes; e
- Difusão de sistemas de certificação de qualidade, principalmente, nas micro e pequenas empresas.

5.3.3.2. Deficiências

- Entraves relativos às regulamentações governamentais: leis de regulamentação ambiental, regras tributárias e trabalhistas;
- Entraves à importação de insumos (sem similar nacional) que comprometem a competitividade da empresa brasileira frente à concorrência mundial;
- Custo-Brasil elevado, dificultando a competitividade do produto nacional frente ao similar importado;
- Alíquotas de importação pesadas para alguns insumos;
- Falta de interação e integração entre universidade-empresa e entre ICTs e empresas;
- Baixa credibilidade e longo processo para concessão de patentes nacionais e altos custos para obtenção de patentes internacionais;
- Burocracia excessiva na obtenção de financiamentos para pesquisa e desenvolvimento;

- Carga tributária elevada;
- Falta de Cultura de Registro de Patentes;
- Custo Brasil: Capital, Impostos, Crédito, Infraestrutura, Juros;
- Necessidade de compatibilizar as linhas de fomento com os interesses e necessidades do setor;
- Falta de grandes empresas integradoras nacionais; Fragilidade na articulação entre as empresas e os órgãos de fomento ao comércio exterior;
- Inexistência de políticas governamentais que promovam a exportação das empresas de tecnologia nacional; e
- O setor possui uma rede de formação profissional (escolas técnicas e universidades), que não atende totalmente as exigências das empresas do setor.

5.3.3.3. Oportunidades

- Incentivo e fortalecimento das compras governamentais para as pequenas e médias empresas (PMEs);
- Maiores vantagens tributárias (políticas de desoneração fiscal) para produtos nacionais, que não dependam de importações;
- Produtos ecologicamente corretos, que considerem o aspecto ambiental na cadeia produtiva;
- Necessidade de melhorar o perfil da balança comercial, ampliando a participação dos produtos de maior valor agregado;
- Incentivo para a formação de maior número de grandes empresas integradoras de capital nacional;
- Aprimorar o processo de negociação das ações de interesse da indústria junto ao governo;
- Revisão tributária ao longo da cadeia produtiva; e
- Aproveitamento das diretrizes da Política de Desenvolvimento Produtivo.

5.3.3.4. Ameaças

- A exigência de homologação dos terminais bancários brasileiros junto aos diversos sistemas financeiros representa grande dificuldade para a

exportação da indústria brasileira de automação bancária;

- Forte protecionismo para determinados setores em outros países, o que acaba prejudicando as exportações brasileiras no segmento de automação;
- Falta de integração entre universidades e empresas;
- A legislação brasileira está sujeita a mudanças rápidas que desestabilizam os mercados;
- Descontinuidade de políticas de Estado quando ocorrem transições de governo no Brasil; e
- Criação de normas técnicas e avaliação da conformidade, criando barreiras técnicas não tarifárias.

5.3.4. Dimensão Tecnologia

5.3.4.1. Forças

- Unidades industriais brasileiras de automação bancária estão atualizadas tecnologicamente e desenvolvem tecnologia própria;
- Várias empresas ofertando *software* SCADA, competitivo no mercado interno e externo;
- Várias empresas ofertando integração de sistemas de automação;
- *Expertise* brasileira no conhecimento dos processos de automação nas áreas de petróleo, energia elétrica e de processos químicos;
- Empresas com grande experiência no desenvolvimento de produtos que utilizam protocolos aplicados à automação;
- Indústria nacional com capacidade de desenvolvimento de produtos para diferentes setores produtivos; e
- Indústria nacional com domínio tecnológico para o desenvolvimento de *hardware* e *software*.

5.3.4.2. Deficiências

- O Brasil é eminente seguidor de tendências tecnológicas internacionais;
- Número reduzido de patentes depositadas por empresas do setor;

- Pouca cultura para a realização de pesquisa tecnológica nas empresas;
- Inexistência de P, D & I pré-competitivo para as empresas do setor;
- Pouco alinhamento das linhas de pesquisa das ICTs com as empresas do setor;
- Falta de tradição do país na oferta de soluções para o Setor de Eletrônica para Automação no mercado global;
- Resistência cultural à adoção de tecnologias brasileiras; e
- Baixa *expertise* do setor no desenvolvimento de circuitos integrados.

5.3.4.3. Oportunidades

- Tecnologia *Wireless* e RF são *gaps* tecnológicos com demandas crescentes que viabilizam novas aplicações da automação;
- As medidas adotadas pelo governo, para enfrentamento da crise, podem gerar um diferencial competitivo a curto prazo;
- Aumento do número de empresas que utilizam sistemas automatizados no Brasil;
- Demanda reprimida por automação de processos;
- Forte potencial para o desenvolvimento do mercado interno e externo e conquista de novos mercados no exterior;
- Nichos de oportunidade tecnológica, tais como no atendimento eletrônico do segmento bancário, telemarketing, entre outros;
- Oportunidades de exportação com a desvalorização do real;
- Possibilidade de encadeamento empresarial entre grandes e pequenas empresas para desenvolvimento tecnológico;
- A aplicação de novas técnicas de programação de sistemas de automação não exige grandes investimentos; e
- Possibilidade de transferência de tecnologia para empresas de países Sul-americanos e emergentes.

5.3.4.4. Ameaças

- Falta de integração das soluções acadêmicas às da indústria;
- Adoção de soluções prontas e pouco adequadas às reais necessidades dos setores produtivos atendidos; e

- Desatualização tecnológica das instituições de pesquisa e de formação profissional.

5.3.5. Dimensão Talentos

5.3.5.1. Forças

- Agilidade na implementação de soluções tecnológicas;
- Profissionais versáteis e criativos na solução de problemas e adaptações na satisfação de necessidades;
- Mão de obra relativamente competitiva em termos de custos x benefício, embora haja tendência de queda de competitividade;
- *Expertise* em nichos empresariais e acadêmicos;
- Existência de pessoas com conhecimento tecnológico em centros de pesquisa e universidades;
- Experiência e competência estabelecida junto à empresas usuárias de sistemas automatizados; e
- Existência de profissionais capacitados para atuar no segmento.

5.3.5.2. Deficiências

- Falta visível de escolas para formação de profissionais;
- Falta capacidade para visualizar o retorno dos investimentos em pesquisa e desenvolvimento por parte de empresários;
- A estrutura de ensino/pesquisa está defasada e faltam iniciativas e estímulos do governo para a modernização;
- Existência de uma lacuna de qualificação profissional entre o nível técnico e superior direcionada para o mercado;
- Necessidade de qualificação profissional diferenciada no nível técnico e superior direcionada ao mercado;
- Insuficiência de mão de obra especializada;
- Dificuldade na retenção de talentos, mão de obra formada para o segmento muitas vezes busca outros segmento para trabalhar/estudar; e
- Falta de cultura para a capacitação em gestão empresarial.

5.3.5.3. Oportunidades

- Existência de bons profissionais no mercado;
- Existem empresas nacionais que já obtiveram grande sucesso no desenvolvimento de *hardware*, *software* e prestação de serviços na área de automação;
- Aproveitamento do poder de atração de jovens talentos para o segmento de automação, devido aos avanços tecnológicos;
- Aperfeiçoamento de profissionais técnicos por meio de parcerias com a academia;
- Cursos de formação de gestores ofertados especificamente para o segmento; e
- Utilização de profissionais e empresários do segmento para atuar em disciplinas de formação/atualização profissional na academia.

5.3.5.4. Ameaças

- Falta de inovação tecnológica nas empresas;
- Migração de talentos para segmentos de maior remuneração;
- Êxodo de profissionais com qualificação;
- Escassez de profissionais formados; e
- Aumento dos custos da área de recursos humanos (mão de obra, treinamento e qualificação, entre outros).

5.3.6. Dimensão Infraestrutura Física

5.3.6.1. Forças

- Empresas integradoras com grande experiência em nichos de mercado (logística);
- Parque industrial nacional com capacidade para o desenvolvimento de produtos e soluções para o segmento de automação; e
- Demanda interna por produtos de automação.

5.3.6.2. Deficiência

- Os custos de logística (transporte) oneram o produto brasileiro nos mercados interno e externo, comprometendo as exportações;
- Distribuição de renda, infraestrutura (portuária, estradas, etc.) são fatores que também afetam a competitividade da indústria local;
- Falta de cultura dos empresários para atuar no mercado externo (ex. redes de informação);
- Falta de escolas técnicas especializadas em eletroeletrônica;
- Obsolescência da infraestrutura física das escolas técnicas especializadas em eletroeletrônica; e
- Inexistência de empresas ligadas à área de microeletrônica.

5.3.6.3. Oportunidades

- Aumento da demanda por componentes eletrônicos que atendam a sistemas automatizados muito específicos;
- Capacidade produtiva e criatividade da mão de obra local;
- Crescimento do número de empresas nos países emergentes que utilizam sistemas automatizados;
- Exportação de serviços de desenvolvimento de *software*, engenharia e administração de contratos;
- Grande potencial para implantação de empresas para fabricação de componentes;
- A tecnologia GPS/*Wireless* cria um novo mercado de serviços diretamente ligado ao mercado de automação;
- Potencialização dos APLs do segmento;
- Existência de polos e incubadoras para apoio às empresas do setor;
- Compartilhamento de infraestrutura física com centros de excelência avançados no exterior; e
- Integração da infraestrutura física dos centros de excelência brasileiros com empresas do segmento na América Latina e demais países emergentes.

5.3.6.4. Ameaças

- Empresas concorrentes externas com infraestruturas mais competitivas;
- Falta de instituições de formação profissional;
- Fragilidade dos grupos empresariais nacionais;
- Pouca tradição internacional na comparação com firmas europeias;
- Empresas concorrentes externas com infraestruturas mais competitivas; e
- Desatualização da infraestrutura das instituições de formação profissional.

5.4. Rede de Interrelacionamento para o Setor de Eletrônica para Automação

Um importante resultado obtido a partir da análise SWOT do Setor de Eletrônica para Automação foi a elaboração de uma rede de interrelacionamentos, considerando-se os objetivos estratégicos da dimensão de Mercado (Figura 13), constando os valores obtidos da análise de impacto que estão relacionados a cada objetivo estratégico.

A partir da análise da teia de interrelacionamentos do Setor de Eletrônica para Automação, foi possível identificar os objetivos estratégicos de mercado OM1 e OM3 como prioritários, em razão do maior impacto que exercem sobre os demais. Vale ressaltar que os objetivos **OM1**, **OM2** e **OM5** receberam pontuação máxima no que se refere ao grau de impacto das outras dimensões, o que pode significar que a sua concretização depende da implementação dos objetivos **OM3** e **OM4**. O **OM1** – Internacionalização das empresas do setor – por ser mais “global”, deve ser atingido mais perto da visão de futuro a se concretizar.

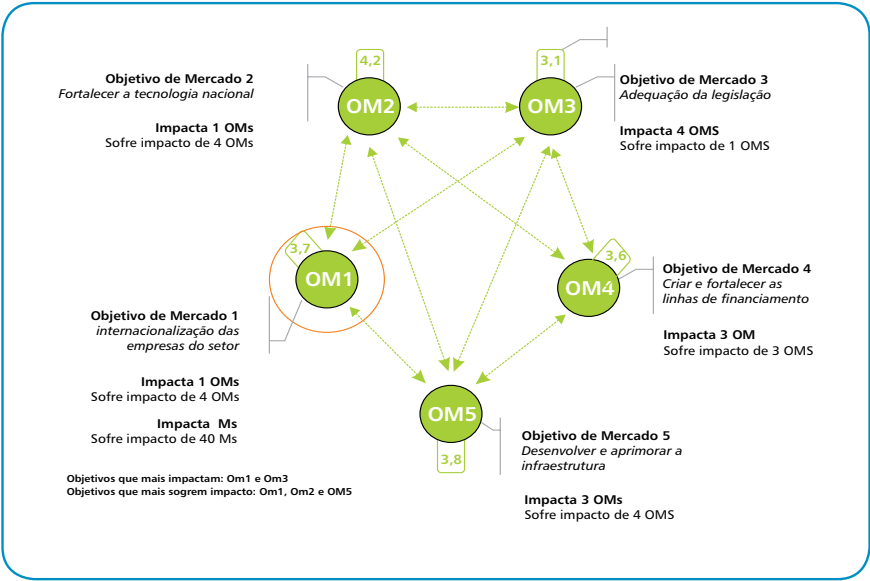


Figura 12 - Rede de Relacionamento para o Setor de Eletrônica para Automação

5.5. Representação do Mapa de Rotas Estratégicas

O Quadro 14 representa os resultados obtidos na análise SWOT do setor e sintetizam os resultados obtidos para representação do mapa de rotas estratégicas do Setor de Eletrônica para Automação correspondente à situação atual (2009) até a situação futura (2024), considerando as dimensões do estudo: Mercado, Investimento, Infraestrutura Sócio-Político-Institucional, Tecnologia, Talento e Infraestrutura Física de cada foco estratégico até as macroações recomendadas. Os itens A1 a A6 mostram detalhadamente a situação atual e futura de todos os objetivos estratégicos em cada uma das dimensões em estudo.

Quadro 14 - Mapa de Rotas Estratégicas: Eletrônica para Automação (2009-2024)

Item	Descrição da Figura
A1	Mapa de Rotas Estratégicas: Dimensão Mercado (ME)
A2	Mapa de Rotas Estratégicas: Dimensão Investimento (IN)
A3	Mapa de Rotas Estratégicas: Dimensão Infraestrutura Sócio-Político-Institucional (II)
A4	Mapa de Rotas Estratégicas: Dimensão Tecnologia (TE)
A5	Mapa de Rotas Estratégicas: Dimensão Talento (TA)
A6	Mapa de Rotas estratégicas: Dimensão Infraestrutura Física (IF)

Finalmente, o Quadro 15 apresenta os mapas de rotas estratégicas detalhados do Setor de Eletrônica para Automação para cada objetivo estratégico definido em cada uma destas dimensões, com macroações intercaladas em três domínios temporais (2009-2014, 2014-2019 e 2019-2024). Esse quadro apresenta o detalhamento dos objetivos estratégicos para cada uma destas dimensões. A análise crítica desses resultados será imprescindível durante o processo de elaboração do programa de ação do Plano Setorial.

Quadro 15 - Mapa de Rotas Estratégicas: Detalhamento de Macroações (2009-2024)

DIMENSÃO MERCADO		
Item	Dim.	Objetivo Estratégico
B1	ME1	Internacionalização das empresas do setor
B2	ME2	Fortalecer as empresas com tecnologia nacional
B3	ME3	Realizar a adequação da legislação
B4	ME4	Criar e fortalecer as linhas de financiamento
B5	ME5	Desenvolver e aprimorar a gestão das empresas do setor

DIMENSÃO INVESTIMENTO		
Item	Dim.	Objetivo Estratégico
B6	IN1	Ter acesso aos mecanismos de financiamento em condições compatíveis àquelas dos concorrentes internacionais
B7	IN2	Fortalecer os investimentos dedicados em P, D & I para o setor
B8	IN3	Participar da definição dos fundos de entidades de fomento
B9	IN4	Promover a atração de investimentos

DIMENSÃO INTRAESTRUTURA SÓCIO-POLÍTICO-INSTITUCIONAL		
Item	Dim.	Objetivo Estratégico
B10	II1	Intensificar a representatividade das empresas do setor junto ao governo
B11	II2	Incentivar a aquisição e transferência de tecnologia
B12	II3	Facilitar os processos de importação de insumos sem similar nacional
B13	II4	Adequar a Política Industrial
B14	II5	Aproveitar o poder de compra do Estado
B15	II6	Revisar os mecanismos regulatórios de importação de produtos

DIMENSÃO TECNOLOGIA		
Item	Dim.	Objetivo Estratégico
B16	TE1	Promover maior integração entre empresas, ICTs e Universidades
B17	TE2	Aumentar o valor agregado do produto
B18	TE3	Incentivar o intercâmbio tecnológico internacional
B19	TE4	Promover a disseminação da cultura de propriedade industrial e intelectual

DIMENSÃO TALENTO		
Item	Dim.	Objetivo Estratégico
B20	TA1	Promover o aprimoramento da formação técnica de recursos humanos
B21	TA2	Promover o aprimoramento da formação de talentos em gestão empresarial
B22	TA3	Promover o intercâmbio profissional

DIMENSÃO INFRAESTRUTURA FÍSICA		
Item	Dim.	Objetivo Estratégico
B23	IF1	Promover a capacitação em microeletrônica
B24	IF2	Incentivar os APLs, Redes, Incubadoras e Polos Tecnológicos
B25	IF3	Promover a atualização e aparelhamento de laboratórios das Instituições técnico-acadêmicas
B26	IF4	Promover o empreendedorismo

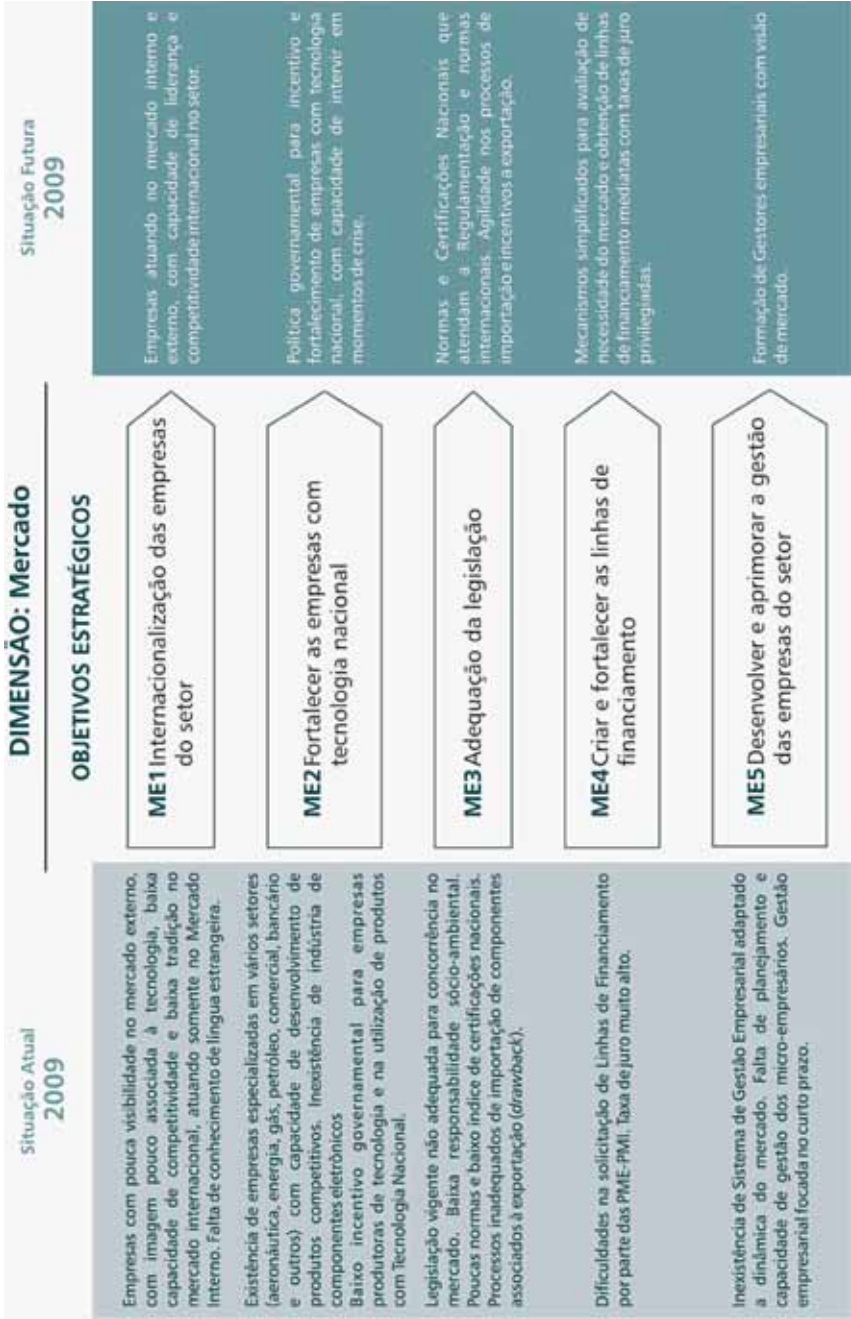


Figura 13.1 - Mapa de Rotas Estratégicas do Setor de Eletrônica para Automação - Dimensão Mercado

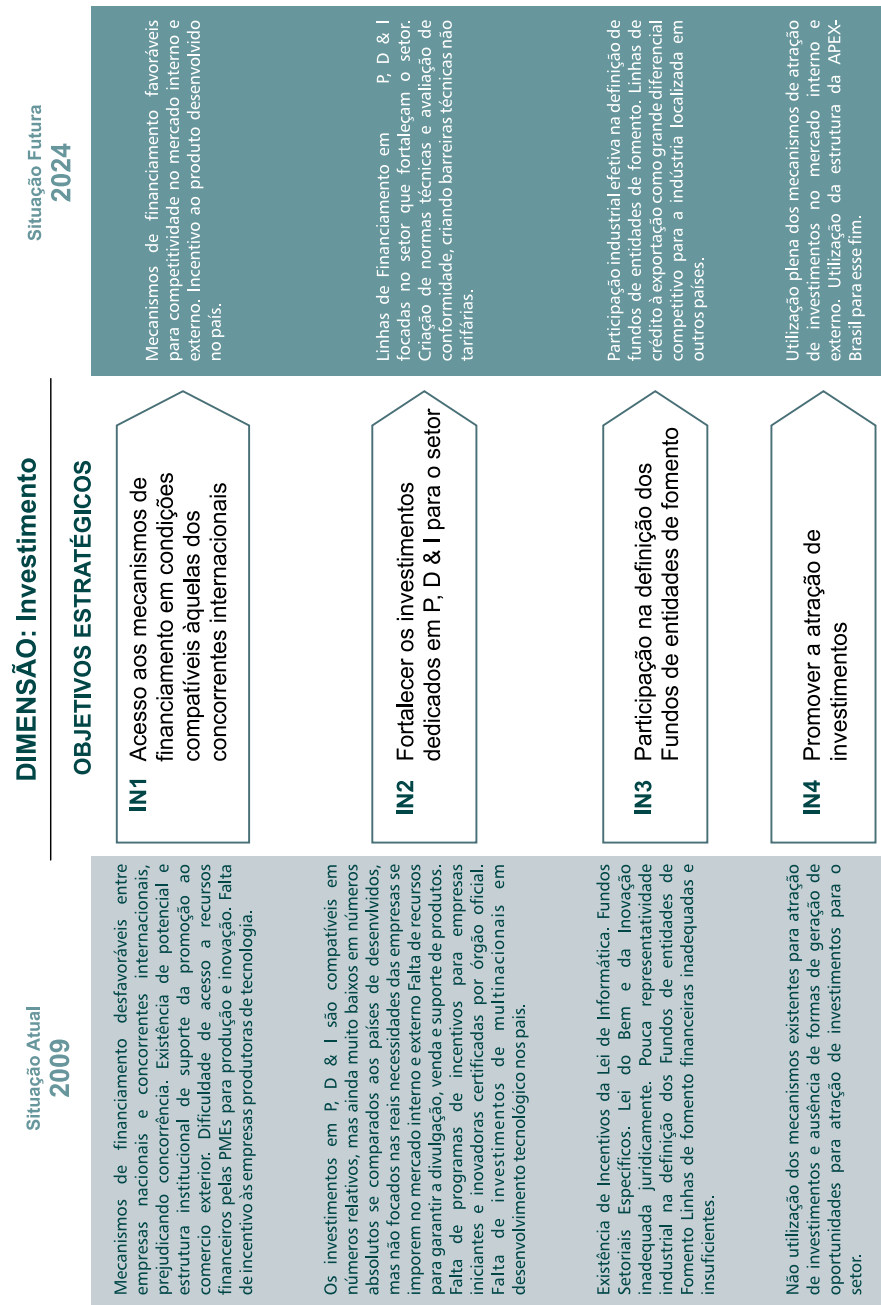


Figura 13.2 - Mapa de Rotas Estratégicas do Setor de Eletrônica para Automação - Dimensão Investimentos



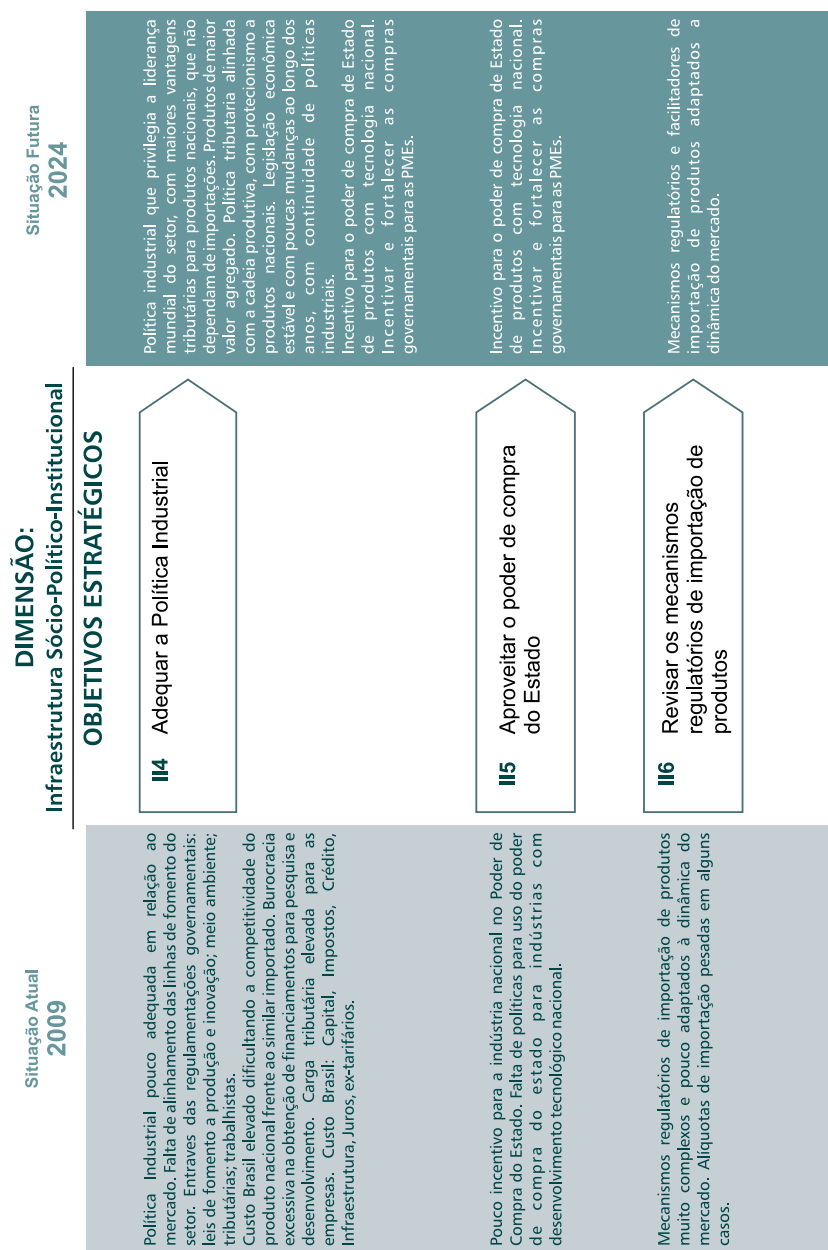


Figura 13.4 - Mapa de Rotas Estratégicas do Setor de Eletrônica para Automação - Dimensão Infraestrutura Sócio-Político-Institucional

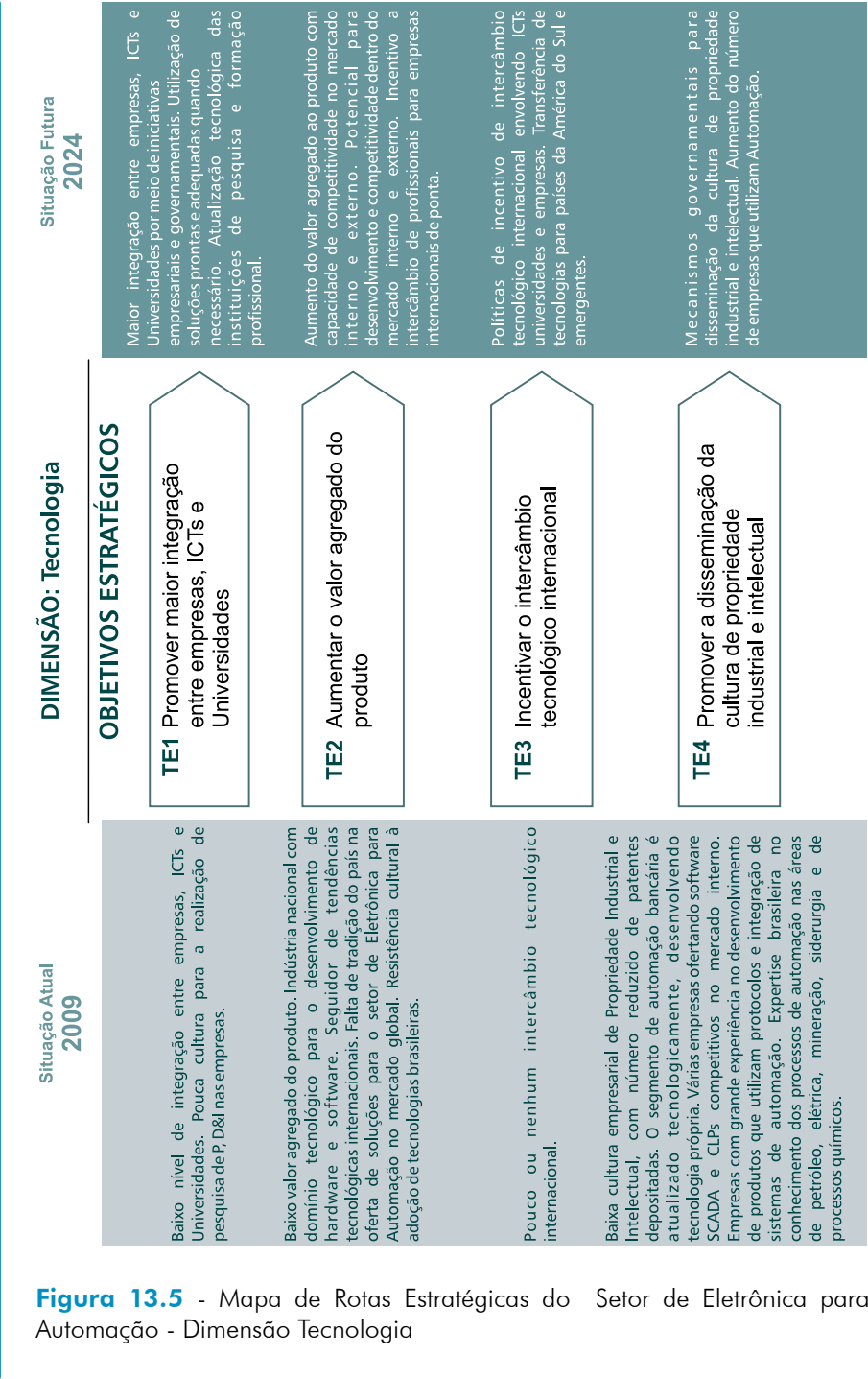
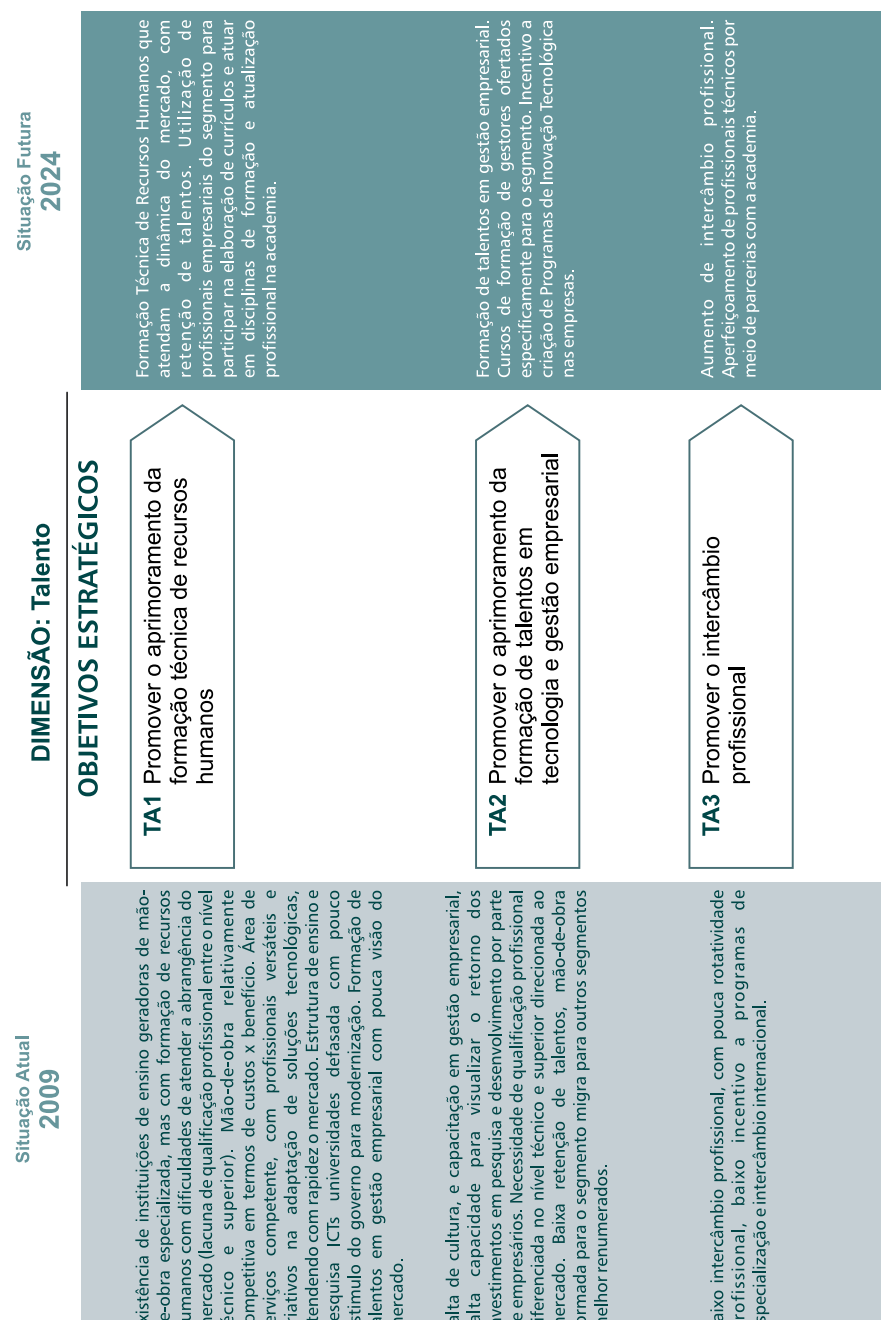
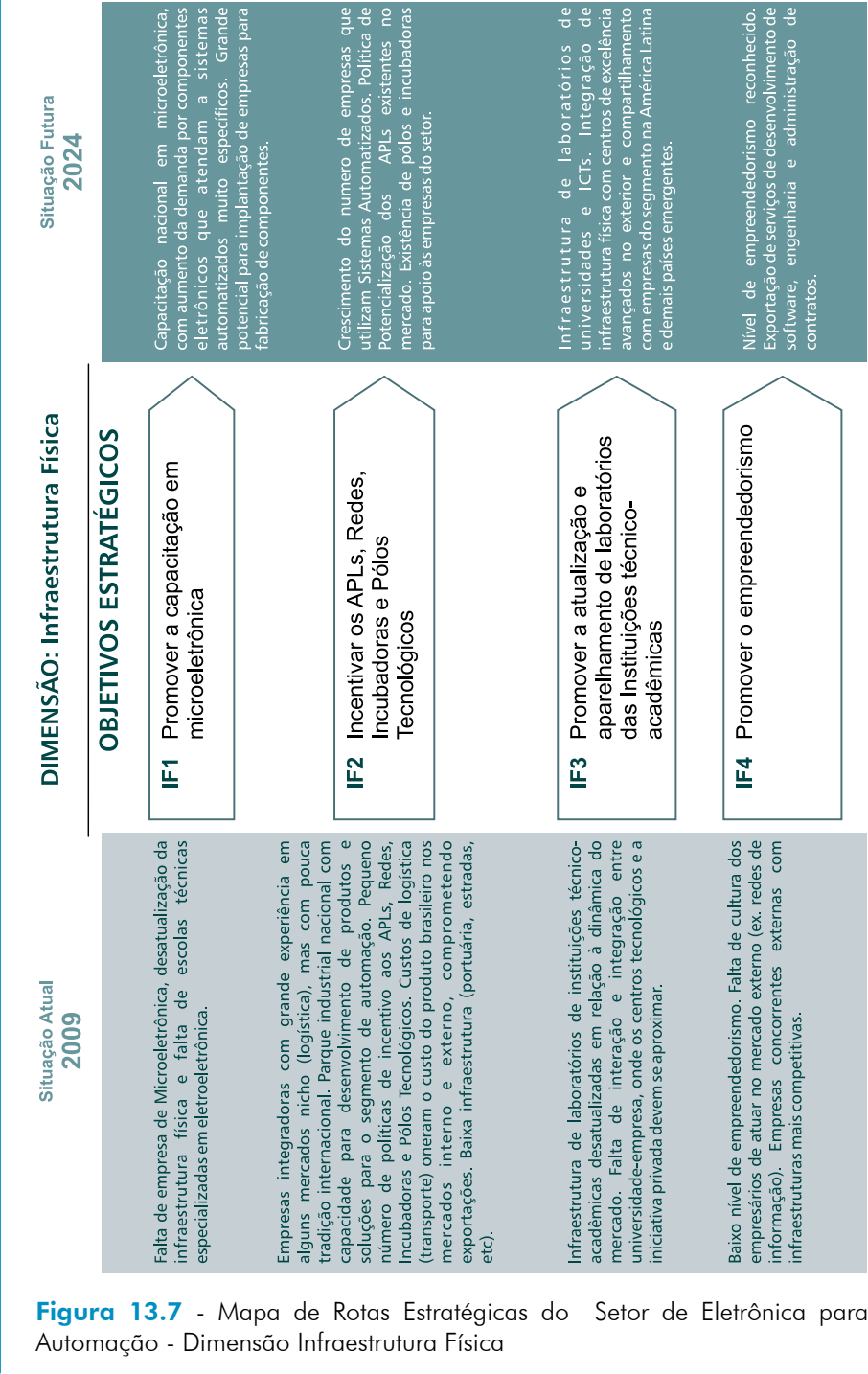


Figura 13.5 - Mapa de Rotas Estratégicas do Setor de Eletrônica para Automação - Dimensão Tecnologia

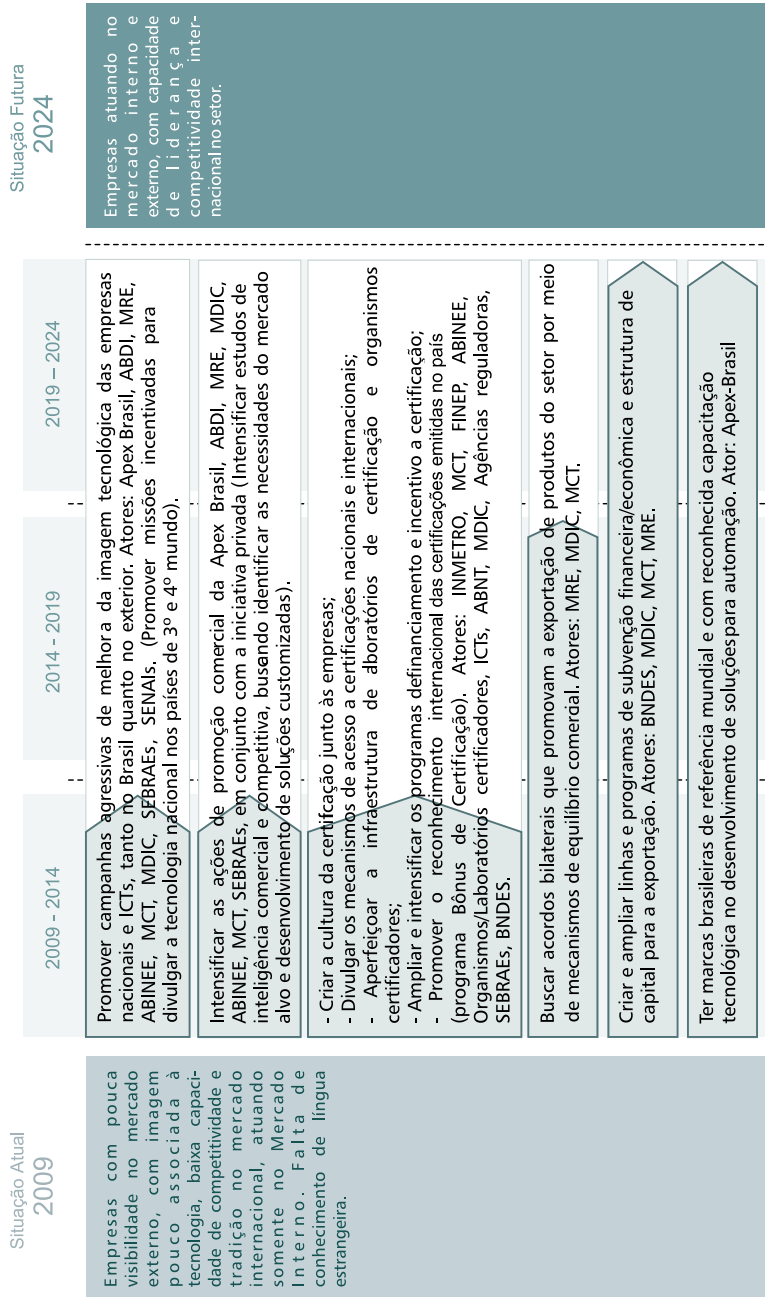




Foco Estratégico: MERCADO

Objetivo Estratégico ME1: Internacionalização das empresas do setor

Macro-ações



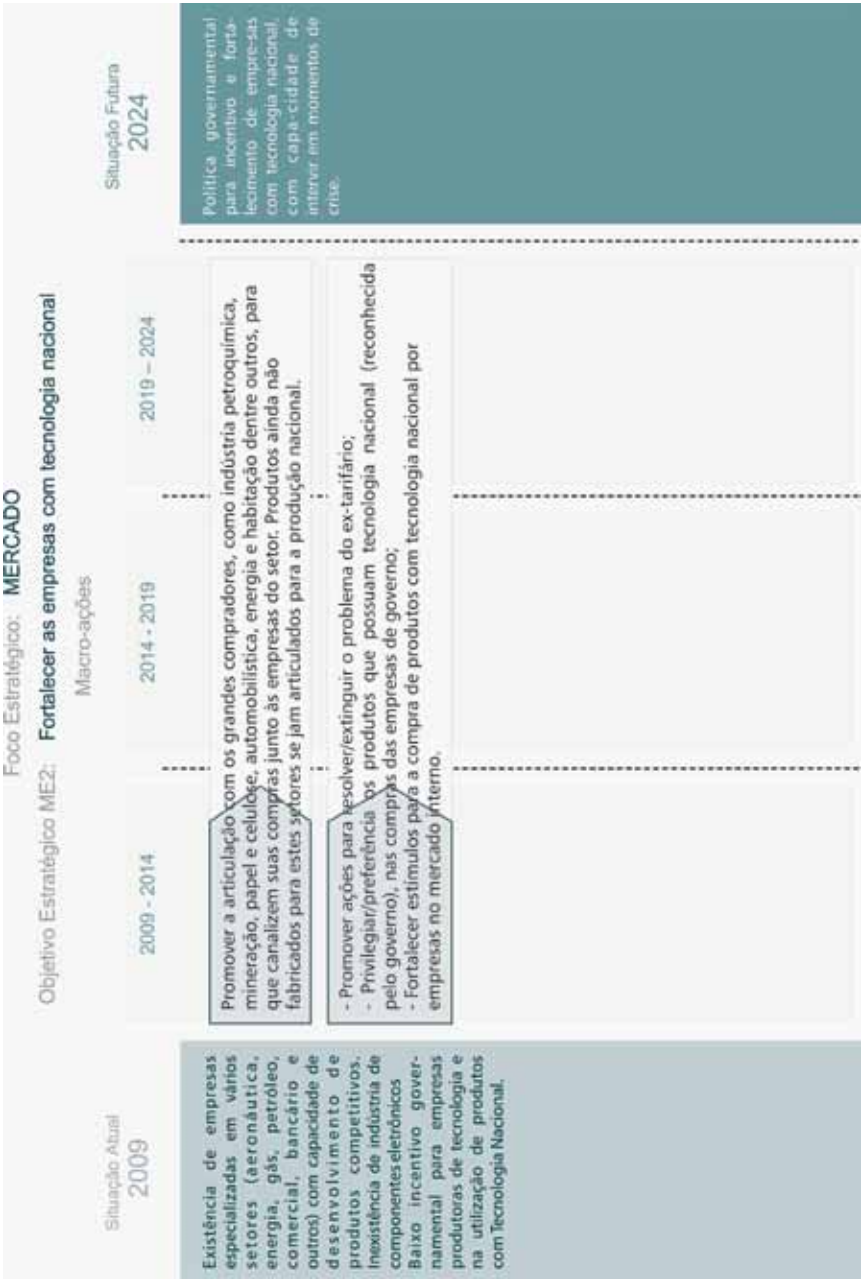


Figura 13.9 - Detalhamento dos Objetivos Estratégicos de Mercado - ME2

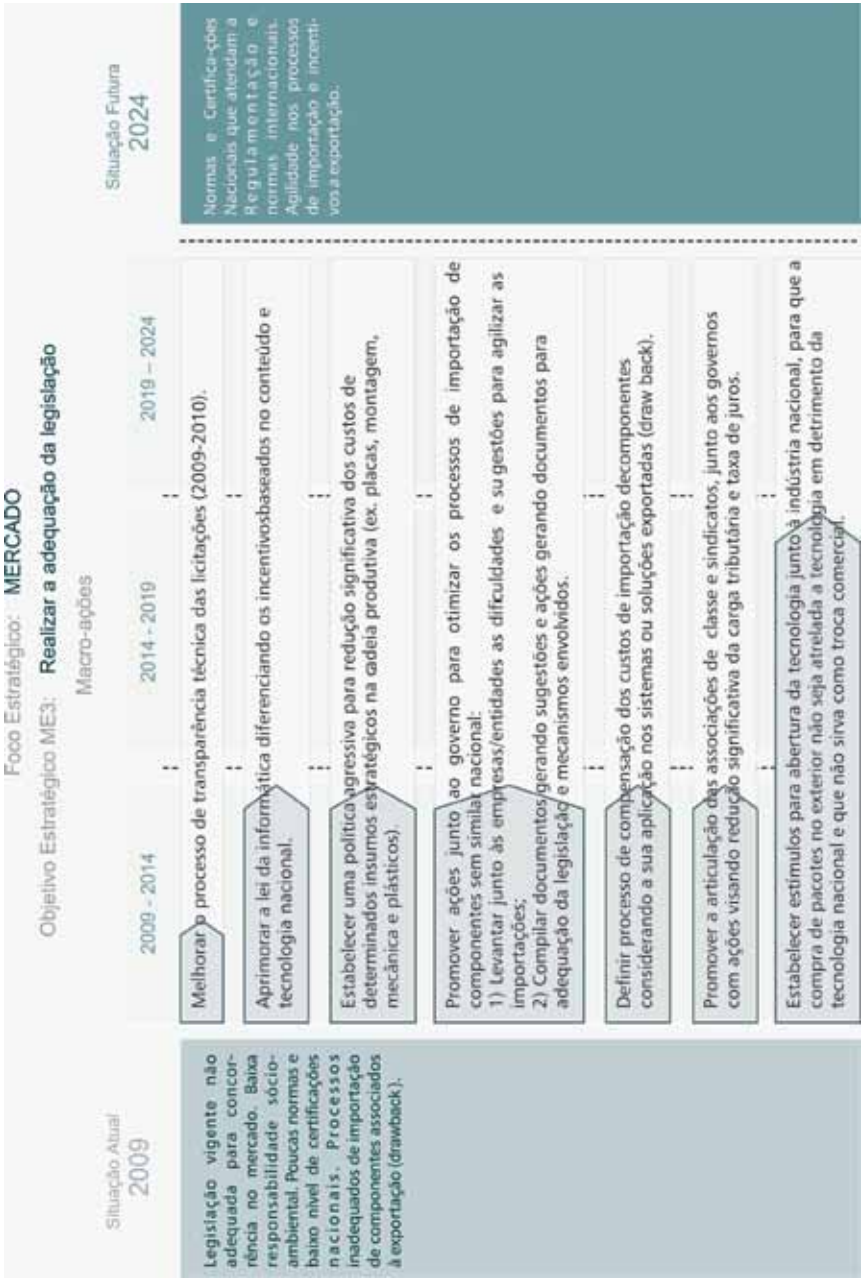


Figura 13.10 - Detalhamento dos Objetivos Estratégicos de Mercado - ME3

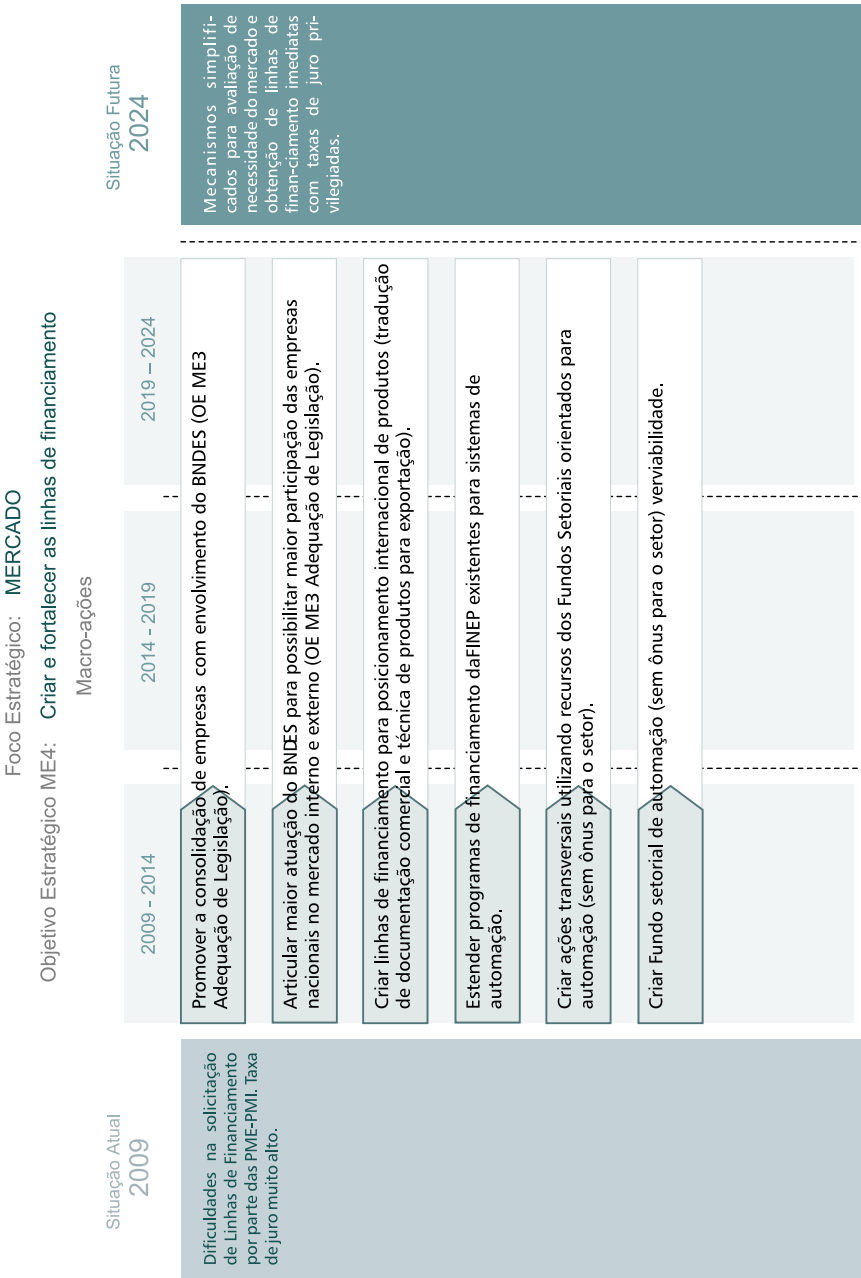


Figura 13.11 - Detalhamento dos Objetivos Estratégicos de Mercado - ME4

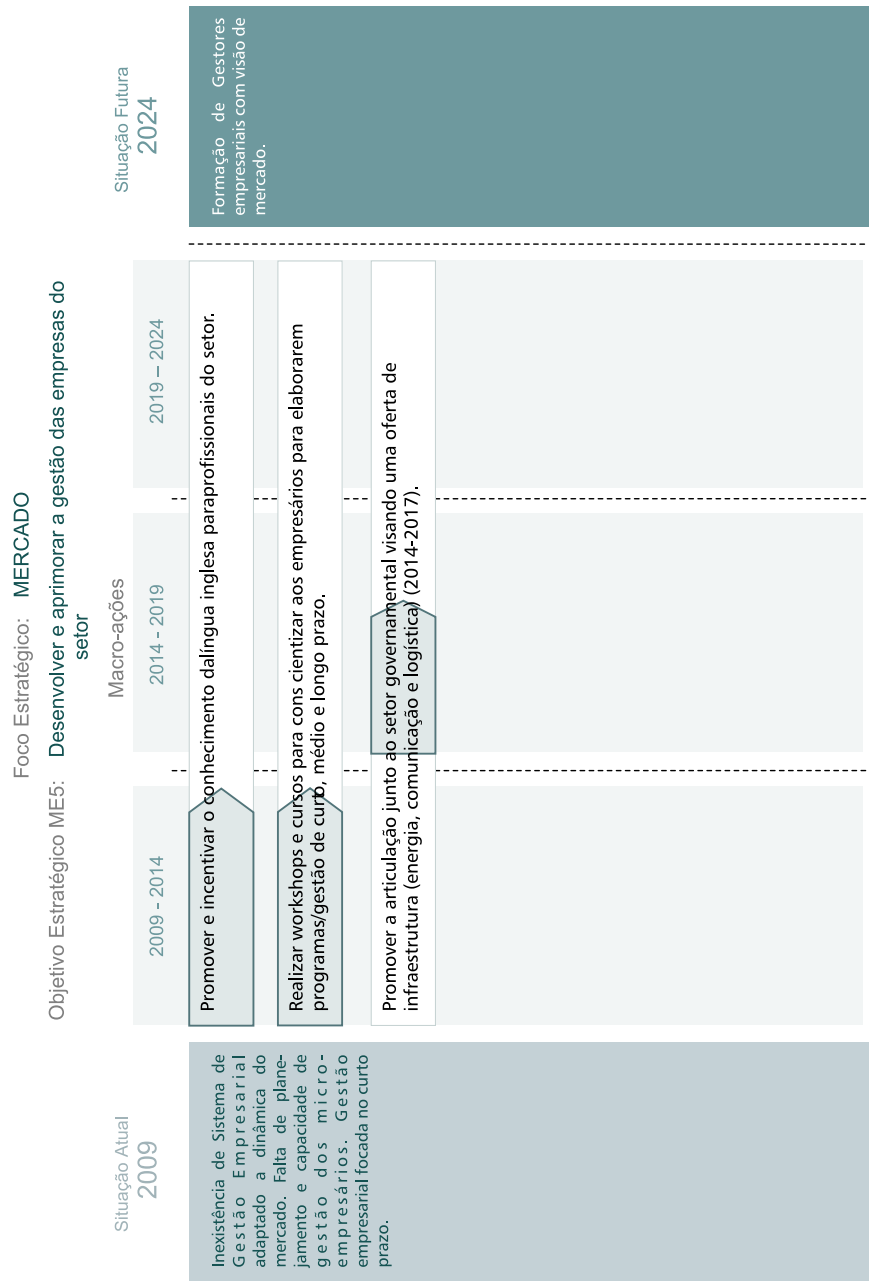


Figura 13.12 - Detalhamento dos Objetivos Estratégicos de Mercado - ME5

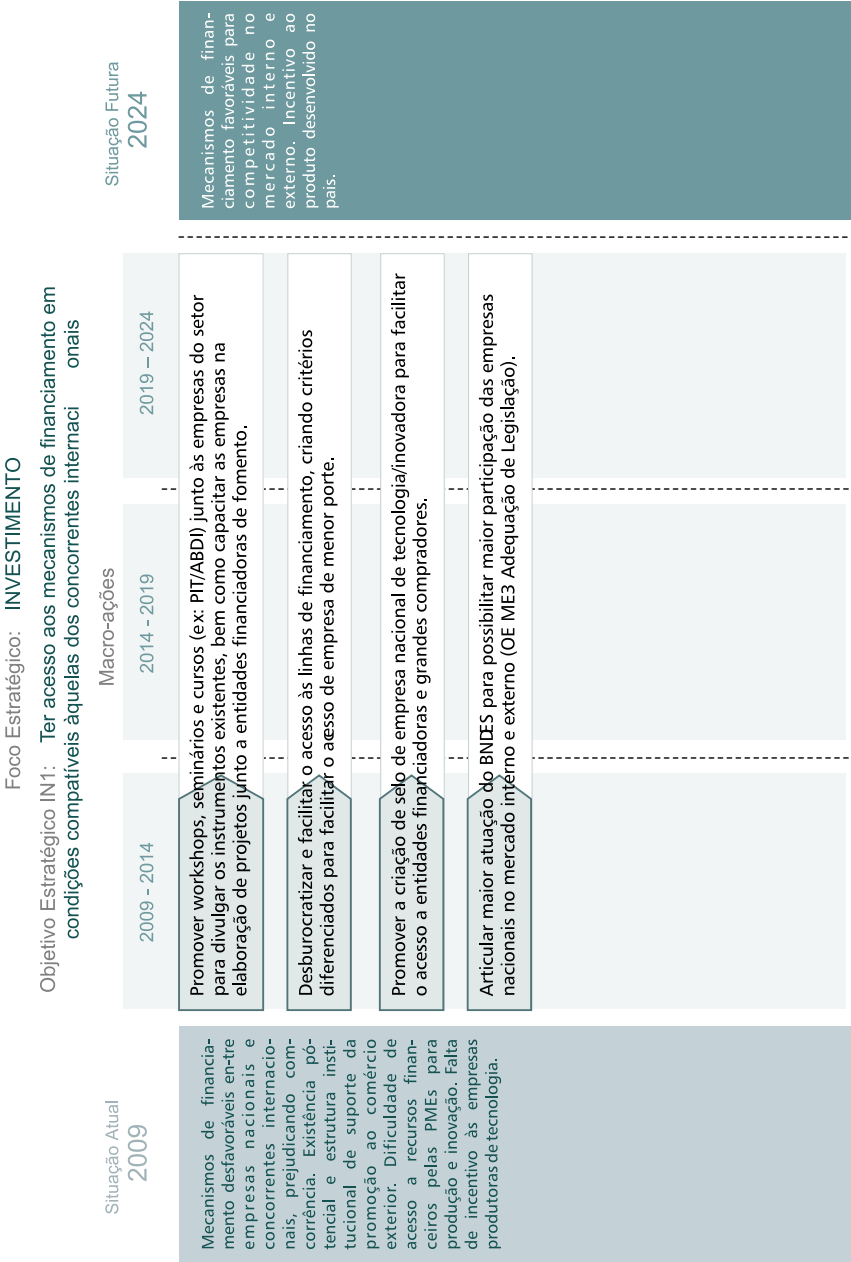


Figura 13.13 - Detalhamento dos Objetivos de Investimento IN1

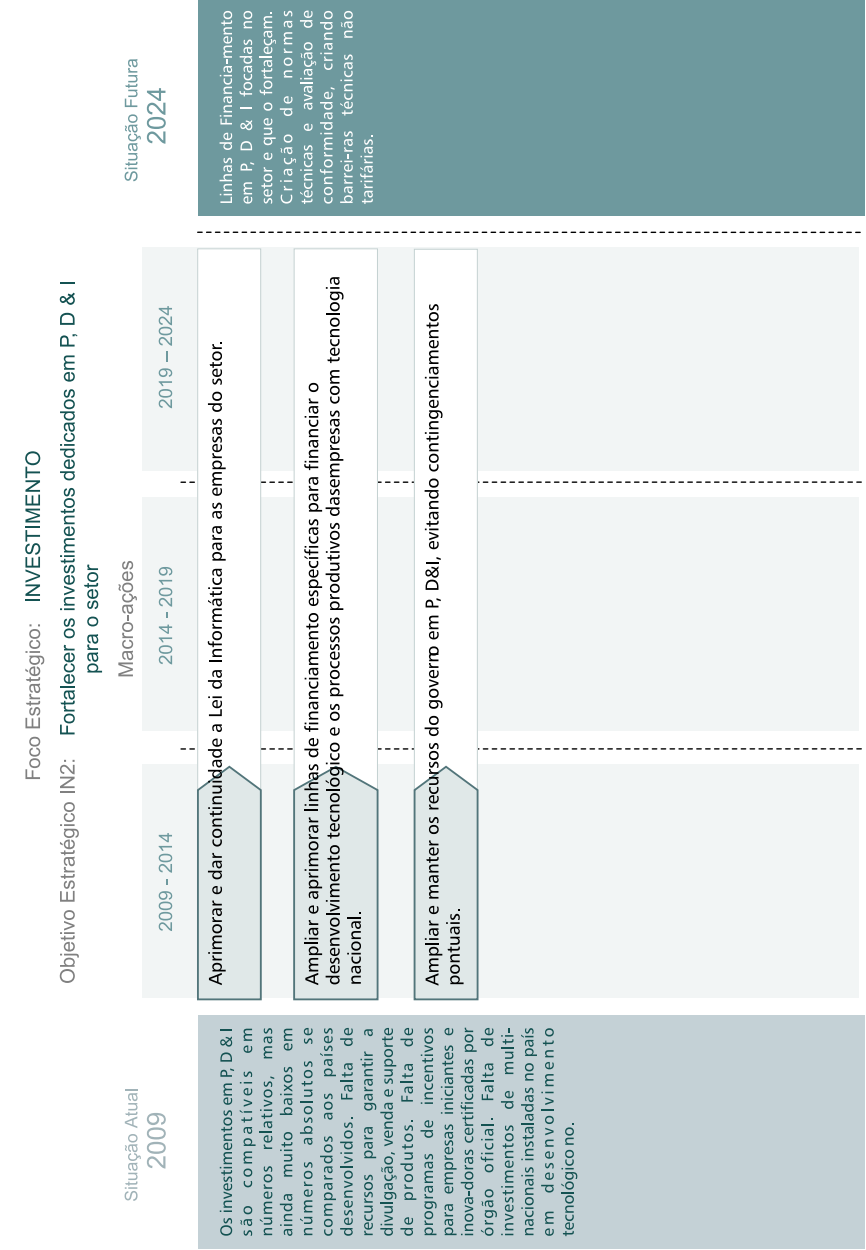


Figura 13.14 - Detalhamento dos Objetivos de Investimento IN2

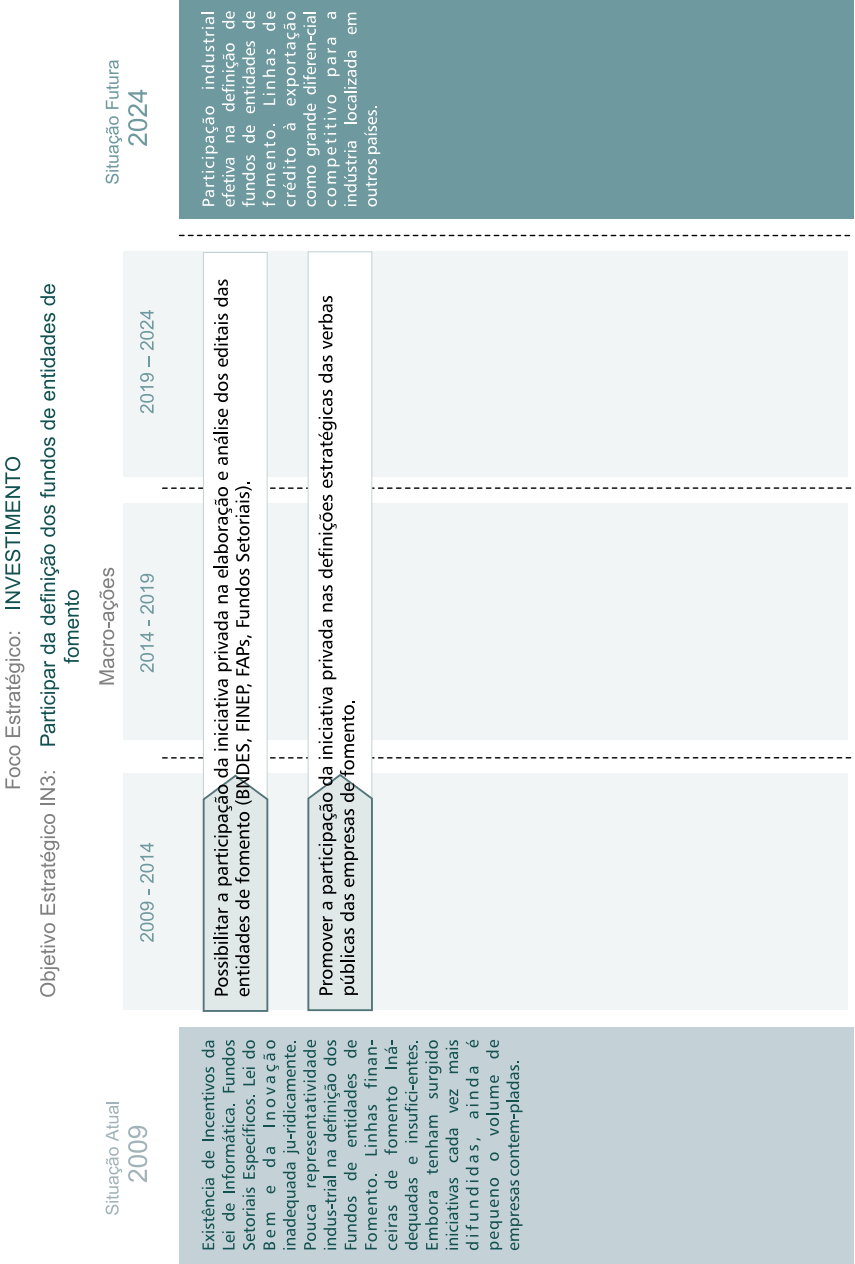


Figura 13.15 - Detalhamento dos Objetivos de Investimento IN3

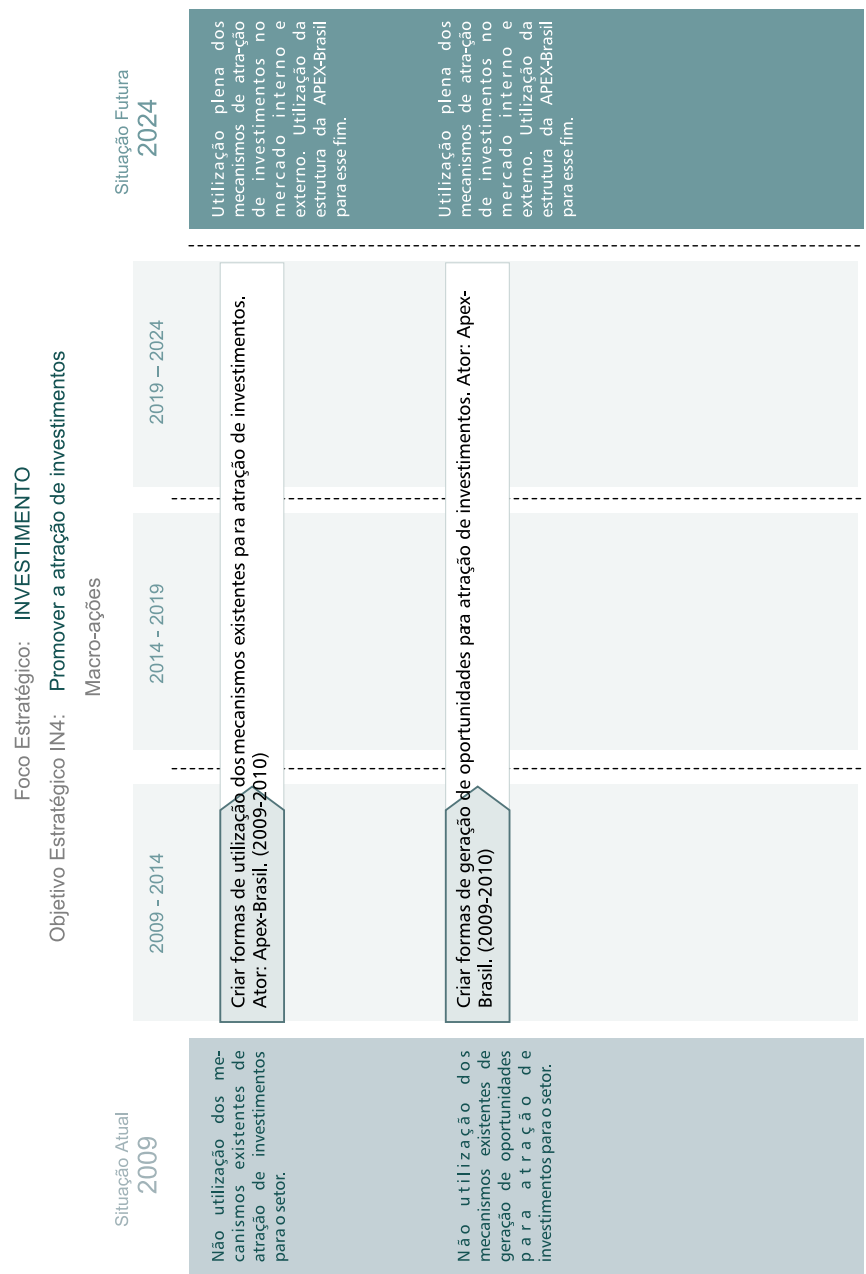


Figura 13.16 - Detalhamento dos Objetivos de Investimento IN4



Figura 13.17 - Detalhamento dos Objetivos de Infraestrutura Sócio-Político-Institucional – II1

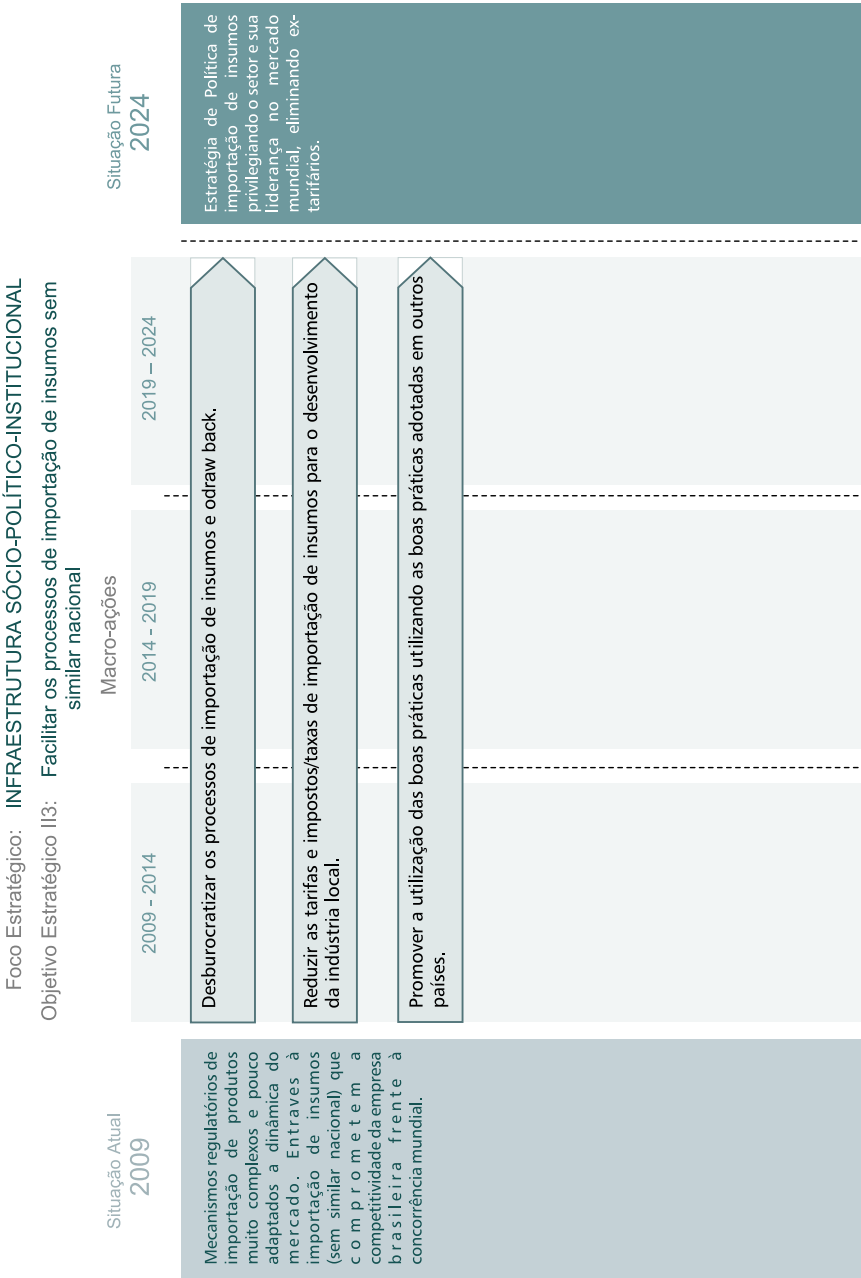


Figura 13.19 - Detalhamento dos Objetivos de Infraestrutura Sócio-Político-Institucional – II3

Macro-ações



Foco Estratégico: INFRAESTRUTURA SÓCIO-POLÍTICO-INSTITUCIONAL

Objetivo Estratégico II5: Aproveitar o poder de compra do Estado

Macro-ações

Situação Atual 2009			Situação Futura 2024		
2009 - 2014	2014 - 2019	2019 - 2024	Incentivo para o poder de compra de Estado de produtos com tecnologia nacional. Incentivar e fortalecer as compras governamentais para as PMEs.		
Articular a implementação de mecanismos para explorar o poder de compra das empresas estatais e demais instâncias governamentais, assegurando o atendimento aos requisitos, preços e padrões internacionais do segmento de automação.					
Revisar os mecanismos regulatórios de importação de produtos (ex-tarifários) para evitar a importação com redução de impostos de produtos existentes no mercado nacional, que são parte do ex-pleiteado.					
Disponibilizar as informações relativas a importação de produtos do setor classificação tarifária (NCM), com objetivo de melhorar a fiscalização de produtos erroneamente classificados. (2009-2011).					

Figura 13.21 - Detalhamento dos Objetivos de Infraestrutura Sócio-Político-Institucional – II5

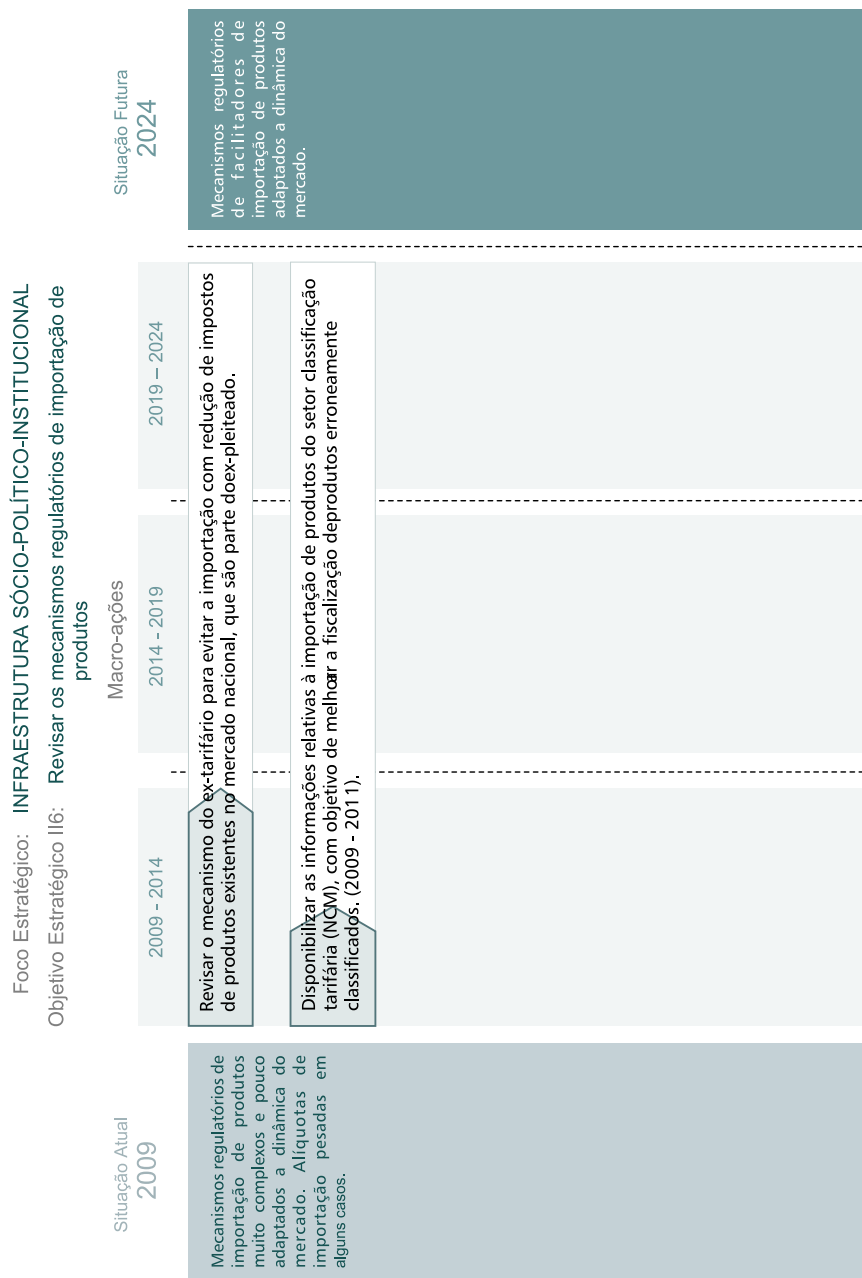


Figura 13.22 - Detalhamento dos Objetivos de Infraestrutura Sócio-Político-Institucional – II6

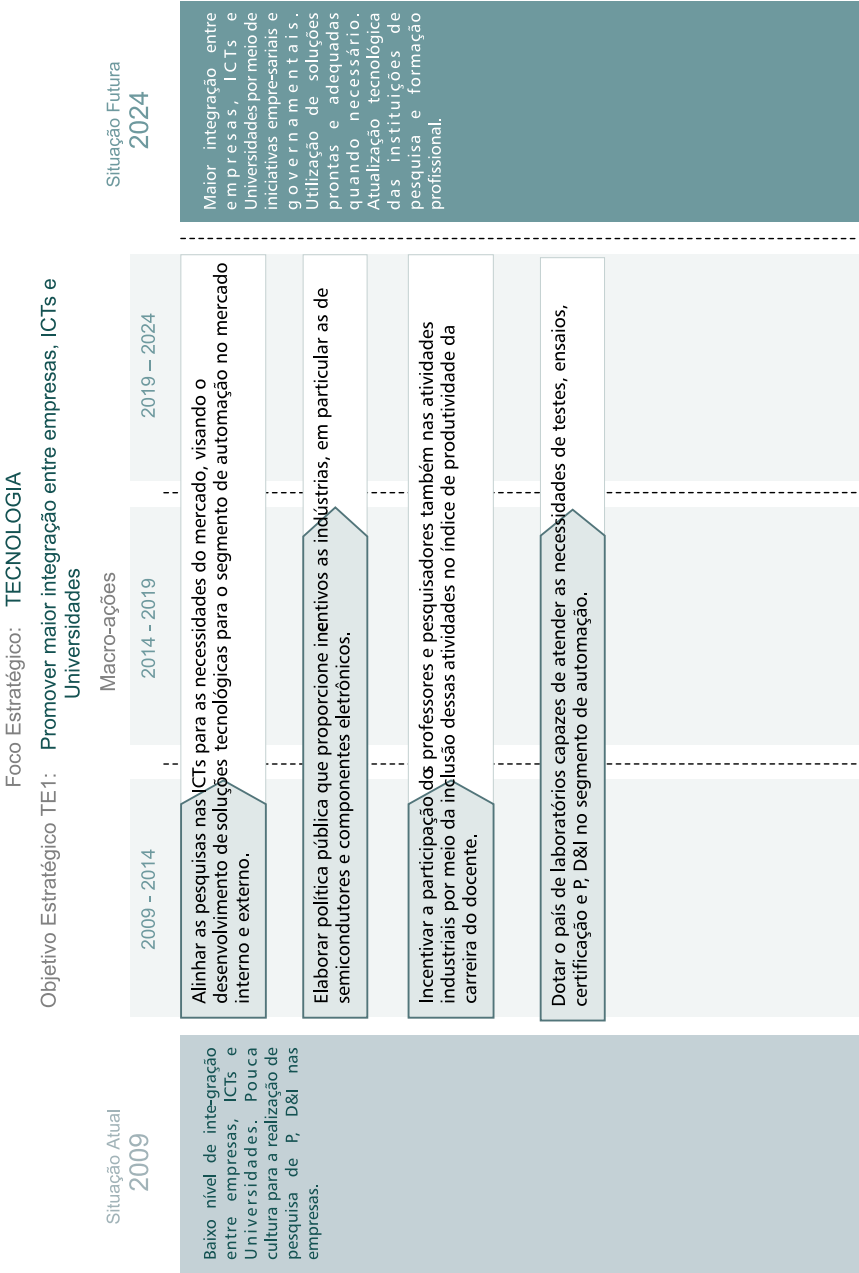


Figura 13.23 - Detalhamento dos Objetivos de Tecnologia – TE1

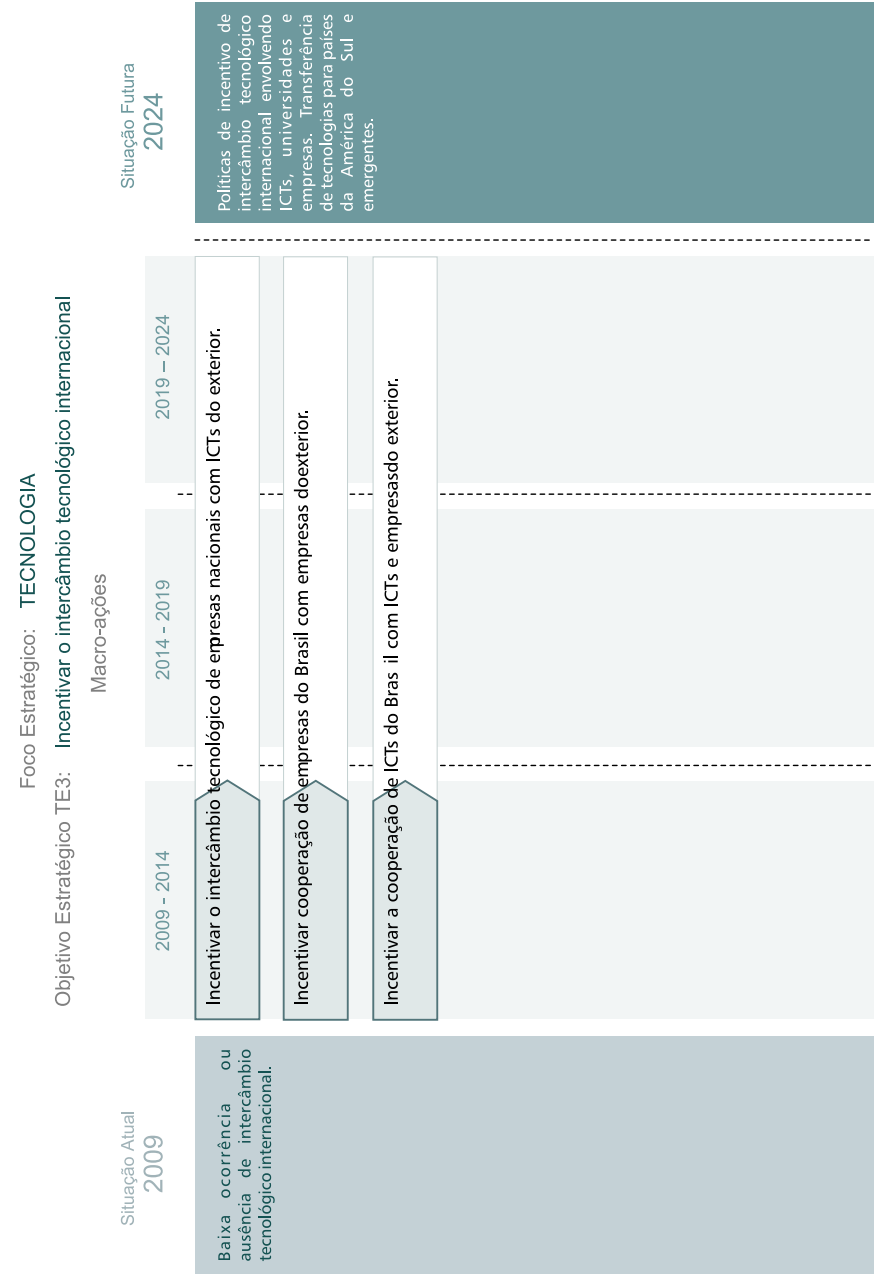


Figura 13.25 - Detalhamento dos Objetivos de Tecnologia – TE3

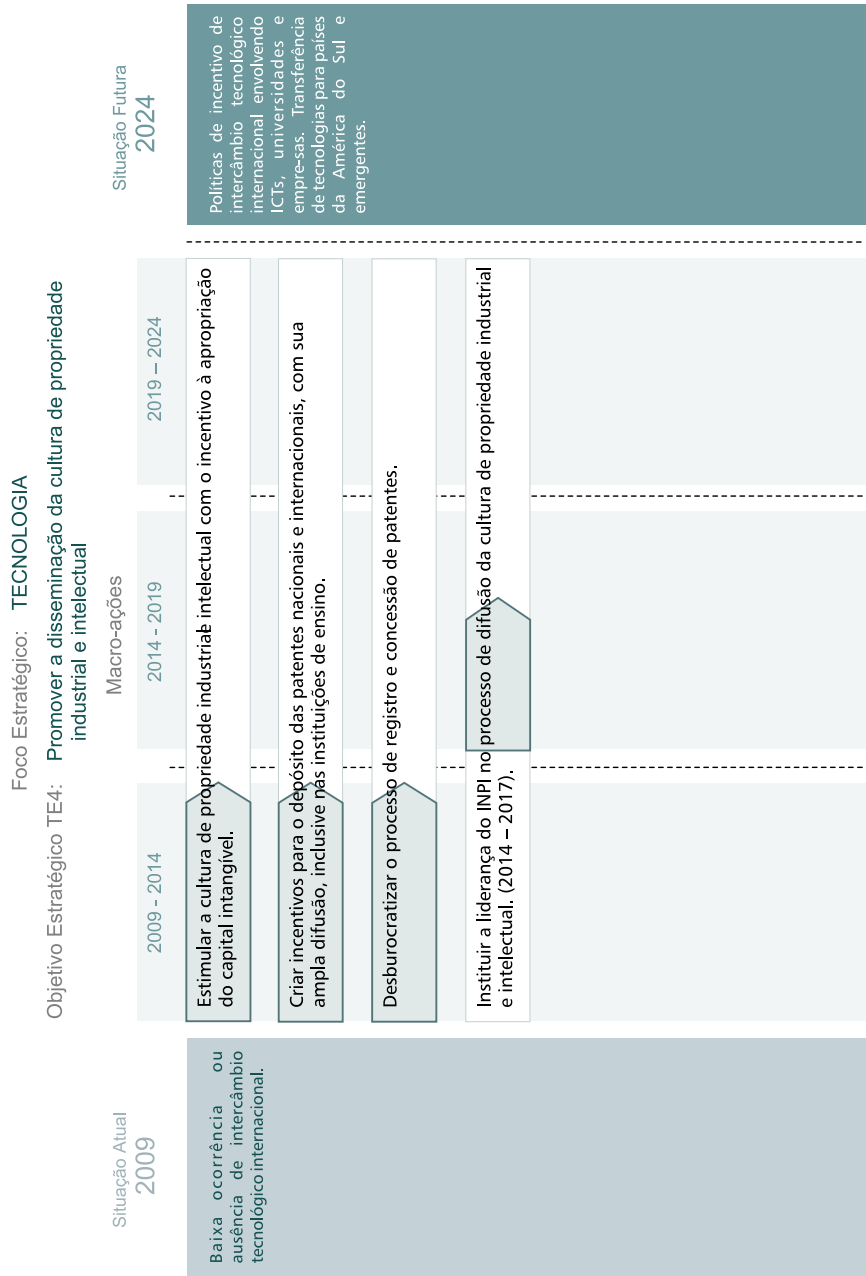


Figura 13.26 - Detalhamento dos Objetivos de Tecnologia – TE4



Foco Estratégico: TALENTOS

Objetivo Estratégico TA2: Promover o aprimoramento da formação de talentos em gestão empresarial



Figura 13.28 - Detalhamento dos Objetivos de Promoção do Aprimoramento da Formação Técnica de Recursos Humanos – TA2

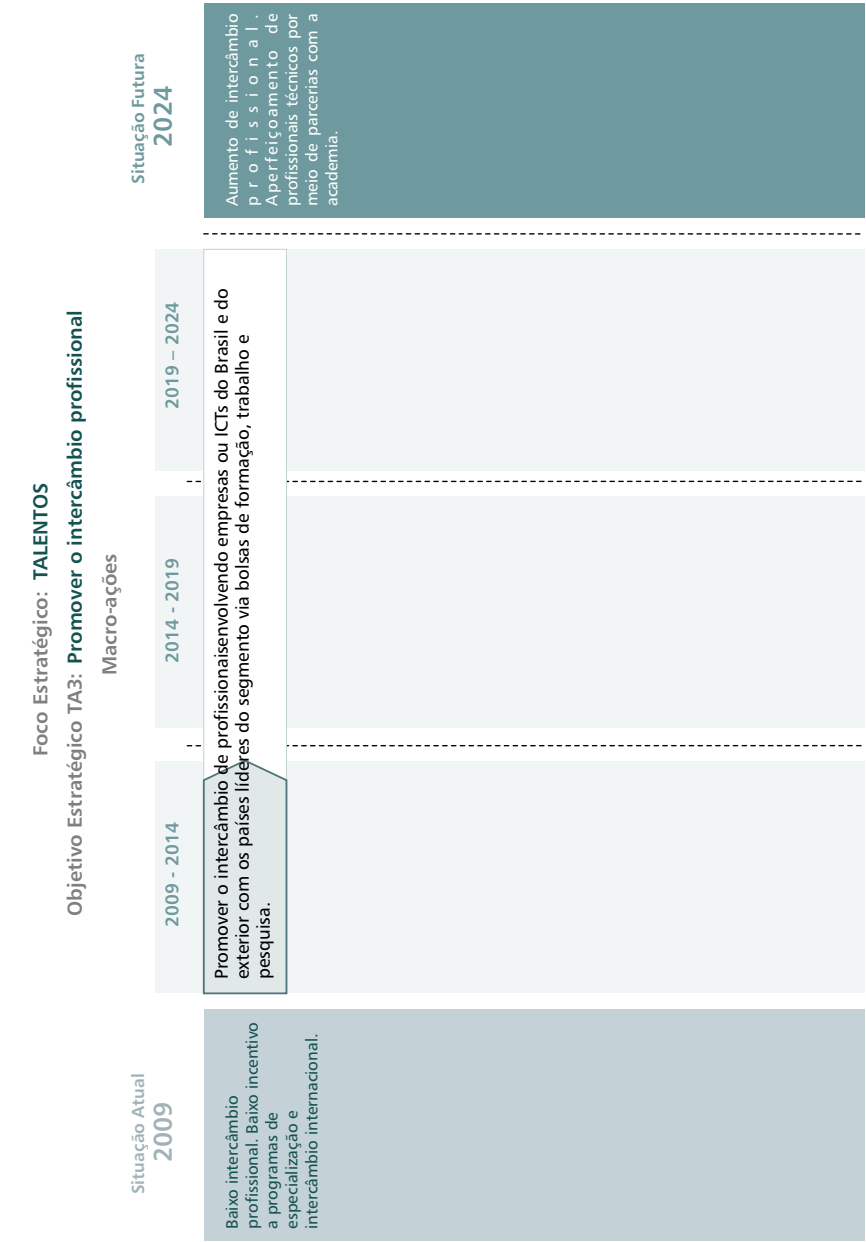


Figura 13.29 - Detalhamento dos Objetivos de Promoção do Aprimoramento da Formação Técnica de Recursos Humanos – TA3

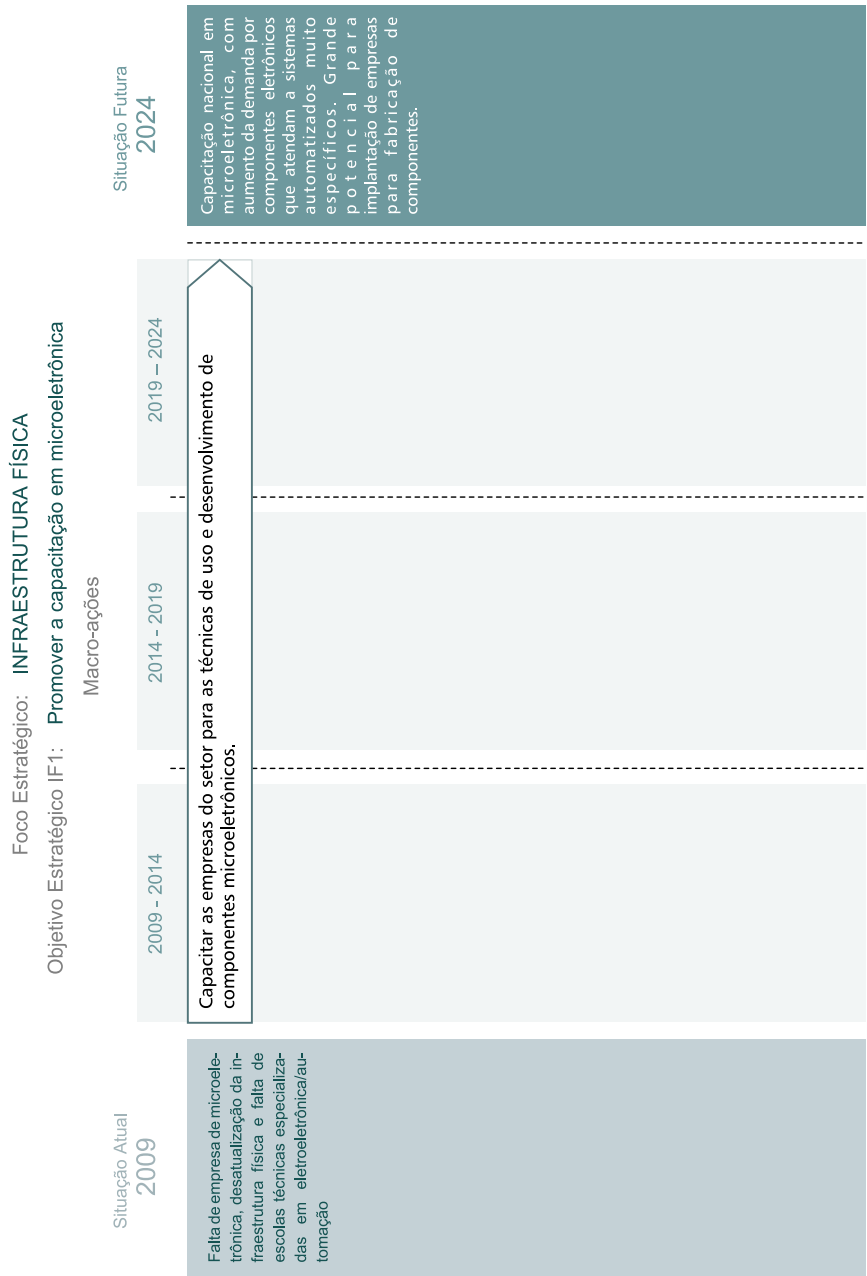


Figura 13.30 - Detalhamento dos Objetivos Específicos de Promoção da Capacitação em Microeletrônica – IF1

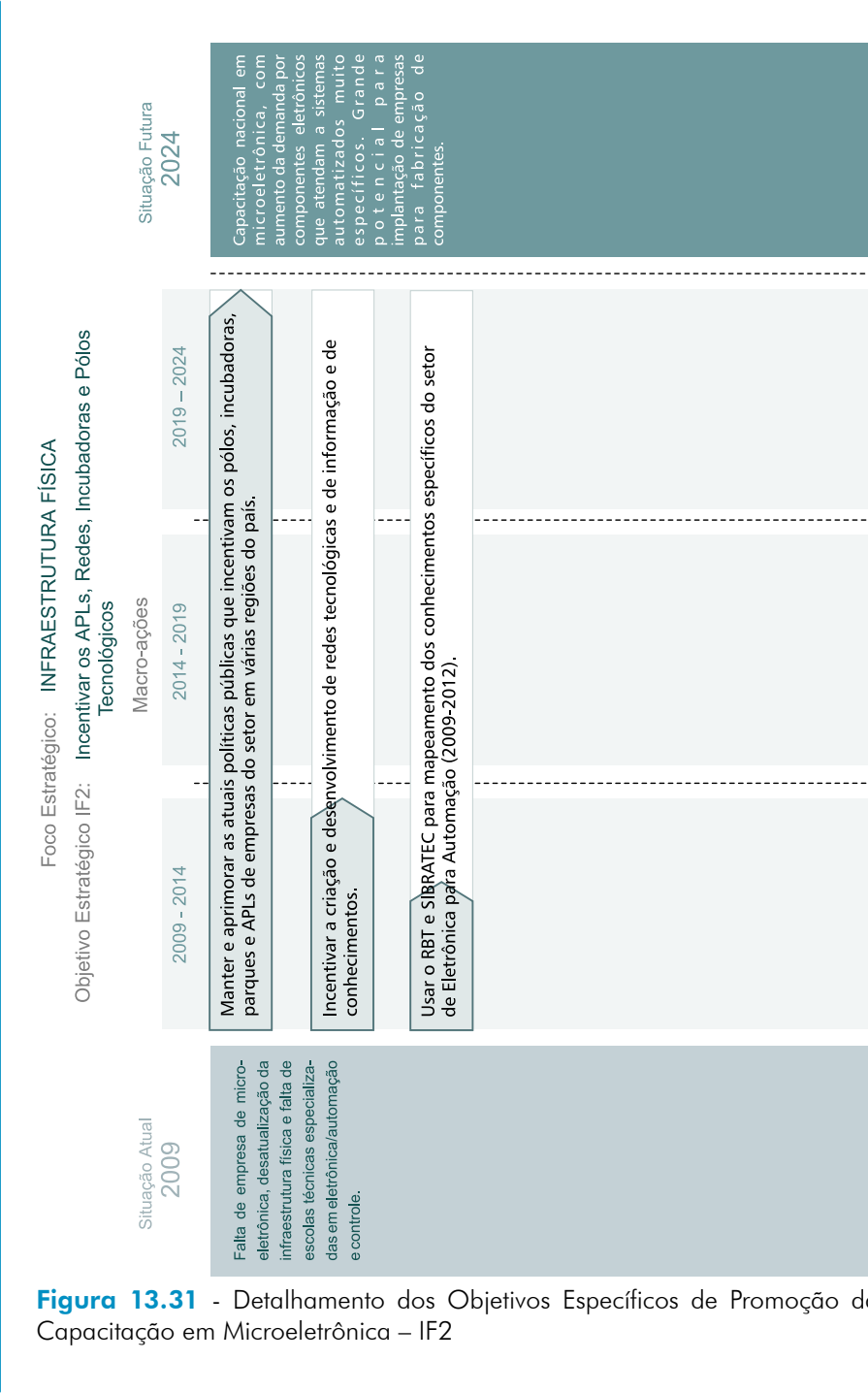


Figura 13.31 - Detalhamento dos Objetivos Específicos de Promoção da Capacitação em Microeletrônica – IF2

Foco Estratégico: **INFRAESTRUTURA FÍSICA**
Objetivo Estratégico IF3: **Promover a atualização e aparelhamento de laboratórios das Instituições técnico-acadêmicas**



Figura 13.32 - Detalhamento dos Objetivos Específicos de Promoção da Capacitação em Microeletrônica – IF3

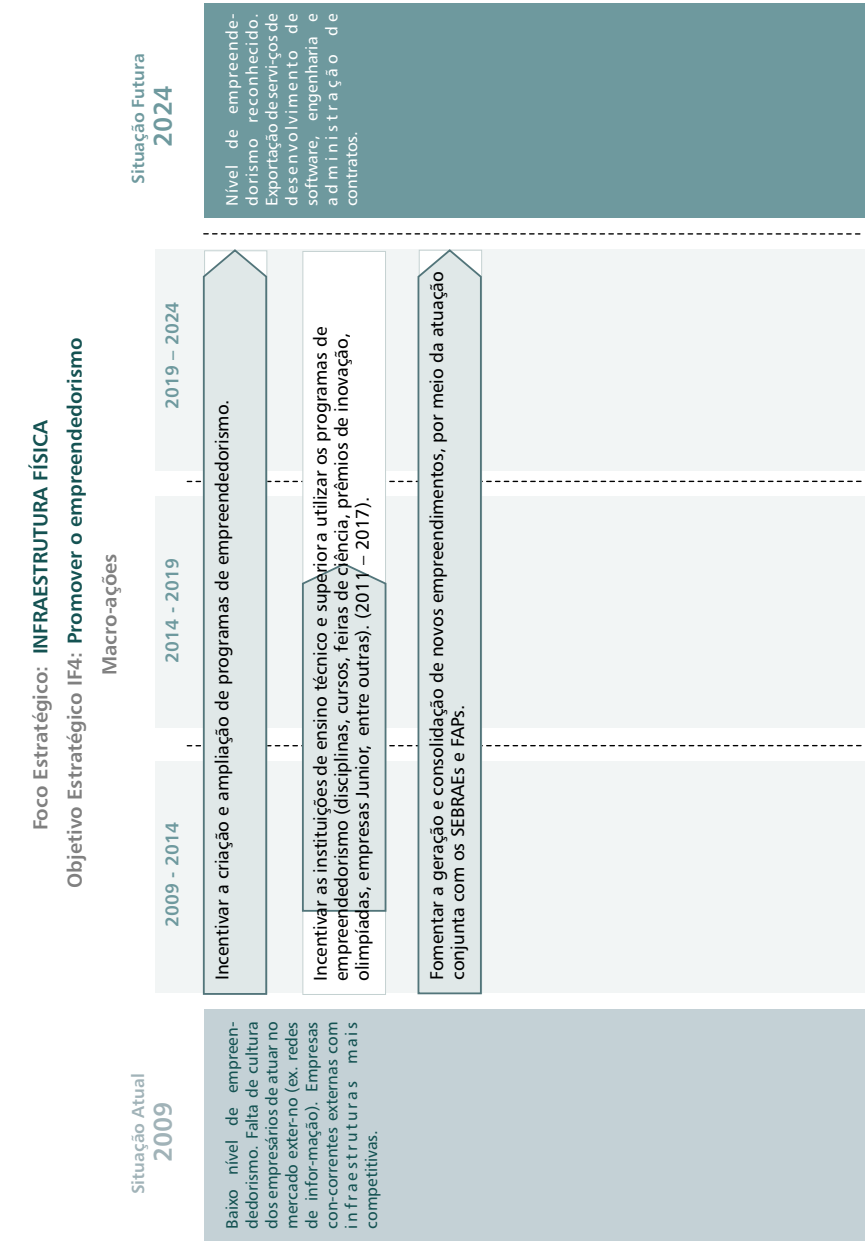


Figura 13.33 - Detalhamento dos Objetivos Específicos de Promoção da Capacitação em Microeletrônica – IF4

5.6. Considerações

Foram apresentados os mapas de rotas estratégicas do Setor de Eletrônica para Automação correspondentes à situação atual (2009) até a situação futura (2024), considerando as dimensões de estudo: Mercado, Investimento, Infraestrutura Sócio-Político-Institucional, Tecnologia, Talento e Infraestrutura Física de cada foco estratégico e as macroações recomendadas.

As rotas estratégicas e as macroações correspondentes oferecem ao tomador de decisão as ferramentas necessárias para alavancar a competitividade do setor.

Os resultados finais foram apresentados sob a forma gráfica de mapa de rotas estratégicas focando as dimensões propostas para estudo e objetivos estratégicos delineados para o período temporal de 2009-2024 (Figuras 14 e 15), com detalhamento das macroações de acordo com as dimensões:

a) Dimensão Mercado (ME)

- Internacionalização das empresas do setor;
- Fortalecer as empresas com tecnologia nacional;
- Adequação de legislações;
- Criar e fortalecer as linhas de financiamento; e
- Desenvolver e aprimorar a gestão das empresas do setor.

b) Dimensão Investimento (IN)

- Possibilitar o acesso aos mecanismos de financiamento em condições compatíveis com concorrentes internacionais;
- Fortalecer os investimentos dedicados em P, D & I para o setor;
- Participação na definição dos fundos de entidades de fomento; e

- Promover a atração de investimentos.

c) Dimensão Infraestrutura Sócio-Político-Institucional (II)

- Intensificar a representatividade das empresas do setor junto ao governo;
- Incentivar a aquisição e transferência de tecnologia;
- Facilitar os processos de importação de insumos sem similar nacional;
- Adequar a Política Industrial;
- Aproveitar o poder de compra do Estado; e
- Revisar os mecanismos regulatórios de importação de produtos.

d) Dimensão Tecnologia (TE)

- Promover maior integração entre empresas, ICTs e Universidades;
- Aumentar o valor agregado ao produto;
- Incentivo ao intercâmbio tecnológico internacional; e
- Promover a disseminação da cultura de propriedade industrial e intelectual.

e) Dimensão Talento (TA)

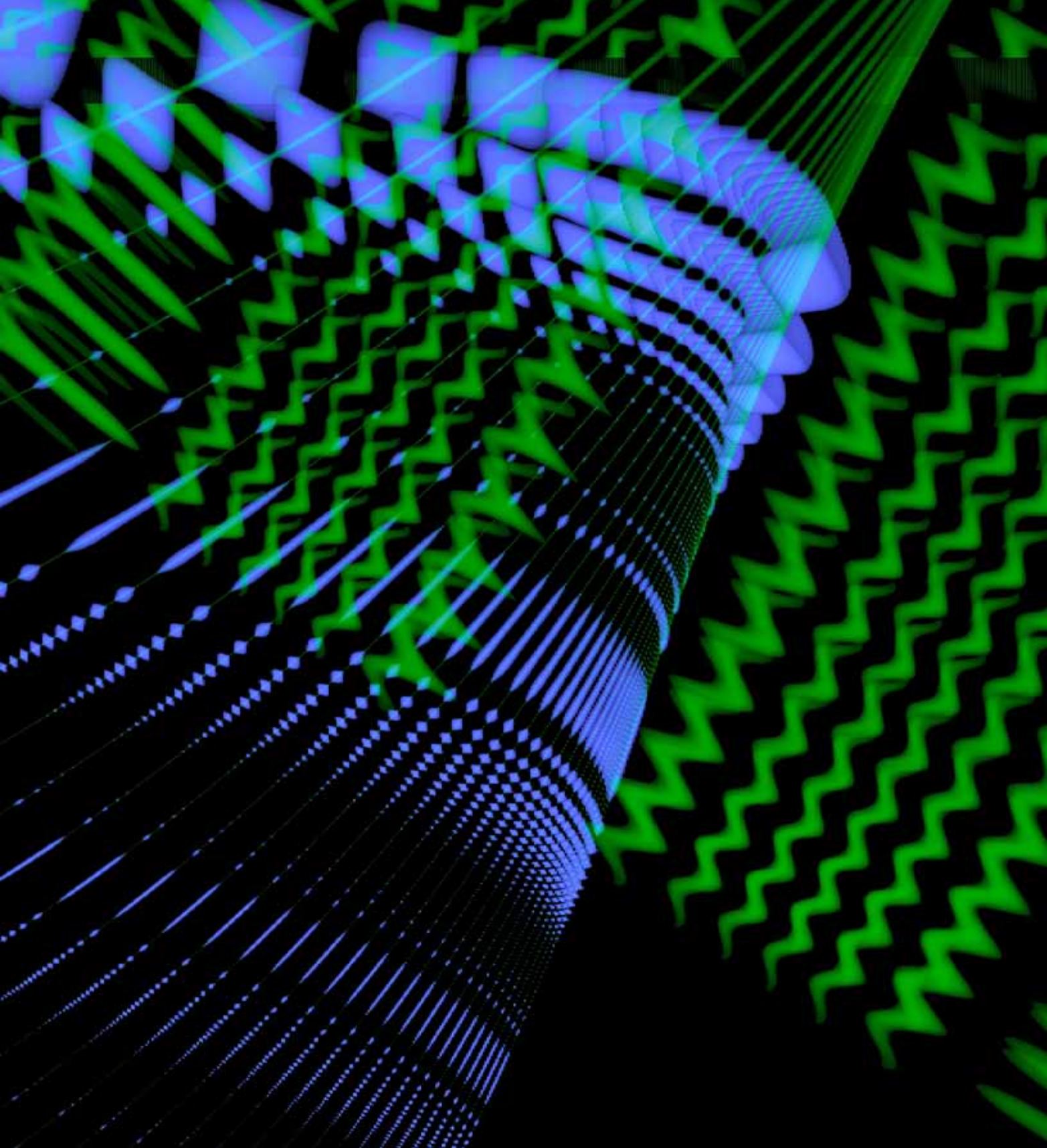
- Promover o aprimoramento da formação técnica de recursos humanos;
- Promover o aprimoramento da formação de talentos em gestão empresarial; e
- Promover o intercâmbio profissional.

f) Dimensão Infraestrutura Física (IF)

- Promover a capacitação em microeletrônica;
- Incentivar os APLs, Redes, Incubadoras e Polos Tecnológicos;
- Promover a atualização e aparelhamento de laboratórios de Instituições técnico-acadêmica; e
- Promover o empreendedorismo.

6. Mapa de Rotas Tecnológicas





Uma das etapas do Estudo Prospectivo Setorial de Eletrônica para Automação é a elaboração de um mapa de rotas tecnológicas considerando um horizonte temporal de quinze anos. O mapa de rotas tecnológicas apresenta o diagnóstico das tecnologias e suas aplicações presentes e futuras no horizonte temporal considerado.

O propósito do mapa de rotas tecnológicas é permitir aos tomadores de decisão identificar os pontos focais que merecem tratamento diferenciado e investimentos específicos para alavancar a competitividade setorial, visto que o Setor de Eletrônica para Automação tem participação vital na composição da cadeia produtiva de diversos setores da economia brasileira, dentre eles: siderúrgico, automotivo, petroquímico, têxtil, plástico, entre outros.

Para este setor foi decidido, por consenso de seus representantes, a escolha de identificação de tecnologias transversais, ou seja, aquelas que possam ser utilizadas em todos os segmentos do Setor de Eletrônica para Automação que compõem a Indústria de Automação.

6.1. Metodologia para Elaboração do Mapa de Rotas Tecnológicas

Para que esse propósito fosse atingido foi utilizada a abordagem de coleta de dados e validação, por meio de consultas estruturadas na *Web* e oficinas com especialistas do setor. Este estudo consistiu das seguintes fases:

- a) Inicialmente foram identificados os produtos utilizados na indústria da automação, considerando os segmentos de

Automação Industrial, Predial, Comercial e Bancária, a partir de depoimentos de especialistas e consultas a bancos de dados da ABINEE.

- b) Em seguida foram identificadas as tecnologias transversais que são relevantes para Indústria de Automação, considerando os segmentos de automação Industrial, Predial, Comercial e Bancária, também a partir de depoimentos de especialistas e consultas; e
- c) Depois foram realizadas três consultas estruturadas na *Web* para orientar e fundamentar as escolhas.

6.1.1. Consulta Estruturada

A primeira consulta estruturada foi realizada com especialista do Setor de Eletrônica para Automação utilizando-se a técnica Delphi em duas rodadas.

A primeira rodada foi realizada para colher os produtos e aferir o seu desenvolvimento tecnológico. As regras da consulta foram para estabelecer o grau de relevância das tecnologias e o estágio de desenvolvimento tecnológico dos produtos classificados na Indústria de Automação, nos horizontes temporais de 2009, 2014, 2019 e 2024.

A avaliação da relevância dos produtos e indicação do estágio de desenvolvimento tecnológico nos horizontes temporais de 2009, 2014, 2019 e 2024. Para Relevância, foi atribuído o peso de 1 a 5, sendo 1 “Muito Baixa” e 5 “Muito Alta”.

Para cada horizonte temporal foi indicado o grau, conforme a seguinte abordagem da escala de Oslo: Pesquisa Básica: em nível laboratorial que se concentra nos fundamentos do fenômeno estudado; Pesquisa Aplicada: em nível laboratorial que estuda a aplicação prática do novo conhecimento; Desenvolvimento Experimental: em nível de teste de

aplicação seja como protótipo ou como operação piloto; Aplicação Prática Seletiva: em nível de aplicação em processos ou produtos específicos; Utilização Generalizada: em nível de tecnologia de uso consagrado.

Como resultados, foram identificados os produtos utilizados nos segmentos de Automação Industrial, Predial, Comercial e Bancária (conforme Quadro 21 do Anexo II). Em seguida foi realizada uma oficina de trabalho com especialistas do Setor de Eletrônica para Automação para validar os resultados da consulta.

Assim, esse material foi tratado e agrupado por categorias, os principais produtos de um Sistema de Automação utilizados em automação industrial, predial, comercial e bancária e disponibilizado em nova consulta aos especialistas para validar as escolhas e priorizar sua utilização no setor (tópico 4.2 deste documento: Principais Produtos da Indústria de Automação).

6.1.2. Tecnologias Transversais

Na mesma oficina foram relacionadas as tecnologias transversais aos segmentos de Automação Industrial, Predial, Comercial e Bancária e relevantes para serem tratadas no mapa de rotas tecnológicas, conforme Quadro 16.

Quadro 16 - Tecnologias Transversais

Tecnologias	Descrição
Microeletrônica	Somente as utilizadas em projetos de componentes
Desenvolvimento de Hardware	Somente os que são usados em microcontroladores, microprocessadores, dispositivos de lógica programável e outros componentes
Nanotecnologia	Nanotecnologia
Engenharia de Materiais	Plásticos, metais, etc.

[Continua](#)

Continuação	
Mecânica fina	Mecânica fina
Laser	Utilizados em visualizações, medições, sensoramento, etc.
Baterias	Considera as células de hidrogênio, lítio, etc.
Sistemas operacionais	Considera os embarcados e outros específicos
Linguagens de programação	Considera as linguagens de programação orientadas a objeto
Teoria de controle para automação	Por exemplo, modelos matemáticos
Tecnologia para áreas classificadas - "Ex"	Considera as aplicadas em atmosferas potencialmente explosivas
Motores	Por exemplo, os servomotores, de passo, lineares, etc.
Comunicação rádio frequência	Considera as comunicações de rádio frequência
Protocolos de comunicação para redes de automação	Por exemplo, IEC 61508, 61850.
Gestão de projetos	Considera os métodos de Gestão de projetos de integração de sistemas
Inteligência Artificial	Inteligência Artificial

6.1.3. Elaboração do Mapa de Rotas Tecnológicas

Finalmente, foi realizada uma consulta estruturada via *Web* para avaliar as tecnologias transversais, utilizadas na Indústria de Automação e suas aplicações por categoria de produtos, em um horizonte temporal de 15 anos.

As dimensões analisadas foram:

- grau de relevância de emprego;
- viabilidade econômica;

- necessidade de formação de talentos com qualificação adequada, necessidade de desenvolvimento de infraestrutura física; e
- necessidade de desenvolvimento de infraestrutura sócio-político-institucional.

Para essa consulta estruturada foram consideradas as seguintes definições:

- a) **Indústria de Automação** considera os segmentos de Automação Industrial, Predial, Residencial, Comercial, Bancária e outras variações, tais como: Cidade, Administrativa, Elétrica, Estacionamento, Shopping Center, Agro-negócio, Rastreamento, Indústria do Etanol, Farmacêutica, e outros;
- b) Considera-se **Tecnologia** como: sistemas ou dispositivos de *hardware* ou *software* utilizados como componentes das soluções apresentadas pela Indústria, bem como seus processos de controle, de gestão, protocolos, normas e padrões;
- c) **Tecnologias transversais**: são aquelas empregadas em diversos segmentos; e
- d) **Categoria de produtos**: classificação dos produtos utilizados na Indústria de Automação – controladores, sensores, atuadores, *softwares*, redes e serviços.

As dimensões analisadas foram:

- **Grau de Relevância**: se cada tecnologia tem relevância de aplicação para cada categoria de produto e em cada horizonte temporal;
- **Viabilidade Econômica**: se cada tecnologia é viável economicamente para cada categoria de produto e em cada horizonte temporal;
- **Necessidade de qualificação de Talentos**: se cada tecnologia requer a formação de pessoal em áreas específicas para cada categoria de produto e em cada horizonte temporal;
- **Necessidade de desenvolvimento de Infraestrutura Física**:

se cada tecnologia requer a criação e/ou aperfeiçoamento da infraestrutura física para cada categoria de produto e em cada horizonte temporal; e

- **Necessidade de desenvolvimento de Infraestrutura Sócio-Político-Institucional:** se cada tecnologia requer a criação e/ou aperfeiçoamento da infraestrutura sócio-político-institucional para cada categoria de produto e em cada horizonte temporal.

A questão principal apresentada aos especialistas foi:

Avalie as tecnologias transversais utilizadas na Indústria de Automação e suas aplicações por categoria de produtos e indique os períodos de utilização.

Para cada categoria de produto foi analisada, pelos especialistas, a tecnologia empregada, considerando o horizonte temporal de 2009, 2014, 2019 e 2024, segundo as questões abaixo e suas possibilidades de respostas:

- Grau de relevância: 0 – Não se aplica; 1 – Irrelevante; 2 – Relevante; 3 – Essencial;
- Viabilidade econômica: 0 – Não se aplica; 1 – Inviável; 2 – Viável;
- Necessidade de formação de talentos com qualificação adequada: 0 – Não se aplica; 1 – Baixa; 2 – Média; 3 – Alta;
- Necessidade de desenvolvimento de infraestrutura física: 0 – Não se aplica; 1 – Baixa; 2 – Média; 3 – Alta; e
- Necessidade de desenvolvimento de infraestrutura sócio-político-institucional: 0 – Não se aplica; 1 – Baixa; 2 – Média; 3 – Alta.

A matriz construída a partir dessas variáveis é apresentada no Apêndice VII deste documento sendo que este estudo considerará apenas a questão grau de relevância.

6.2 Resultados

6.2.1. Grau de Relevância das Categorias de Produtos de Automação

O Gráfico 53 apresenta os valores percentuais do grau de relevância das categorias de produtos da Indústria de Automação dentro do horizonte temporal de 2009-2024, onde se pode constatar que as categorias de produtos de controladores, sensores e atuadores apresentam índices de relevância superiores a 90% durante esse período, enquanto as categorias de produto *softwares*, redes e serviços, mesmo relevantes, apresentam valores decrescentes de relevância até o ano de 2024.

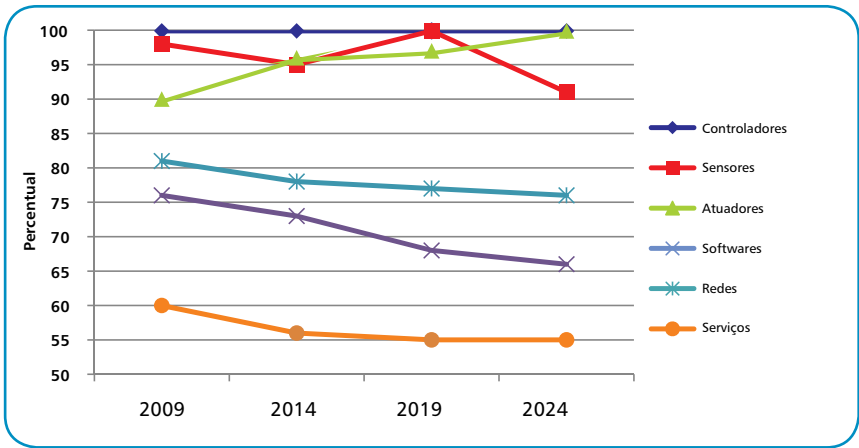


Gráfico 53 - Percentual de Grau de Relevância das Categorias de Produtos de Automação - período de 2009 a 2024

6.2.2. Grau de relevância das Categorias de Produtos por Tecnologia

6.2.2.1. Categoria de Produtos de Controladores

O Gráfico 54 apresenta a distribuição temporal do grau de relevância da categoria de produtos de controladores, por tecnologia

transversal proposta neste estudo, onde se pode constatar sua evolução temporal crescente. Pode-se observar que as tecnologias transversais com valores mais elevados e relevância para essa categoria de produtos são: teoria de controle para automação, microeletrônica, desenvolvimento de *hardware* (valores percentuais situados na faixa de 90%-100%).

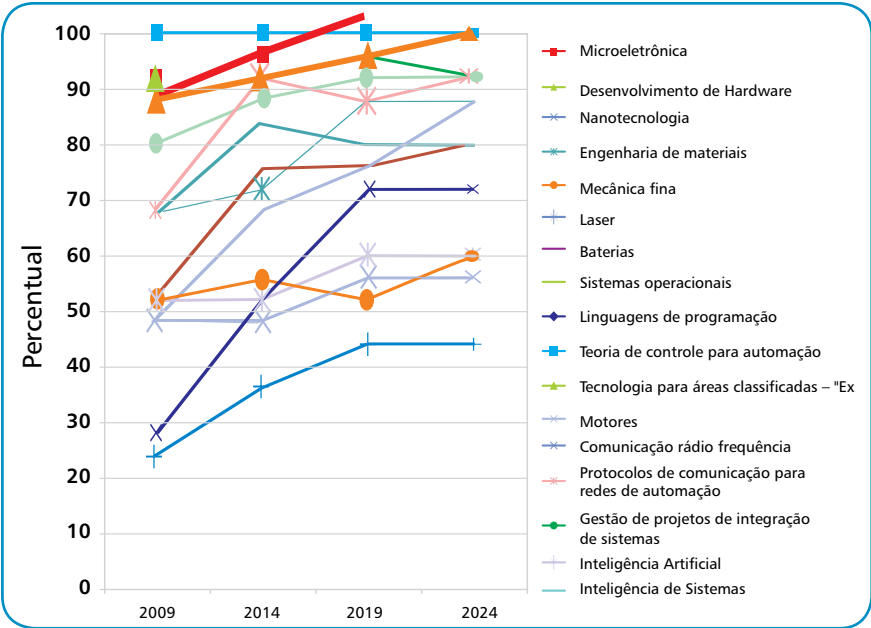


Gráfico 54 - Grau de Relevância da Categoria Controladores por Tecnologia Transversal - período de 2009 a 2024

6.2.2.2. Categoria de Produtos de Sensores

O Gráfico 55 apresenta a distribuição temporal do grau de relevância da categoria de produtos de sensores, por tecnologia transversal proposta neste estudo. Pode-se observar que as tecnologias transversais com valores mais elevados de relevância para essa categoria de produtos são: desenvolvimento de *hardware*, microeletrônica, mecânica fina e engenharia de materiais (valores percentuais situados na faixa de 90%-100%).

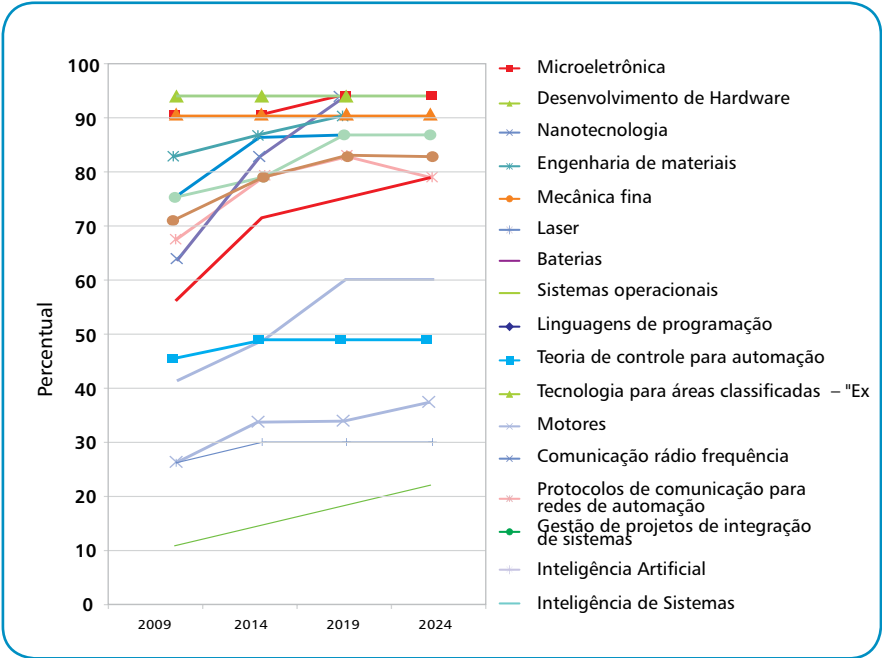


Gráfico 55 - Grau de Relevância da Categoria Sensores por Tecnologia Transversal - período de 2009 a 2024

6.2.2.3. Categoria de Produtos de Atuadores

O Gráfico 56 apresenta a distribuição temporal do grau de relevância da categoria de produtos de atuadores, por tecnologia transversal proposta neste estudo. Pode-se observar que as tecnologias transversais com valores mais elevados para essa categoria de produtos são: engenharia de materiais, motores, protocolos de comunicação para redes de automação e mecânica fina (valores percentuais situados na faixa de 90%-100%).

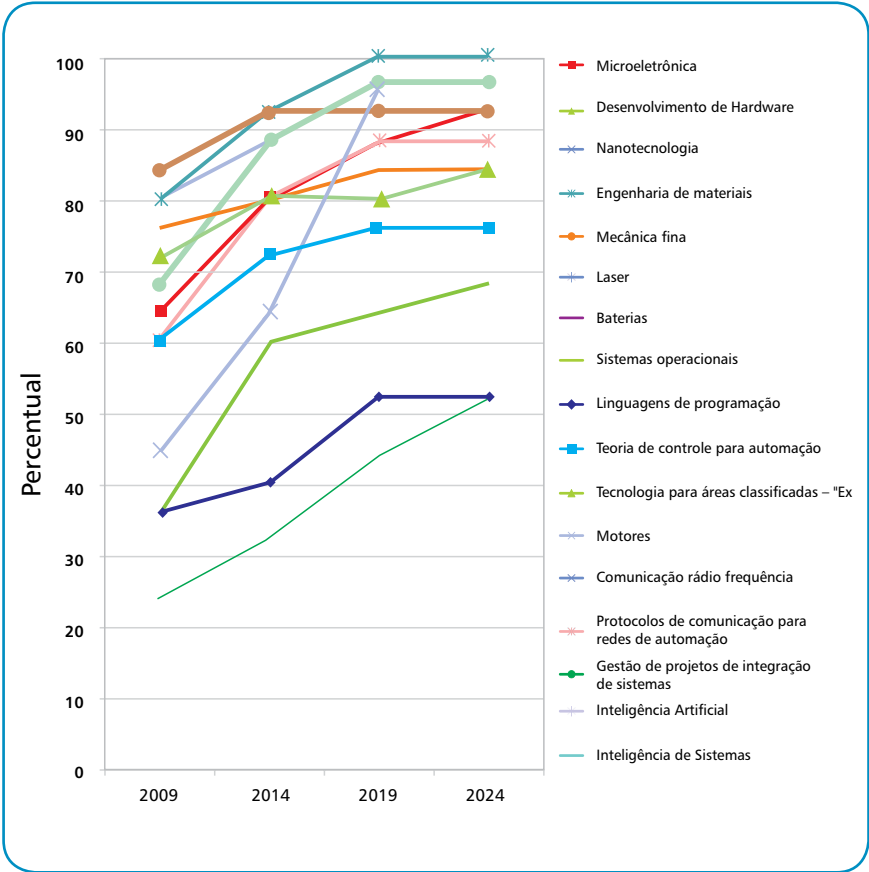


Gráfico 56 - Grau de Relevância da Categoria Atuadores por Tecnologia Transversal - período de 2009 a 2024

6.2.2.4. Categoria de Produtos de Softwares

O Gráfico 57 apresenta a distribuição temporal do grau de relevância da categoria de produtos de *softwares*, por tecnologia transversal proposta neste estudo. Pode-se observar que as tecnologias transversais com valores mais elevados para essa categoria de produtos são: sistemas operacionais, gestão de projetos de integração de sistemas e linguagens de programação (valores percentuais situados próximos de 90%).

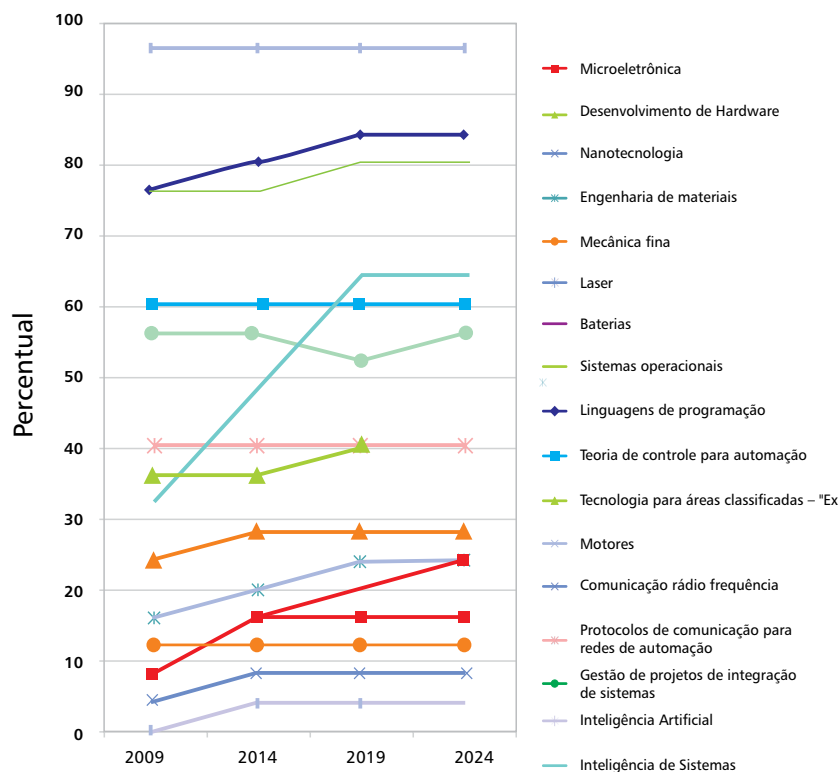


Gráfico 57 - Grau de Relevância da Categoria de Produtos de Software por Tecnologia Transversal - período de 2009 a 2024

6.2.2.4. Categoria de Produtos Redes

O Gráfico 58 apresenta a distribuição temporal do grau de relevância da categoria de produtos de redes, por tecnologia transversal proposta neste estudo. Pode-se observar que as tecnologias transversais com valores mais elevados para essa categoria de produtos são: protocolos de comunicação para redes de automação, comunicação rádio frequência, sistemas operacionais, desenvolvimento de *hardware* e linguagens de programação (valores percentuais situados na faixa de 90%-100%).

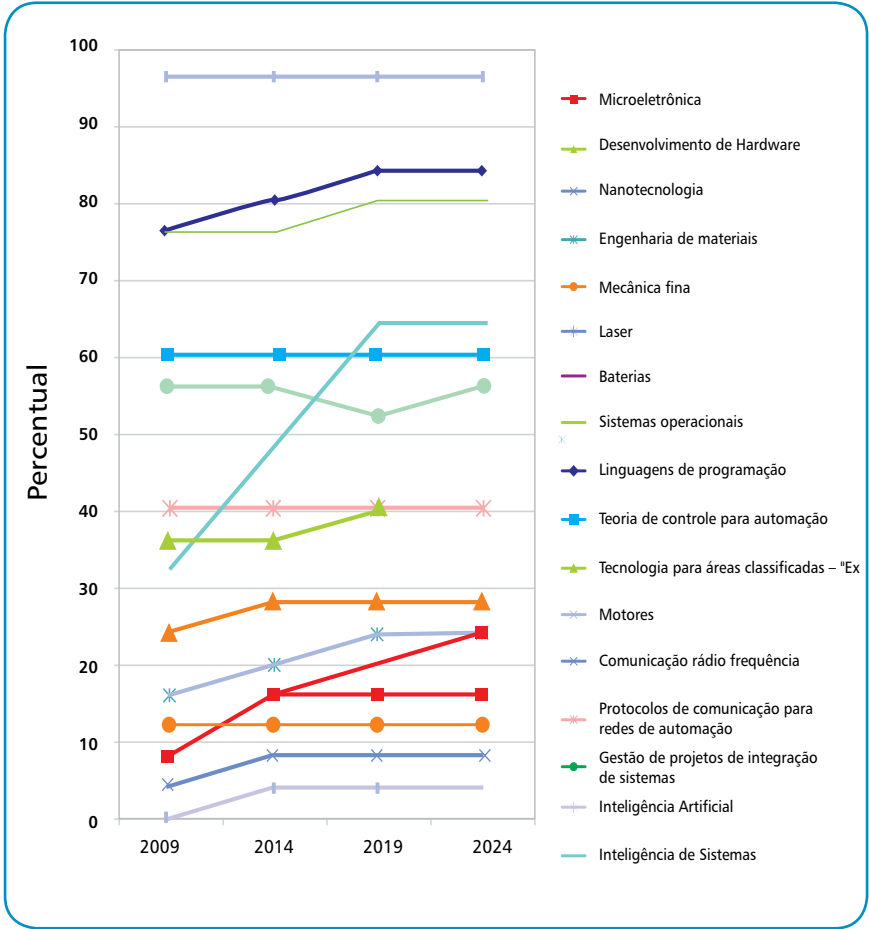


Gráfico 58 - Grau de Relevância da Categoria Redes por Tecnologia Transversal - período de 2009 a 2024

6.2.2.5. Categoria de Produtos de Serviços

O Gráfico 59 apresenta a distribuição temporal do grau de relevância da categoria de produtos de serviços, por tecnologia transversal proposta neste estudo. Pode-se observar que somente a tecnologia transversal de gestão de projetos de integração de sistemas aparece com valor percentual situado na faixa de 90%-100%).

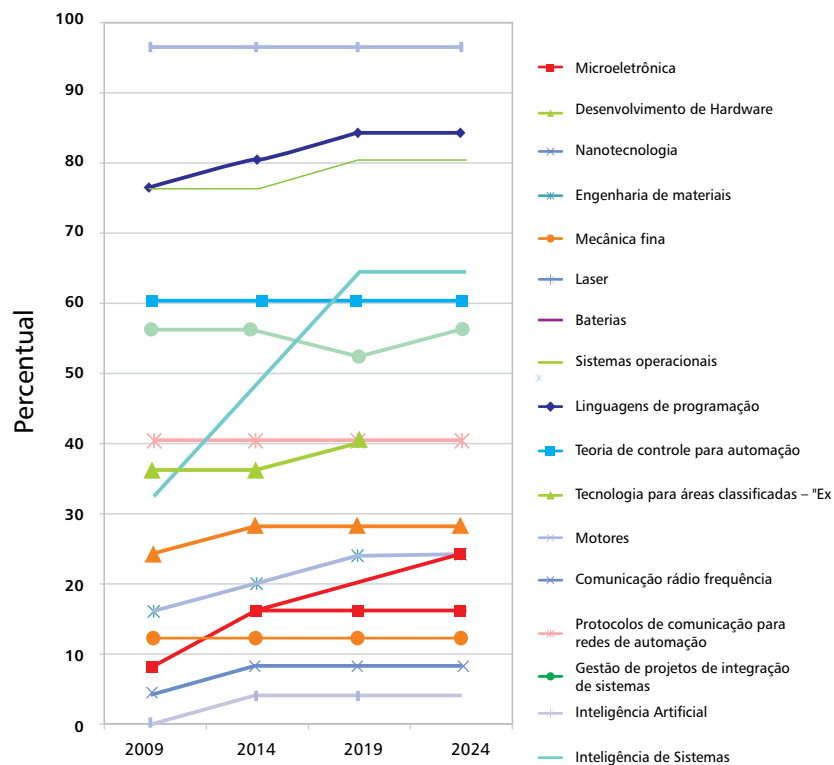


Gráfico 59 - Grau de Relevância da Categoria Serviços por Tecnologia Transversal - período de 2009 a 2024

6.2.3. Categorias de Produtos de Automação versus todas as Tecnologias

Outra informação que é importante neste estudo é a verificação da distribuição temporal (com horizontes de 2009, 2014, 2019 e 2024) do grau de relevância de cada categoria de produtos e a análise do grau de importância das tecnologias transversais propostas em função das categorias de produtos.

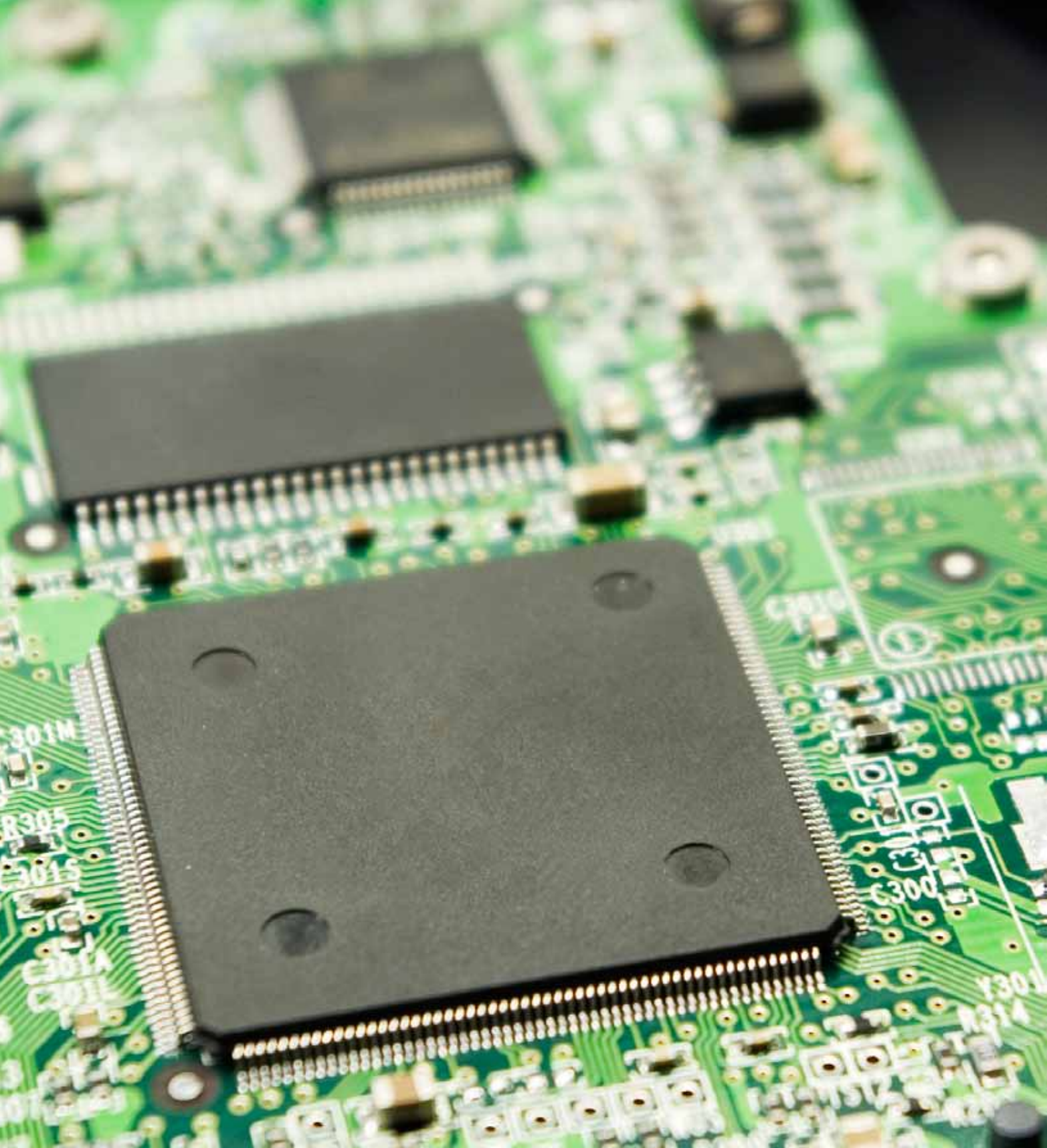
6.3. Considerações

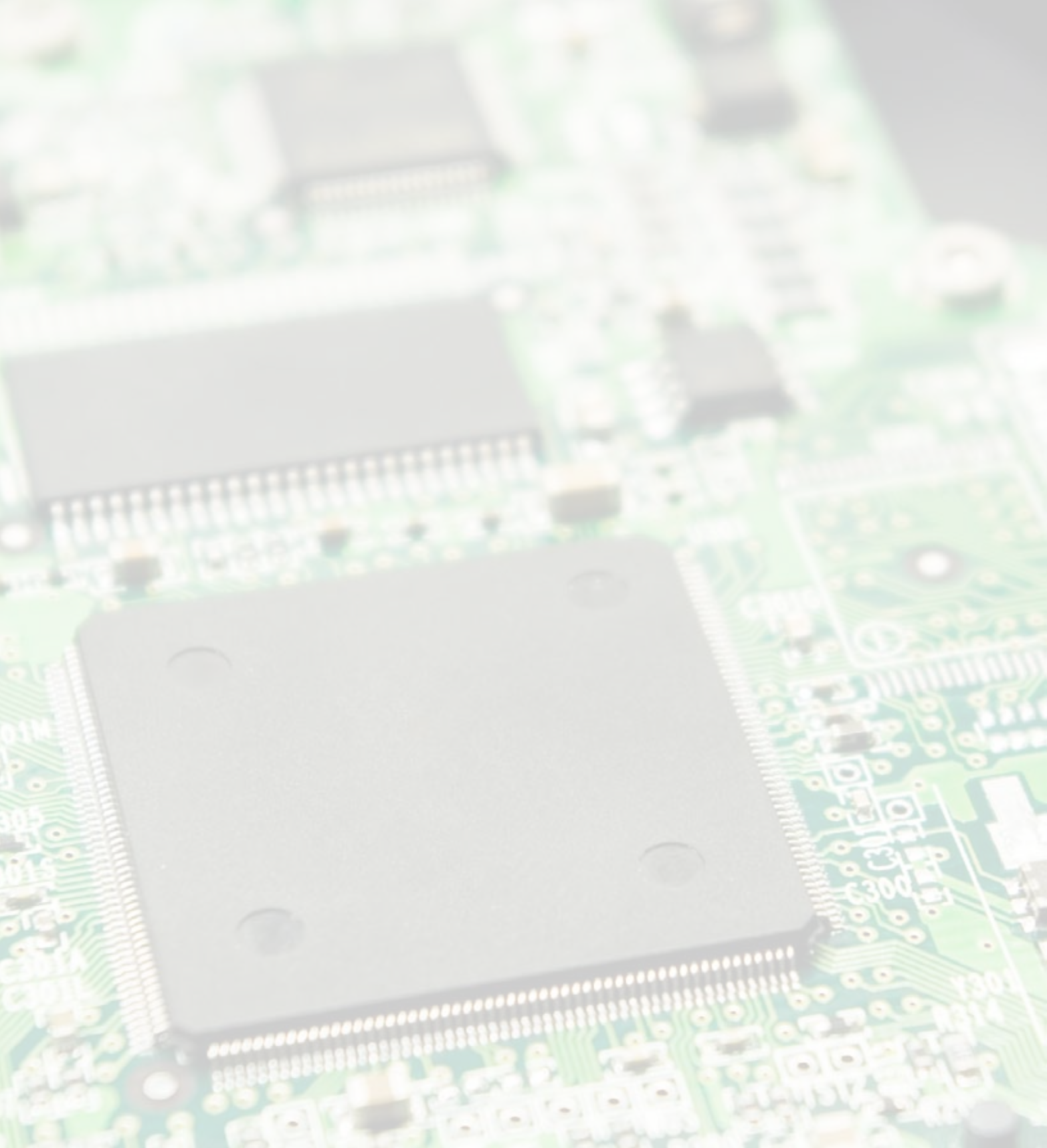
O estudo do mapa de rotas tecnológicas teve como foco prioritário identificar e estruturar os impactos de novas tecnologias no desenvolvimento de produtos e mercado do Setor de Eletrônica para Automação alinhando-se e integrando-se ao estudo desenvolvido no item 5 – Mapa De Rotas Estratégicas. Na sua elaboração foi considerada a situação atual, as perspectivas de futuro, a visão estratégica de longo prazo, identificando e estruturando os impactos de novas tecnologias em segmentos específicos em seus negócios.

O mapa de rotas tecnológicas do Setor de Eletrônica para Automação apresentou o diagnóstico das tecnologias e suas aplicações presentes e futuras no horizonte temporal de 15 anos. Foram selecionadas tecnologias transversais, ou seja, aquelas que possam ser utilizadas em todos os segmentos do Setor de Eletrônica para Automação que, consequentemente, compõem a Indústria de Automação.

De modo geral, o diagnóstico do grau de relevância das categorias de produtos apresentou resultado sempre crescente em função das tecnologias transversais (Gráfico 59). Para definição de rotas tecnológicas pode-se considerar as tecnologias transversais que representam maior impacto no horizonte temporal em estudo conforme mostra o Gráfico 8 do subitem 1.6.6.2.

7. Considerações Finais :





Durante o desenvolvimento deste estudo pode-se constatar inúmeros aspectos positivos do Setor de Eletrônica para Automação (forças), dentre as quais se destacam:

- As empresas nacionais apresentam alto grau de versatilidade e capacidade de preencher lacunas do mercado global por meio do desenvolvimento soluções customizadas e criativas;
- Existência de polos de empresas do setor eletroeletrônico em diferentes regiões do país;
- O Brasil possui empresas especializadas nos diversos setores e com capacidade de competir internacionalmente e com ambição em exportar;
- A capacidade de empresas no desenvolvimento de produtos competitivos em setores ou segmentos específicos no mercado nacional (Petróleo, Gás Natural e Petroquímica; Aeronáutico; Energia; Bancário; Comercial, entre outros);
- O país possui diversas empresas integradoras de sistemas do setor, com reputação internacional; e
- Atualmente, o Brasil é um dos maiores mercados mundiais de automação comercial e bancária, desenvolvendo produtos confiáveis e de excelência no setor.

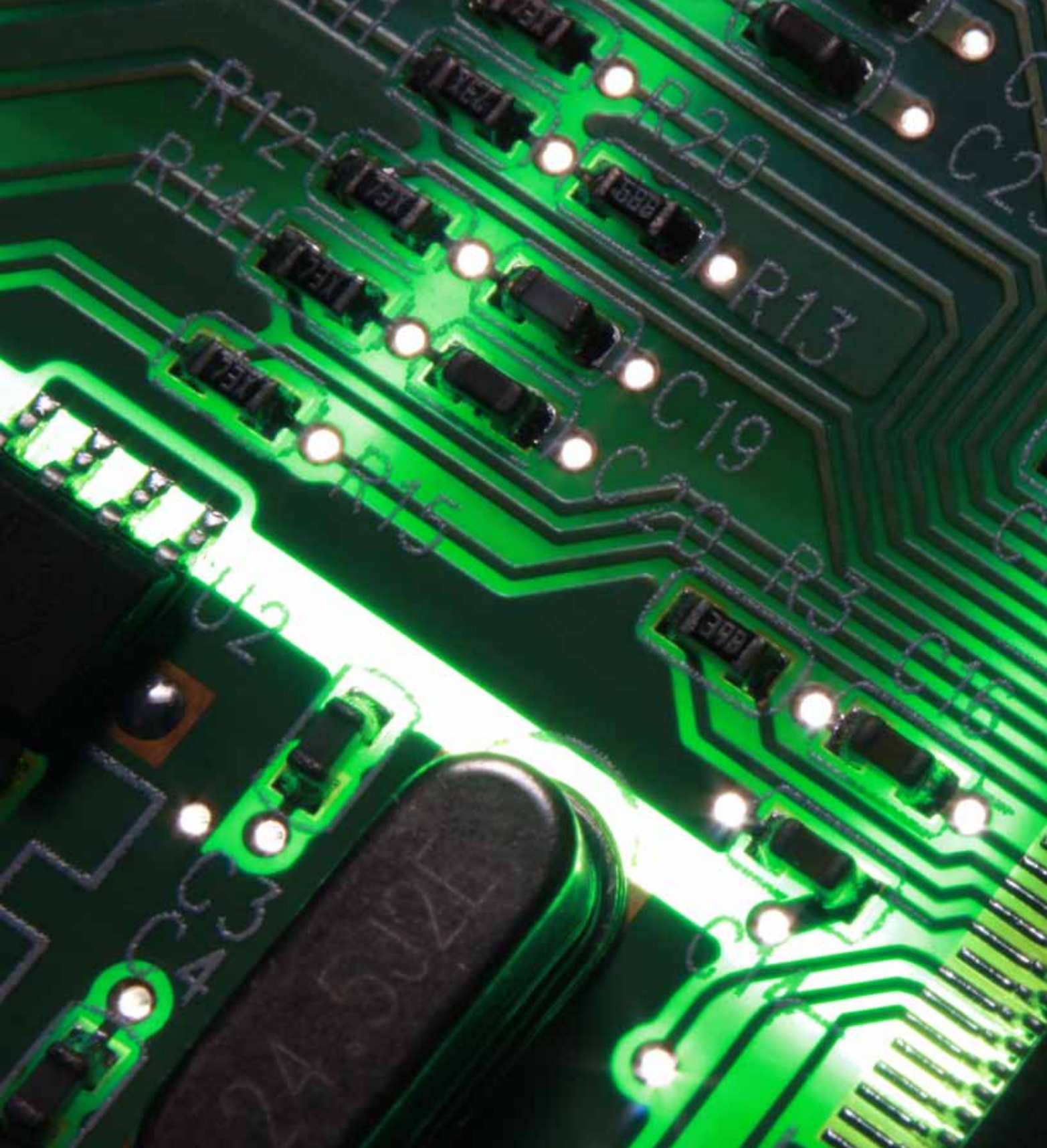
Os resultados dos trabalhos desenvolvidos neste Estudo Prospectivo Setorial apresentam um retrato do contexto atual do Setor de Eletrônica para Automação, tendências futuras, rotas estratégicas e tecnológicas. É importante destacar as Oficinas de Trabalho, desenvolvidas pelo CGEE com os especialistas do setor, que definiram as ações e tecnologias prioritárias para aumento da competitividade da Indústria de Automação brasileira em relação às dimensões Mercado, Investimento, Infraestrutura Sócio-Político-Institucional, Tecnologia e Talentos. Os resultados obtidos refletem que o aumento de competitividade e a busca por produtos diferenciados estão diretamente associados a essas dimensões estratégicas.

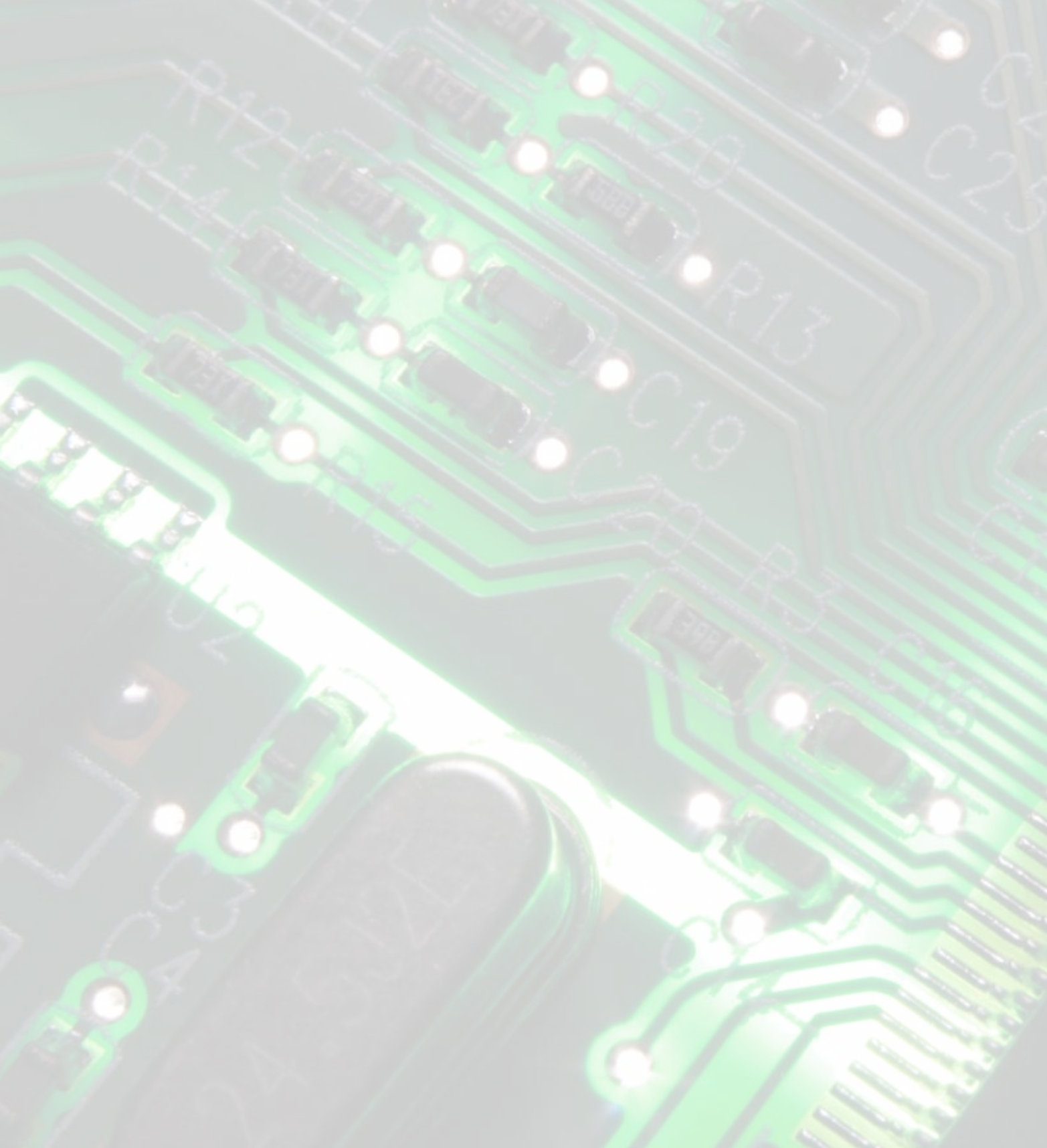
Dentro deste estudo foram também diagnosticadas diversas oportunidades favoráveis a Indústria de Automação, que se bem exploradas, certamente direcionarão o Setor de Eletrônica para Automação como referência mundial, tais como:

- O Brasil pode tirar vantagens de crises e instabilidades cada vez mais frequentes da economia mundial, que permitirão uma nova distribuição de riquezas no mundo;
- Mercado consumidor interno em constante crescimento, aumento da necessidade de automação e controle nos segmentos considerados competitivos no país (agronegócio, mineração, energia, etc.) e em alguns setores nos quais o índice de automação ainda é baixo, mas com potencial de crescimento de demanda na área (segmento residencial e outros);
- Grande demanda interna por serviços, produtos e sistemas de automação em diferentes setores (Petróleo, Gás Natural e Petroquímica; Aeronáutico; Setor da Construção Civil, entre outros);
- Aumento da demanda de uso de novas fontes de energia onde o Brasil se destaca no cenário mundial;
- As barreiras tecnológicas no Setor de Eletrônica para Automação não são tão fortes quanto em outros setores onde existe forte monopólio e o Brasil tem capacidade de aumento de exportação de soluções criativas, principalmente para os países denominados de BRIC e os do MERCOSUL;
- O alto grau de automação bancária nacional e o grande parque instalado viabilizam a implantação de uma Indústria de Automação Bancária com escala de produção compatível com a indústria mundial do setor;
- Capacidade e versatilidade de para cumprir exigência dos países industrializados quanto à responsabilidade socioambiental dos produtos exportados, com grande potencial para o desenvolvimento do segmento de reciclagem para o setor;
- Disposição governamental de criar políticas adequadas ao setor; e

- Diversos países buscam soluções as mais independentes possíveis do eixo EUA/Europa Ocidental.

8. Recomendações





O EPS de Eletrônica para Automação foi desenvolvido em três etapas – um panorama setorial, uma análise de perspectivas futuras e um estudo prospectivo, sendo que este relatório contemplou a apresentação dos resultados da terceira etapa que foi estudo prospectivo. Devido à complexidade deste setor, o estudo foi direcionado pelos membros do Comitê Gestor, aos segmentos de Automação Industrial, Predial, Comercial e Bancária, sendo necessário focalizar alguns segmentos estratégicos para a sua realização. A metodologia utilizada, além das pesquisas e levantamento de dados, foi baseada em oficinas de trabalho com especialistas do setor e na interação com membros da ABDI, APEX, BNDES, CGEE, CNTC, FINEP, INMETRO, INPI, MCT, MDIC, SENAI e SEBRAE e representantes industriais. Todas estas etapas foram dirigidas e validadas pelo Comitê Gestor e complementadas com as suas sugestões.

O ponto mais crítico foi delimitar os segmentos elencando critérios específicos, pelo fato de sua maioria em questão apresentar potencial técnico mercadológicos na visão de curto, médio e longo prazo. Os exercícios de prospecção se identificam com a tendência mundial de abordar os desafios ao desenvolvimento e a tecnologia. A proposta desses exercícios inclui estudos dos ambientes presentes e futuros em diferentes dimensões; a avaliação de impactos; o monitoramento e construção de visões de futuro; e a promoção e articulação do mercado, tecnologia e inovação, construindo-se mapas de rotas estratégicas e tecnológicas.

Os critérios de escolha que permitiram focalizar este estudo no Setor de Eletrônica para Automação foram os seguintes:

- Dimensão do mercado mundial e potencialidades de seu crescimento;
- Posição atual e participação do segmento na balança comercial;

- Posição atual do segmento em relação à fronteira tecnológica;
- Avaliação do potencial de talentos no país;
- Importância do setor para o país;
- Aspectos sócio-ambientais;
- Excelência e capacidade da indústria nacional neste segmento; e
- Impacto social.

Das análises e discussões realizadas durante o estudo, várias recomendações surgem como necessárias para o desenvolvimento tecnológico e a sustentabilidade do Setor de Eletrônica para Automação, entre elas:

- a) Consolidar o setor com base em geração local de P, D & I e produção, criando com isso empresas fortes que possam atuar local e internacionalmente de forma competitiva com grandes *players* globais;
- b) Estabelecer bases de desenvolvimento em infraestrutura física e sócio-político-institucional (políticas de incentivo para investimentos e P, D & I; desoneração de impostos de importação de equipamentos inovadores; redução da carga tributária para segmentos alvos de desenvolvimento; e logística) para que se possa competir vis-à-vis com os países denominados de BRIC, os do MERCOSUL e outros países mais desenvolvidos;
- c) Investir fortemente na formação das competências empresariais, gerenciais e técnicas com foco na Indústria de Automação, por meio de treinamentos específicos para o setor, tomando-se como referência empresas líderes;
- d) Criar um Fundo Setorial de Automação, com recursos do FNDCT (Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) e outros, com o intuito de garantir mecanismos constantes de suporte às atividades de P, D & I realizadas pelas empresas e ICTs, a serem definidas por comitê formado por entidades do governo, indústria e academia;

- e) Acelerar o desenvolvimento tecnológico e competitivo dos segmentos mais deficientes na produção do setor, promovendo estrutura de arranjos produtivos que integrem unidades de desenvolvimento, unidades de produção e unidades de distribuição e comercialização de produtos com certificação internacional e com adequados serviços de pós-venda. Isso pode reduzir o custo e o tempo de colocação no mercado de novos produtos nacionais;
- f) Potencializar a integração ICTs – Usuários – Indústria, promovendo Centros de Desenvolvimento que facilitem a integração de pesquisadores, da indústria e de ICTs e de Centros de Gestão para coordenar e incentivar o aumento do potencial de pesquisa e desenvolvimento tecnológico no Brasil;
- g) Incentivar e fortalecer as parcerias e intercâmbios das empresas nacionais (empresários e profissionais da indústria, academia, entidades de ensino profissionais (ICTs, SENAI, etc.) com empresas líderes e instituições de pesquisa internacionais;
- h) Promover a atualização e aparelhamento de infraestruturas laboratoriais de instituições técnico-acadêmicas;
- i) Aumentar a inserção internacional do setor, tornando-o referência internacional;
- j) Do ponto de vista regulatório é fundamental reestruturar o sistema de certificação e registros de produtos, de maneira a torná-lo ágil, ampliando redes de laboratórios de ensaios e certificação que permitam a verificação e avaliação das tecnologias para garantir os padrões internacionais de qualidade desejados e impedir a concorrência predatória local;
- k) Manter uma política com participação pública e privada de investimento buscando atender a dinâmica do mercado e de novos padrões de qualidade no setor regulatório, que permita acompanhar as exigências internacionais e manter a competitividade;
- l) Desenvolver e aprimorar a gestão das empresas do setor, promovendo o empreendedorismo e aprimorando a formação de talentos em gestão empresarial;

- m) Incentivar a aquisição e transferência de tecnologias, promovendo programas de incentivo ao intercâmbio tecnológico internacional, disseminação da cultura de propriedade industrial e intelectual e desenvolvimento de patentes;
- n) Adequação da Política Industrial específica para o setor, com revisão dos mecanismos regulatórios de importação de produtos, implementação de mecanismos facilitadores para os processos de importação de insumos e melhor aproveitamento do poder de compra do Estado, priorizando a indústria da automação nacional;
- o) Definir políticas de incentivo à produção, utilização e exportação de produtos nacionais, tornando-se necessário um estudo específico com a participação dos representantes do setor, de fundamental importância para a sustentabilidade estrutural de desenvolvimento do setor;
- p) Recomenda-se definir políticas relativas à infraestrutura sócio-político-institucional (carga tributária; juros; legislação trabalhista; marco regulatório; incentivos fiscais; alíquotas de importação e exportação; e licenças ambientais) e infraestrutura física (energia; água; e telecomunicações) que sejam tratadas em um programa de ação específico a ser discutido no Plano Setorial, pois os seus impactos são relevantes para a indústria brasileira de automação;
- q) Evitar o contingenciamento dos investimentos governamentais para o desenvolvimento tecnológico;
- r) Melhorar a divulgação das linhas de financiamento para as empresas do setor, bem como minimizar/eliminar algumas exigências, como garantias exigidas das empresas participantes dos editais; e
- s) Para o desenvolvimento industrial do Setor de Eletrônica para Automação, devem-se observar as políticas e linhas de financiamentos para inovação tecnológica do BNDES, FINEP e outras entidades, proporcionando assim o desenvolvimento de tecnologias com inovação em médio e no longo prazo.

Todas essas recomendações e sugestões podem integrar uma Política Institucional de Governo que na etapa seguinte a este estudo permitirá

o planejamento e proposição de ações com intuito de contribuir para que o setor possa *“ser um dos cinco maiores produtores globais de bens e serviços de automação, com liderança no mercado interno, sendo referência tecnológica mundial, atuando com responsabilidade sócio-ambiental e possuindo empresas integradoras de porte internacional, com compromisso dos atores – empresa – ICTs – governo – na execução de políticas de apoio, investimento e financiamento para o setor”*.

Referências Bibliográficas :



ABINEE: *A Indústria Elétrica e Eletrônica em 2020: Uma Estratégia de Desenvolvimento. Fórum ABINEE TEC 2009*. LCA Consultores, São Paulo: Abinee, maio 2009.

ABINEE: *Panorama Econômico e Desempenho Setorial*. São Paulo. Disponível em: <[http:// www.abinee.org.br](http://www.abinee.org.br)>. Acesso em: 05 maio 2009.

ARC ADVISORY GROUP. *Demands from emerging economies drive PLC market growth*. Disponível em: <<http://www.arcWeb.com>>. Acesso em: novembro 2008.

_____. *Automation Systems market for discrete industries will continue solid growth* (2007), 20 dezembro 2007. Disponível em: <<http://www.arcWeb.com>>. Acesso em: agosto 2008.

_____. *Robust growth ahead for automation systems market in process industries* (2007), 20 dezembro 2007. Disponível em: <<http://www.arcWeb.com>>. Acesso em: 10 agosto 2008.

BEGNIS, Heron Sergio Moreira. *Formação de Valor Transacional e Relacional na Cadeia Produtiva do Leite no Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Centro de Estudos e Pesquisas Econômicas em Agronegócios, Programa de Pós-Graduação em Agronegócios. Orientador: Prof. Dr. Eugenio Ávila Pedrozo, 2007.

CARUSO. L.A.C, PIO. M.J. *Recomendações: Máquinas e Equipamentos*. Série Antena Temática. SENAI/DN. Brasília, 2005.

CARUSO. L.A.C, PIO. M.J. *Recomendações: Construção Civil - setor de edificações*. SENAI/DN. Brasília, 2006. (Série Antena Temática).

EMBASSY BRAZIL: Gráficos e estatísticas sobre o comércio bilateral Brasil e China. *The Brazilian Economy and Trade Relations between Brazil and China*. 2006. Idioma: Inglês (Formato PDF, 650Kb).

FREYSSINET, Michael. *Processus et formes sociales d'automatisation*. Paris, 1992.

GUTIERREZ, Regina Maria Vinhais; PAN, Simon Shi Koo. *Complexo Eletrônico: Automação do Controle Industrial*. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 28, p. 189-232, setembro 2008. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br/conhecimento/bnset/set2807.pdf>>. Acesso em: 30 novembro 2008.

UNICAMP, Agência de Inovação Tecnológica, UNICAMP, 2009. Disponível em: <http://www.inova.unicamp.br>.

INTECH. *InTech Market Study: Fieldbus growing*. abril 2007. Disponível em: <<http://www.isa.org>>. Acesso em: 20 novembro 2008.

KTISTAKIS, Theodoros S. *Mechatronics Importance to the industrial World*, Festo Didactic GmbH & Co. KG, Germany, september 2006.

PINHEIRO, José Maurício Santos. Disponível em: <http://www.projetoderedes.com.br/artigos/artigo_falando_de_automacao_predial.php>. Acesso em: 18 dezembro 2008.

PORTER, Michael E. *Vantagem Competitiva: criando e sustentando um desempenho superior*. 7. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

ROSARIO, J. M. *Princípios de Mecatrônica*. Pearson Prentice Hall do Brasil, 360 pp., 2004, ISBN: 85-7605-010-2.

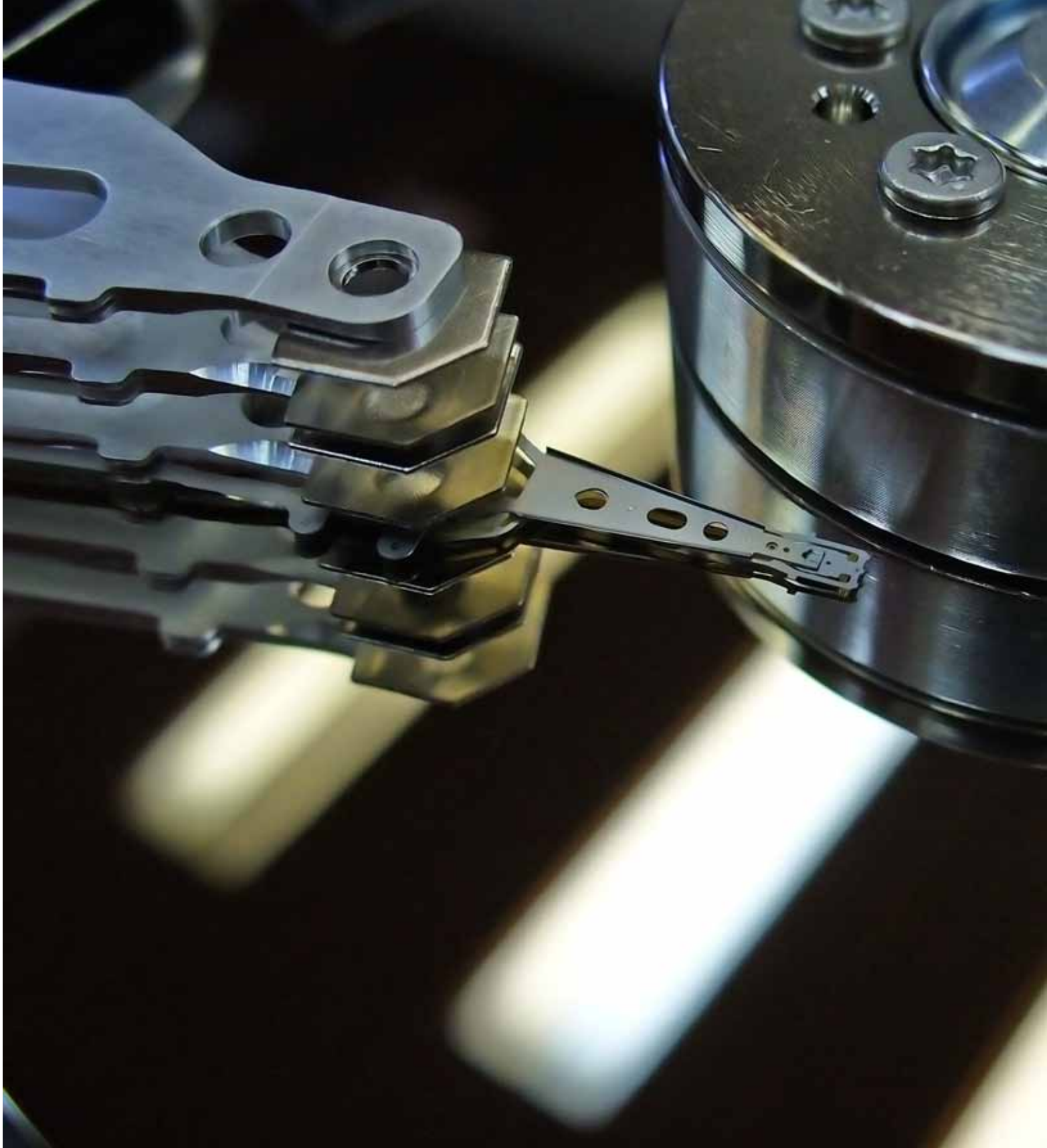
SHIROMA, Eneida Oto. *Mudança Tecnológica, Qualificação e Políticas de Gestão: A Educação da Força de Trabalho no Modelo Japonês*, Campinas, Tese de doutorado apresentada à Faculdade de Educação da UNICAMP. 1993.

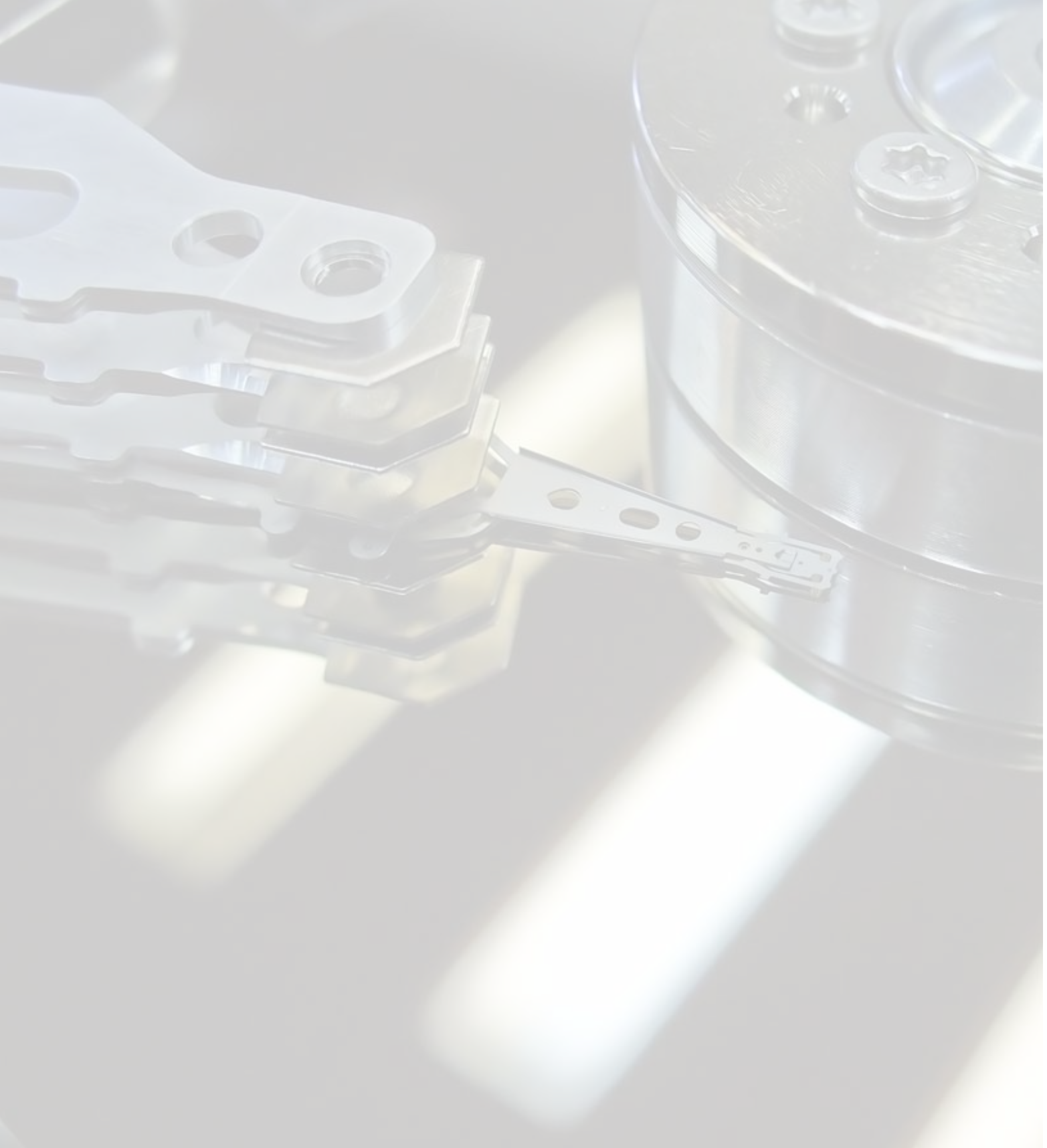
Sites Consultados

<http://www.abb.com/>
<http://www.abinee.org.br/>
<http://www.altus.com.br/>
<http://www.ambiente.hsw.uol.com.br/desenvolvimento-sustentavel.htm>
<http://www.aneel.gov.br>
<http://www.anp.gov.br>
<http://www.atan.com.br/index.aspx?idioma=pt-BR>
<http://www.atos.com.br/>
<http://www.aultimaarcadenoe.com/desenvolvimento.htm>
<http://www.aureside.org.br>
<http://www.automacao comercial.org/>
<http://www.bcmautomacao.com.br/site/default.asp>
<http://www.brasilecola.com/geografia/desenvolvimento-sustentavel.htm>
<http://br.rockwellautomation.com/>
<http://www.caba.org>
<http://www.cebus.org>
<http://www.coester.com.br/>
<http://www.collectons.org/eco-participation.html>
<http://www.controls sys.org/>
<http://www.data regis.com.br>
<http://www.domosys.com>
<http://www.dk alshop.com.br>
<http://www.eanbrasil.org.br>
<http://www.ecil.com.br/>
<http://www.elipse.com.br/>
<http://www.emersonprocess.com/home/>
<http://www.finep.gov.br>
<http://www.foxboro.com/us/eng/Homepage>
<http://www.gefanuc.com/>
<http://www.ge.com>

<http://www.honeywell.com/>
<http://www.ifo.com.br>
<http://www.intel.com.br>
<http://www.ita-tec.com.br>
<http://www.microsoft.com.br>
<http://www.mitsubishi.com>
<http://www.perto.com.br>
<http://www.procomp.com.br>
<http://www.schneider-electric.com.br/>
<http://www.seal.com.br/>
<http://www.sense.com.br/>
<http://www.sid.com.br>
<http://www.smar.com/brasil2/>
<http://www.siemens.com>
<http://www.presys.com.br/>
<http://www.tracom.com.br>
<http://www.trisolutions.com.br/>
<http://www.unisys.com.br>
<http://www.weg.net/br>
<http://www.Webopedia.com>
<http://www.wikipedia.org>
<http://www.x10br.com.br>
<http://www.yokogawa.com/>
<http://www.zanthus.com.br>

Apêndices e Anexos :

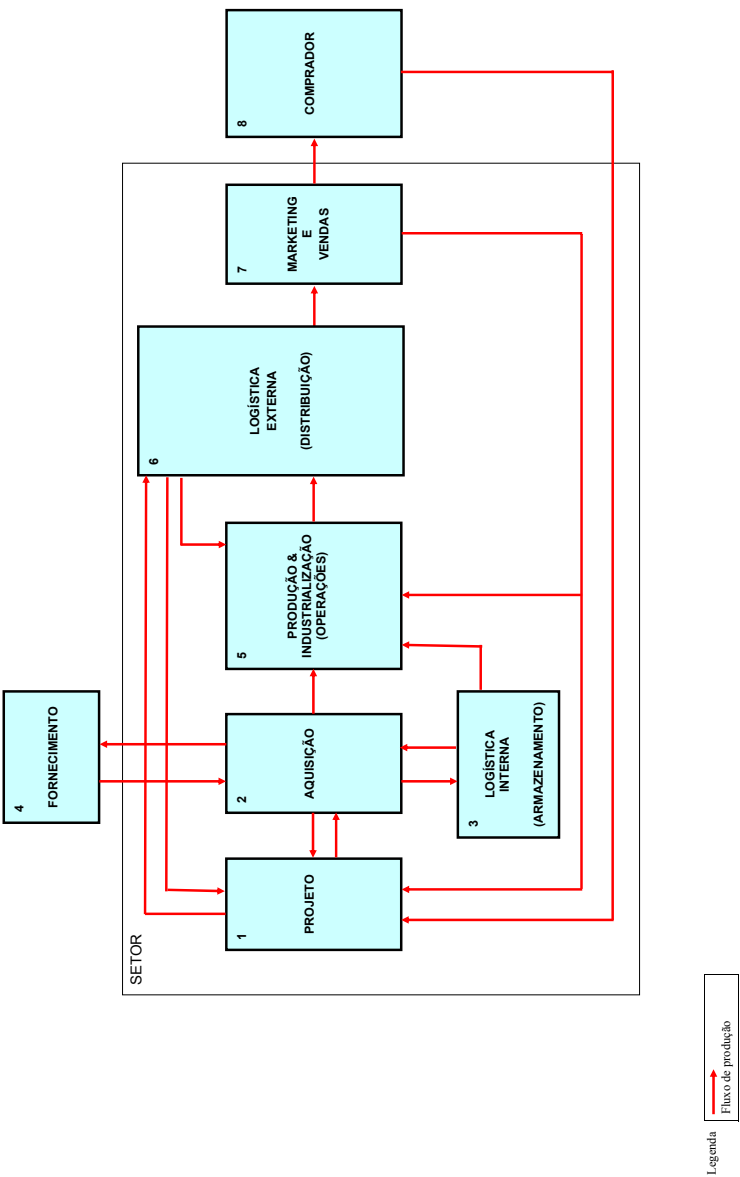




APÊNDICE I: Representação da Cadeia Produtiva de Eletrônica para Automação

Representação	Principais Elos (agentes)	Apêndice
Fluxo Produtivo Macro	Projeto (1); Aquisição (2); Logística Interna (Armazenamento) (3); Fornecimento (4); Produção e Industrialização (Operações) (5); Logística Externa (Distribuição) (6); Marketing e Vendas (7); e Comprador (8).	II
Fluxo Produtivo Detalhado	Projeto (1); Aquisição (2); Logística Interna (Armazenamento) (3); Fornecimento (4); Produção e Industrialização (Operações) (5); Logística Externa (Distribuição) (6); Marketing e Vendas (7); Comprador (8); Canais de Comercialização (9); Serviços Pós-Venda (10); Integração (11); Necessidade (12); e Apoio (13).	II.2
Cadeia Produtiva Detalhada	Projeto (1); Aquisição (2); Logística Interna (Armazenamento) (3); Fornecimento (4); Produção e Industrialização (Operações) (5); Logística Externa (Distribuição) (6); Marketing e Vendas (7); Comprador (8); Canais de Comercialização (9); Serviços Pós-Venda (10); Integração (11); Necessidade (12); Apoio (13); ICT (Instituições de Ciência e Tecnologia) (14); Insumos (15); Setores (16); e Mercado de Origem (17).	II.3
Cadeia Produtiva e Fluxo de Conhecimentos	Projeto (1); Aquisição (2); Logística Interna (Armazenamento) (3); Fornecimento (4); Produção e Industrialização (Operações) (5); Logística Externa (Distribuição) (6); Marketing e Vendas (7); Comprador (8); Canais de Comercialização (9); Serviços Pós-Venda (10); Integração (11); Necessidade (12); Apoio (13); ICT (Instituições de Ciência e Tecnologia) (14); Insumos (15); Setores (16); Mercado de Origem (17); Aplicação (18); Dimensões de Apoio (19); Viabilidade (20); Tecnologias de Produção (21); Produto (22); Bens e Serviços (23); Tipos de Canais (24); Dimensões de Logística (25); RH/Talentos (26); Normas e Padrões, Certificação (27); Mercado de Destino (28); Mercado Nacional (29); Clientes (30); Mercado Internacional (31); e Tipos de Serviço de Pós-Venda (32).	II.4

APÊNDICE II:
Cadeia Produtiva do
Setor de Eletrônica
para Automação



Fluxo Produtivo Macro do Setor de Eletrônica para Automação
Figura 14 - Fluxo Produtivo Macro do Setor de Eletrônica para Automação

APÊNDICE
II.3: Cadeia
Produtiva/Fluxo de
Conhecimentos do
Setor de Eletrônica
para Automação

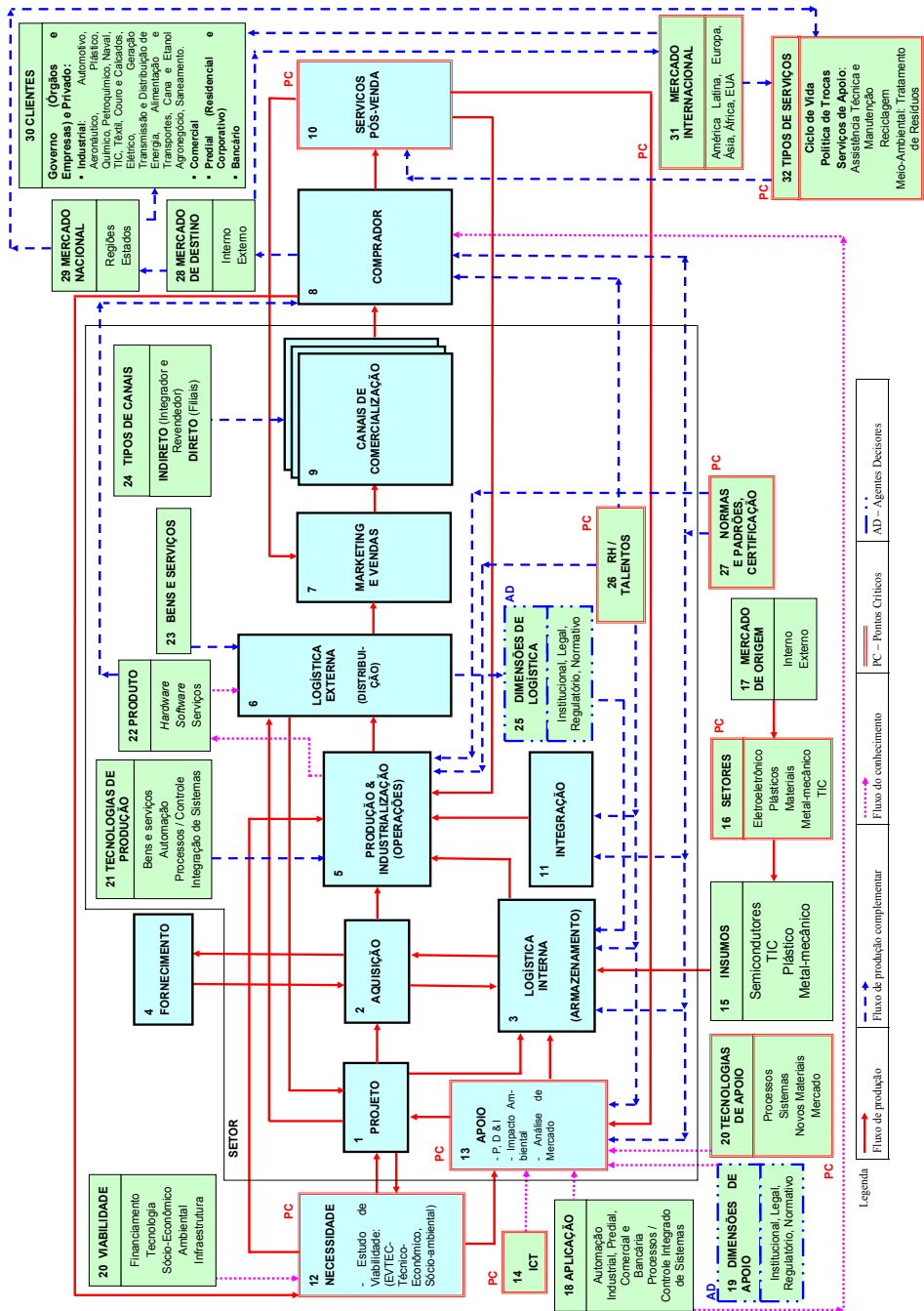


Figura 16 - Cadeia Produtiva/Fluxo de Conhecimentos do Setor de Eletrônica para Automação

APÊNDICE III: Principais Produtos indicados como Base de Dados no Estudo de Patentes

Quadro 17 - Estudo de Patentes: Principais Produtos para o Estudo de Patentes

Atuadores
TS=(automat* AND actuator* AND (electromechanic* OR electromagnetic* OR pneumatic* OR intelligen* OR distribut* OR (distribut* AND (local AND intelligence) AND (integration of sensors)) OR integrat* OR component* OR circuit breakers OR relays of protection OR (safet* AND (integrit* system* OR SIL)) OR (motor inverter* OR (servo AND (positioning OR position) AND (high AND (speed OR precision)))) OR (electric* AND (axis OR cylinders))))
Sensores
TS=(automat* AND sensor* AND (electromechanic* OR electromagnetic* OR electrochemic* OR base* silicium OR intelligen* OR wireless OR wi-fi OR distribut* OR integrat* digital OR security system* OR (identification AND (radio frequency communication OR radio frequency OR radio-frequency OR RFID)) OR nano* OR laser OR image* OR vision OR vision device OR flow OR smell OR pressure OR linear position OR ruler* potentiometric* OR (safet* AND (integrit* system* OR SIL)) OR (transmitter* AND (intelligen* OR wireless))))
Controladores
TS=(automat* AND (control OR controller*) AND (industr* OR system* low cost OR integrat* robot* OR PID OR avanc* process OR APC OR multivariable avanc* process OR MAPC OR single loop process OR OLE process control OR OPC OR adaptative OR embedded OR real time OR real time embedded OR real time multi-task* processor* OR self diagnosis OR slider OR variable structure OR central plant OR programmable logic OR PLC OR PLCs OR hybrid* PLC OR hybrid* PLCs OR hybrid* system* OR distribut* system* OR hardware* in the loop OR HIL OR software* in the loop OR SIL OR neural computer OR human machine interface OR HMI or safety integrity level OR (machine AND (cash OR teller OR banking OR ATM)) OR ATM OR ABM OR Autonomous Cash Platform OR Cash Box OR Cash Dispenser OR building parking OR traffic OR climate))

Redes de Comunicação

TS=(automat* AND network* AND (industr* OR fieldbus OR wireless OR hi-speed wireless OR wi-fi OR ethernet OR radio frequency communication OR radio frequency OR RF OR (device* AND (ethernet OR wireless)) OR SIL OR safet* integrit* system*))

Software e Sistemas

TS=(automat* AND (software* AND (simulat* OR operator* training OR OTS OR collaborat* manufactur* OR production plan* OR design OR (virtual AND (prototyp* design OR reality)) OR management* alarm* OR plant triage OR integrat* OR (integrat* AND (management* OR manufactur*)) OR (intelligent* system* AND (service* OR management*))) OR (system* AND ((global informat* OR operat* remote* OR diagnostic* OR balance OR product* OR process*) OR (safet* integrit* AND (level* OR system*)) OR SIL OR SIS) OR data acquisition OR enterprise resource plann* OR ERP OR workflow control OR information OR expert OR artificial intelligence OR AI OR (management* AND (integrat* OR collaborativ* project OR plant informat* OR PIMS)) OR (manufactur* AND (execut* OR MES)) OR (business intelligen* AND (PIMS OR plant informat* management* OR manufactur* execut* OR MES)) OR supervisor* control data acquisition OR SCADA))))

Concepção, Serviços e Integração

TS=(automat* AND (design OR servic* OR integration OR technic* assistanc*) AND (training OR commissioning OR documentation OR (project* engineer* AND (site survey OR diagnos* OR system* design)) OR (system* integrat* AND (control OR security OR management OR (programmable logic AND (control* OR PLCs OR PLC)))) OR (distributed control AND (system OR SDCDs OR SDCD OR DCS)) OR (test factory field AND (inspection OR acceptance)) OR (technic* AND (assistance OR support))))

APÊNDICE IV: Tecnologias e respectivas expressões booleanas

Quadro 18 - Estudo de Patentes: Tecnologias Transversais e expressões booleanas

Tecnologias		
1	Baterias (células de hidrogênio, Lítio)	TS=((battery OR batteries OR power supply) and (lithium OR hydrogen cell*))
2	Comunicação rádio frequência	TS=(radio frequency OR radio-frequency)
3	Engenharia de Materiais	TS=(material* AND (intelligen* OR smart OR composit* OR function grading OR FGM OR recyclable OR (propertie* AND (electronic OR electromagnetic))))
4	Inteligência Artificial	TS=(Intelligence AND (artificial OR IA))
5	Laser	TS=(Laser)
6	Mecânica fina	TS=(mechanic* OR mechanical)
7	Microeletrônica	TS=(microeletronic* OR microcontroller* OR microprocessor*)
8	Motores	TS=(motor inverter* OR ((servo) AND (positioning OR position)))
9	Nanotecnologia	TS=(nano OR nanotechnology OR nanosystem* OR nanoeletronic*)
10	Protocolos de comunicação para redes de automação	TS=(protocol* communication network*)
11	Sistemas com Diagnóstico	TS=(diagnostic* system*)
12	Sistemas especialistas	TS=(expert* system*)
13	Sistemas operacionais de tempo real	TS=(real-time operat* system*)
14	Tecnologia para áreas classificadas - "Ex"	TS=(explosive atmospher* OR explosive OR 'Ex' environment* OR IECEx OR explosive environment*)
15	Tecnologias de Controle discreto e contínuo	TS=(technolog* AND control AND (discrete OR contínuo*))

APÊNDICE V: Unidade de Consulta Utilizada e respectiva expressão booleana

Quadro 19 - Estudo de Patentes: Unidade de Consulta

Setores		
1	Automação Bancária	TS=(bank*)
2	Automação Comercial	TS=(commerc*)
3	Automação Industrial	TS=(industr* OR manufactur*)
4	Automação Predial	TS=(build* OR construct* OR home OR residen*)

APÊNDICE VI: Número de Patentes dos segmentos de Automação Industrial, Predial, Comercial e Bancária por países depositários

PAÍS	SIGLA	Bancária	Comercial	Industrial	Predial	TOTAL
Estados Unidos	US	4	25	145	102	276
PCT (1)	WO	4	8	96	65	173
Escritório Europeu	EP	-	7	59	37	103
Japão	JP	2	1	71	25	99
Alemanha	DE	-	5	40	46	91
França	FR	-	2	12	18	32
China	CN	-	-	13	1	14
Federação Russa	RU	1	-	10	2	13
Coreia do Sul	KR	-	1	7	3	11
Grã-Bretanha (Reino Unido, UK)	GB	-	1	5	3	9
Canadá	CA	-	-	4	3	7
Finlândia	FI	-	-	1	1	2
Espanha	ES	-	1	-	1	2
Não Identificado	RD	-	1	-	-	1
México	MX	-	-	1	-	1
Índia	IN	-	-	1	-	1
Suíça	CH	-	-	1	-	1

Fonte: CGEE, 2009, baseado em *Derwent Innovation Index* em 30 de maio de 2009 (Período: 1998-2008).

(1) *Patent Cooperation Treaty* (PCT): Segundo este tratado pode-se assegurar o depósito (não concessão) em muitos países concomitantemente, de

uma invenção através de pedido de patente efetuado junto ao INPI e encaminhado para o WIPO (*World International Patent Organization*). O pedido PCT é representado pela sigla “WO” (os prazos são contados a partir da data de prioridade mais antiga).

Tabela 5 - Controladores: Número de patentes por países depositários

PAÍS	SIGLA	Bancária	Comercial	Industrial	Predial	TOTAL
Estados Unidos	US	331	361	2379	1323	4394
Japão	JP	755	75	1308	612	2750
PCT (1)	WO	154	181	1055	710	2100
China	CN	66	30	854	296	1246
Coreia do Sul	KR	135	-	407	386	928
Escritório Europeu	EP	74	46	442	232	794
Federação Russa	RU	20	12	493	195	720
Alemanha	DE	49	45	351	192	637
França	FR	17	16	122	65	220
Grã-Bretanha (Reino Unido, UK)	GB	12	9	78	34	133
Canadá	CA	3	6	40	24	73
Taiwan	TW	4	1	37	10	52
Austrália	AU	5	6	13	17	41
Holanda	NL	3	29	3	3	38
Brasil	BR	3	1	20	3	27
Não Identificado	RD	1	-	12	10	23
Índia	IN	1	1	14	3	19
Espanha	ES	-	-	12	1	13
Suécia	SE	1	-	8	3	12
Irlanda	IE	2	1	5	2	10
Bélgica	BE	-	-	3	4	7

[Continua](#)

Continuação

Finlândia	FI	-	-	3	3	6
Romênia	RO	1		3	-	4
Dinamarca	DK	1	-	1	2	4
Áustria	AT	-	1	3	-	4
Noruega	NO	-	-	1	2	3
México	MX		-	2	1	3
Suíça	CH	1	-	1	1	3
Portugal	PT	-	-	2	-	2
Itália	IT	-	-	1	1	2
Cingapura	SG	-	-	-	1	1
Nova Zelândia	NZ	1	-	-	-	1
Israel	IL	-	-	1	-	1
Hungria	HU	-	-	1	-	1

Fonte: CGEE, 2009, baseado em *Derwent Innovation Index* em 30 de maio de 2009 (Período: 1998-2008).

(1)*Patent Cooperation Treaty* (PCT): Segundo este tratado pode-se assegurar o depósito (não concessão) em muitos países concomitantemente, de uma invenção através de pedido de patente efetuado junto ao INPI e encaminhado para o WIPO (*World International Patent Organization*). O pedido PCT é representado pela sigla “WO” (os prazos são contados a partir da data de prioridade mais antiga).

Tabela 6 - Sensores: Número de patentes por países depositários

PAÍS	SIGLA	Bancária	Comercial	Industrial	Predial	TOTAL
Estados Unidos	US	41	127	564	501	1233
Japão	JP	72	15	321	278	686
PCT (1)	WO	29	54	289	247	619
Coreia do Sul	KR	20	14	139	192	365

Continua

Continuação

Alemanha	DE	12	16	134	102	264
China	CN	11	4	158	86	259
Escritório Europeu	EP	11	18	112	92	233
Federação Russa	RU	4	1	81	24	110
França	FR	4	5	41	28	78
Grã-Bretanha (Reino Unido, Uk)	GB	2	5	12	20	39
Canadá	CA	2	3	14	11	30
Austrália	AU	-	3	5	7	15
Taiwan	TW	-	-	8	5	13
Índia	IN	-	5	4	1	10
Brasil	BR	1	-	4	4	9
Não Identificado	RD	-	-	2	3	5
Holanda	NL	-	-	1	4	5
Irlanda	IE	-	-	3	1	4
Noruega	NO	-	-	2	1	3
México	MX	-	-	1	2	3
Finlândia	FI	-	-	1	2	3
Espanha	ES	-	-	1	2	3
Bélgica	BE	-	-	-	3	3
Cingapura	SG	-	-	1	1	2
Suécia	SE	-	-	-	2	2
África do Sul	ZA	1	-	-	-	1
Nova Zelândia	NZ	-	-	-	1	1

Fonte: CGEE, 2009, baseado em Derwent Innovation Index em 30 de maio de 2009 (Período: 1998-2008).

(1) *Patent Cooperation Treaty* (PCT): Segundo este tratado pode-se assegurar o depósito (não concessão) em muitos países concomitantemente, de uma invenção através de pedido de patente efetuado junto ao INPI e encaminhado para o WIPO (*World International Patent Organization*). O pedido PCT é representado pela sigla “WO” (os prazos são contados a partir da data de prioridade mais antiga).

Tabela 7 - Redes: Número de patentes por países depositários

PAÍS	SIGLA	Bancária	Comercial	Industrial	Predial	TOTAL
Estados Unidos	US	104	177	859	715	1855
PCT (1)	WO	31	71	244	252	598
Coreia do Sul	KR	37	21	46	195	299
China	CN	15	6	133	70	224
Japão	JP	15	7	105	73	200
Escritório Europeu	EP	9	7	103	64	183
França	FR	4	8	46	34	92
Alemanha	DE	5	3	61	23	92
Grã-Bretanha (Reino Unido, UK)	GB	1	5	22	12	40
Federação Russa	RU	-	2	16	6	24
Canadá	CA	1	2	8	9	20
Austrália	AU	1	3	6	6	16
Taiwan	TW	-	1	4	6	11
Índia	IN	-	-	2	1	3
Holanda	NL	-	-	-	2	2
Brasil	BR	-	-	-	2	2
Bélgica	BE	-	-	1	1	2
Suécia	SE	-	-	1	-	1
Não Identificado	RD	-	-	1	-	1

Fonte: CGEE, 2009, baseado em *Derwent Innovation Index* em 30 de maio de 2009 (Período: 1998-2008).

(1) *Patent Cooperation Treaty* (PCT): Segundo este tratado pode-se assegurar o depósito (não concessão) em muitos países concomitantemente, de uma invenção através de pedido de patente efetuado junto ao INPI e encaminhado para o WIPO (*World International Patent Organization*). O pedido PCT é representado pela sigla “WO” (os prazos são contados a partir da data de prioridade mais antiga).

Tabela 8 - *Softwares*: Número de patentes por países depositários

PAÍS	SIGLA	Bancário	Comercial	Industrial	Predial	TOTAL
Estados Unidos	US	574	719	2293	1907	5493
Japão	JP	666	185	613	1018	2482
PCT (1)	WO	225	287	669	734	1915
Coreia Do Sul	KR	277	149	257	645	1328
China	CN	101	33	191	223	548
Escritório Europeu	EP	78	42	192	232	544
Alemanha	DE	40	22	94	129	285
Federação Russa	RU	10	3	42	85	140
França	FR	14	22	42	59	137
Grã-Bretanha (Reino Unido, Uk)	GB	18	19	32	44	113
Taiwan	TW	3	8	35	25	71
Canadá	CA	11	9	19	26	65
Austrália	AU	4	8	9	17	38
Não Identificado	RD	2	4	9	12	27
Índia	IN	3	6	4	1	14
Irlanda	IE	2	1	4	2	9
Brasil	BR	4	3		2	9
Suécia	SE	-	-	2	6	8
África Do Sul	ZA	3	-	2	2	7

Continua

Continua

Bélgica	BE	-	-	-	5	5
Finlândia	FI	-	-	-	3	3
Cingapura	SG	-	-	-	2	2
México	MX	1	-	-	1	2
Itália	IT	-	-	1	1	2
Austria	AT	1	-	-	1	2
Nova Zelândia	NZ	-	-	-	1	1
Noruega	NO	-	-	-	1	1
Espanha	ES	-	-	-	1	1
Dinamarca	DK	-	-	-	1	1

Fonte: CGEE, 2009, baseado em Derwent Innovation Index em 30 de maio de 2009 (Período: 1998-2008).

(1) *Patent Cooperation Treaty* (PCT): Segundo este tratado pode-se assegurar o depósito (não concessão) em muitos países concomitantemente, de uma invenção através de pedido de patente efetuado junto ao INPI e encaminhado para o WIPO (*World International Patent Organization*). O pedido PCT é representado pela sigla “WO” (os prazos são contados a partir da data de prioridade mais antiga).

Tabela 9 - Serviços: Número de patentes por países depositários

PAÍS	SIGLA	Bancária	Comercial	Industrial	Predial	TOTAL
Estados Unidos	US	41	232	156	-	429
PCT (1)	WO	29	80	76	-	185
Japão	JP	72	16	20	1	109
Coreia do Sul	KR	20	7	45	-	72
China	CN	11	31	25	1	68
Escritório Europeu	EP	11	19	18	-	48
Alemanha	DE	12	16	19	-	47

Continua

Continua

França	FR	4	2	6	-	12
Taiwan	TW	-	5	1	-	6
Canadá	CA	2	3	1	-	6
Grã-Bretanha (Reino Unido, Uk)	GB	2	-	3	-	5
Não Identificado	RD	-	1	3	-	4
Holanda	NL	-	1	2	-	3
África do Sul	ZA	1	-	1	-	2
Cingapura	SG	-	-	1	-	1
Índia	IN	-	1	-	-	1
Brasil	BR	1	-	-	-	1
Austrália	AU	-	1	-	-	1
Austria	AT	-	-	1	-	1

Fonte: CGEE, 2009, baseado em Derwent Innovation Index em 30 de maio de 2009 (Período: 1998-2008).

(1) *Patent Cooperation Treaty* (PCT): Segundo este tratado pode-se assegurar o depósito (não concessão) em muitos países concomitantemente, de uma invenção através de pedido de patente efetuado junto ao INPI e encaminhado para o WIPO (*World International Patent Organization*). O pedido PCT é representado pela sigla “WO” (os prazos são contados a partir da data de prioridade mais antiga).

Tecnologias / Produtos	Grau de Relevância de emprego																			
	2009					2014					2019					2024				
	Controladores	Sensores	Atuadores	Softwares	Redes	Serviços	Controladores	Sensores	Atuadores	Softwares	Redes	Serviços	Controladores	Sensores	Atuadores	Softwares	Redes	Serviços	Controladores	Sensores
Microeletrônica (Projetar componentes)																				
Desenvolvimento de <i>Hardware</i> (uso de Microcontroladores, Microprocessadores, Dispositivos de Lógica Programável e outros componentes)																				
Nanotecnologia																				
Engenharia de Materiais (plásticos, metais, etc)																				
Mecânica fina																				
Laser (visualizações, medições, sensoriamento)																				
Baterias (Células de Hidrogênio, lítio)																				
Sistemas operacionais (ex. embarcados e outros)																				
Linguagens de programação																				
Teoria de controle para automação (ex. modelos matemáticos)																				
Tecnologia para áreas classificadas - "Ex" (atmosferas potencialmente explosivas)																				
Motores (servo motores, de passo, lineares, etc)																				
Comunicação rádio frequência																				
Protocolos de comunicação para redes de automação (ex. IEC 61508, 61850)																				
Gestão de projetos de integração de sistemas																				
Inteligência Artificial																				

ANEXO I - Relação das Empresas integrantes do Fórum de Empresários Exportadores

Quadro 20 - Empresas Integrantes do FEET

Nº	Empresa	Linha de Produtos
1	Aegis Semicondutores Ltda.	Chave estática Diodos retificadores Dissipadores de calor Acessórios p/semicondutor de Potência Ponte retificadora Diodos e Tiristores
2	Altus Sistemas de Informática S.A.	Controlador lógico/programável (CLP) Controladores e Conversores, Inversores de Frequência para Motores, Contador Conversor serial p/tcp/ip ethernet Integrador sistema-automação predial e segurança Interface de comunicação p/clp via tcp/ip Interface homem/máquina Isolador eletrônico de sinal Modulo didático p/clp Painel/cabine/cubículo p/sistema energia baixa tensão Painel/cabine/cubículo p/sistema energia media tensão Repetidores, geradores e equipamentos de rede Sistema de supervisão/controlre/aquisição de dados Softwares para automação Terminal de aquisição de dados Unidade terminal remota
3	BCM Engenharia Ltda.	Automação de usina elétrica Controlador de fator de potencia/banco de capacitores Controlador lógico/programável (CLP) Controlador/registorador de demanda Modulo didático p/CLP Sistema de controle p/subestações transmissão/distribuição de energia Unidade terminal remota
4	Bematech Ind. Com. Equip. Eletrônicos S/A	Balanças Coletor de dados portátil/fixo Gaveta de dinheiro p/equipamento de automação comercial Impressora de cheques Impressora fiscal Impressora matricial Impressora p/ código de barras Impressora térmica Impressoras diversas Interface display Leitora de código de barras/CMC-7 Leitora óptica p/aplicações diversas Mecanismo p/impressora Micro terminal Modem
5	Cerâmica Santa Terezinha S/A	Isolador de porcelana p/distribuição Isolador de porcelana p/subestação Isolador de porcelana p/transmissão Isolador de porcelana-bucha p/passagem/transformador Isolador de vidro p/distribuição Isolador de vidro p/transmissão

Legenda:
AI: Automação Industrial – AP: Automação Predial – AC: Automação Comercial – AB: Automação Bancária

Área	Estado
Componentes (AI)	SP
Automação(AI, AP)	RS
Automação (AI)	RS
Automação (AC, AB)	PR
GTD (AI)	SP

Nº	Empresa	Linha de Produtos
6	Coel Controles Elétricos Ltda.	Contador Controlador de nível Controlador de temperatura Relé de proteção p/operador de máquina Relé de tempo Relé p/comando e controle de máquinas Relé térmico Relés p/diversas aplicações Sensor de proximidade indutivo Sensor de proximidade infravermelho (fotoelétrico) Temporizador Timer programável Totalizador Horário
7	Coester Automação S.A.	Atuador elétrico Conversor de protocolo p/rede industrial (<i>gateway</i>) Equipamentos e acessórios p/ redes industriais Integrador sistema-industrial Redutor p/atuador elétrico
8	CP Eletrônica S/A	Analizador de bateria Conversor de frequência p/ informática Estabilizador de tensão Inversor cc/ca <i>No-break</i> -sistema p/fornecimento ininterrupto de energia Retificador industrial-corrente/proteção catódica/espec Unidade retificadora-ca/cc
9	Digicon S/A	Botoeira p/controlador de trafego Coletor de dados portátil/fixo Controlador de acesso em terminais por fichas/bilhetes Controlador de semáforos/central de controle de trafego Controlador entrada passageiros por leitor magnético Controlador entrada passageiros-leitor cartão s/contato Controle estatístico da produção Detector de veículos p/controle de trafego (sensor) Equipamento p/contagem e seleção de cédulas Indicador/contador digital p/máquina operatriz Integrador sistema-bilhetagem eletrônica para transporte público Integrador sistema-controle de trafego de veículos Parquímetro e sistema de gerenciamento Sistema de medição e controle de espessura p/filmes Sistema p/supervisão de máquinas injetoras Transdutor linear p/automação de máquina operatriz

Segmento	Estado
Automação(AI, AP)	SP
Automação (AI)	RS
Automação (AI)	RS
Automação (AI, AP)	RS

Continua

Continuação

10	Digistar Telecomunicações S/A	Central privada comutação telefônica ip-pabx Central privada comutação telefônica - <i>key system</i> Central privada comutação telefônica - micro pabx Central privada comutação telefônica - pabx Conversor de protocolo voz sobre ip - <i>gateway voip</i> Porteiro eletrônico Telefone digital p/pabx
11	Digitel S/A Indústria Eletrônica	Conversor de interface Conversor de protocolo voz sobre ip - <i>gateway voip</i> Modem Modem hdsl Modem óptico pdh/sdh Modem shdsl Multiplex óptico Multiplexador e1 Plataforma de acesso multiserviços p/redes tdm Radio digital Radio modem Roteador

Telecomunicação (AI, AP)	SP
Telecomunicação (AI, AP, AC)	RS

No	Empresa	Linha de Produtos
12	Ecil Informática Indústria e Com Ltda	– Computador industrial – Conversor de protocolo e1-r2 – Conversor de Sinais Eletro-Ótico – Fonte de alimentação p/equipamentos de automação – Gateways p/protocolos do setor elétrico – Gerador de Base de Tempo para sincronismo de equipamentos via GPS – Oscilógrafo digital-registrador digital de perturbação – Plataforma de correio eletrônico-voz/fax/dados – Sistema de áudio conferencia – Sistema de controle p/subestações transm/distr energia – Sistema de gerenciamento de energia elétrica – Sistema de medição de energia centralizado – Sistema de qualidade na distribuição de energia – Sistema digital p/gravação de mensagens – Sistema medição de fronteira p/energia elétrica – Sistema web de telemetria – Terminal linux p/call center – Terminal Server Industrial – Unidade de resposta audível (ura) – Unidade terminal remota
13	Elo Sistemas Eletrônicos S/A	– Estação de calibração de medidores de energia – Medidor de demanda de energia – Medidor de energia elétrica monofásico eletrônico – Medidor de energia elétrica polifásico eletrônico – Registrador microprocessado p/supervisão de energia – Sistema de gerenciamento de energia elétrica – Sistema medição de fronteira p/energia elétrica – Tarifador de energia diferenciada
14	Engetron Eng. Eletr. Indústria e Com Ltda	– No-break-sistema p/fornecimento ininterrupto de energia
15	FAE Ferragens e Aparelhos Elétricos S/A	– Medidor de energia elétrica monofásico eletromecânico – Medidor de energia elétrica monofásico eletrônico – Medidor de energia elétrica polifásico eletromecânico – Medidor de energia elétrica polifásico eletrônico – Medidor do consumo de água – hidrômetro

Segmento	Estado
Automação (AI, AP)	SP
GTD (AI)	RS
Automação (AI)	MG
GTD (AI, AP)	CE

16	Force Line Ind. Com. Comp. Eletrônicos Ltda.	– Autotransformador p/eletroeletrônicos domésticos – Carregador de bateria p/equipamento portátil – Cerca elétrica – Conversor estático/fonte alimentação p/tel celular – Cordão prolongador/extensão elétrica – Estabilizador de tensão – Filtro de linha p/proteção de equipamentos – Fonte de alimentação p/eliminação de pilhas/bateria – Intercomunicador – <i>No-break</i>-sistema p/fornecimento ininterrupto de energia – Reator eletrônico p/ lâmpada fluorescente – Transformador: com laminas de aço silício-bt, com núcleo de ferrite, p/ lâmpada halogena dicróica
----	--	---

Continuação

17	Intelbras S/A Ind. Telecom. Eletrônica Brasileira	– Central portaria – Central privada comutação telefônica-micro pabx – Central privada comutação telefônica-pabx – Equipamento p/atendimento automático em pabx – <i>No-break</i>-sistema p/fornecimento ininterrupto de energia – Tarifador p/central/pabx/telex/telefone publico – Telefone com identificador de chamada – Telefone de assinante – Telefone sem fio
----	---	---

Informática (AI, AP)	SP
-------------------------	----

Continua

Telecomunicação (AP, AC)	SC
--------------------------	----

No	Empresa	Linha de Produtos	
18	Itautec S/A	– Computador de médio porte – Computador de pequeno porte – Computador portátil – Impressora fiscal – Integrador sistema-automação bancária – Integrador sistema-automação comercial – Modulo de memória – Microcomputador para automação bancária – Microcomputador para automação comercial – Placa mãe p/computador (motherboard) – Servidor – Sistema p/atendimento ao público-terminal/painel senhas – Software p/automação bancária – Software p/automação comercial – Teclado p/ automação comercial – Terminal de auto serviço bancário-saque/depósito/extr/. – Terminal de auto atendimento p/ <i>checkout</i> – Terminal de caixa automático – Terminal de caixa bancário – Terminal de consulta – Terminal de consulta multimídia-totem ou quiosque – Terminal de pagamento de contas – Terminal de ponto de venda – Terminal de transferência eletrônica de fundos – Terminal dispensador de cédulas – Terminal dispensador de talão/folha de cheque – Unidade de resposta audível (ura)	
19	Leucotron Equipamentos Ltda.	– Adaptador de telefone analógico p/rede ip (ata) – Central de atendimento-call center – Central privada comutação telefônica ip-pabx – Central privada comutação telefônica <i>key system</i>, – micro PABX, pabx,sistema hibrido – Dispositivo p/ligação telefônica via computador – Interface celular p/pabx – Software aplicativo p/pabx – Telefone de assinante – Telefone ip	
20	Microsol Tecnologia S/A	Estabilizador de tensão Iluminação de emergência <i>No-break</i>-sistema p/fornecimento ininterrupto de energia	
21	Nansen S/A Instrumentos de Precisão	Conjunto de medição energia elétrica p/uso externo Instrumento p/aferição/calibração medidores de energia Medidor de energia elétrica monofásico eletromecânico Medidor de energia elétrica monofásico eletrônico Medidor de energia elétrica polifásico eletromecânico Medidor de energia elétrica polifásico eletrônico Medidor eletrônico de energia multifunção e multitarifa Mesa p/aferição de medidor de energia em laboratório Registrador microprocessado p/supervisão de energia Sistema de aferição automática de medidores de energia Sistema de medição de energia centralizado Sistema de supervisão/controle/aquisição de dados Sistema de telemedição de consumo de energia Software p/análise/comunicação/leitura medidor energia Unidade terminal remota	

Segmento	Estado
Informática (AB, AC)	SP
Telecomunicação (AP, AC)	MG
Informática (AI, AP)	CE
GTD (AP, AI)	MG

Nº	Empresa	Linha de Produtos	
22	Novus Produtos Eletrônicos Ltda.	Amperímetro/miliamperímetro digital p/painel Chave estática p/chaveamento de potência Contador Controlador de temperatura Controlador digital single-loop Controlador eletrônico diversos Indicador de sinal digital Medidor de umidade relativa do ar Modulo de potencia tiristorizado Registrador gráfico p/uso laboratorial Relé de estado solido Sistema de aquisição de dados (data logger) Software supervisão p/processo industrial pequeno porte Temporizador Termoelemento Termômetro digital Termômetro portátil digital Termopar Termo-resistência Termostato digital Termostato industrial Transmissor de temperatura e umidade relativa Transmissor eletrônico de temperatura Vôltímetro/milivôltímetro digital p/painel	
23	Orteng Equipamentos e Sistemas Ltda.	Carregador de bateria industrial Centro de controle de motores-ccm (painel) Conjunto de medição energia elétrica p/uso externo Fonte de alimentação p/equipamentos telecomunicações Grupo motor gerador Integrador sistema: automação industrial, linha de transmissão, energia, usina hidroelétrica, usina termoeletrica Painel de controle/força p/grupo motor gerador Painel elétrico de proteção/comando/distribuição Painel/cabine/cubículo p/sistema energia: alta, baixa, média tensão Painel/quadro/mesa p/comando/controle equipamento indl Retificador industrial-corrente/proteção catódica/espec Sistema de automação de rede de distribuição de energia Sistema de gerenciamento de energia elétrica Sistema digital de automação industrial Subestação: blindada, compacta, móvel, retificadora Subestação-projeto/instalação em mt/at Subestações Transformador de corrente Transformador de corrente industrial Transformador de potencial industrial Transformador de potencial indutivo Unidade supervisora de corrente alternada industrial Unidade terminal remota	
24	Parks S/A Comunicações Digitais	Concentrador de acesso ethernet Conversor de interface Conversor de sinais Dispositivo de acesso ethernet Modem Modem adsl Modem shdsl Multiplexador sdh Radio digital ponto a ponto-wimax Radio digital ponto multiponto Radio digital-wimax-estação base/assinante Roteador Roteador sem fio Sistema de gerenciamento de modem	

Segmento	Estado
Automação (AI)	RS
GTD (AI)	MG
Telecomunicação (AI)	RS

Nº	Empresa	Linha de Produtos	
25	Positivo Informática Ltda.	Computador de médio porte Computador de pequeno porte Computador portátil Mesa educacional informatizada - vários módulos didáticos Servidor Software educacional Software p/gerenciamento de rede de computadores	
26	Romagnole Produtos Elétricos Ltda.	Ferragens diversas p/linha transmissão/distribuição Fio esmaltado/nu Transformador/autotransformador de distribuição	
27	Sense Eletrônica Ltda.	Barreiras de Segurança Intrínseca Conector para Sensor de Proximidade Conversores/Condicionadores/Amplificadores de Sinais Cortinas de Luz/Barreiras Fotoelétricas Derivadores para Redes Industriais Distribuidor de Sinais Discretos e para Redes Industriais Fontes de Alimentação Interface para Redes Industriais (I/O) Isoladores Galvânicos de Sinais Isoladores Ópticos de Sinais Monitor/Sinalizador de Válvulas Sensor de Proximidade à Prova de Explosão (Exd) Sensor de Proximidade Capacitivo Sensor de Proximidade Efeito Hall Sensor de Proximidade Fotoelétrico (Infravermelho e Laser) Sensor de Proximidade Indutivo Sensor de Proximidade Magnético Sensor de Proximidade para Segurança Aumentada (Exe) Sensor de Proximidade para Segurança Intrínseca (Exi) Sensor de Proximidade Ultrasônico Supervisor de Rotação Válvula Solenóide	
28	Sensores Eletrônicos Instrutech Ltda.	Barreira óptica p/proteção em máquina operatriz Comando bi-manual eletrônico p/prensa Controle de simultaneidade p/acionamento de máquina Cortina de luz Sensor de proximidade capacitivo, indutivo, infravermelho (fotoelétrico), magnético	
29	Setha Indústria Eletrônica Ltda.	Alto falante a prova de explosão Circuito fechado de televisão-cftv Intercomunicador Materiais elétricos diversos a prova de explosão Sinalizador acústico e visual a prova de explosão Sistema de chamada em alta voz-alarme e conversação Sistema de onda portadora-carrier p/ferrovia/metro/proc Sistema telefônico de emergência Telefone a prova de explosão	
30	SMS Tecnologia Eletrônica Ltda	Condicionador de energia p/equipamentos de áudio/vídeo Estabilizador de tensão Filtro de linha p/proteção de equipamentos Modulo de baterias No-break-sistema p/fornecimento ininterrupto de energia Software p/gerenciamento remoto de energia Variador de luminosidade-dimmer	

	Segmento	Estado
—	Informática (AI)	— PR
	GTD (AI)	PR
	Automação (AI)	SP
	Automação (AI)	SP
—	Equipamentos Industriais (AI)	RJ
	Informática (AI, AP)	SP

Nº	Empresa	Linha de Produtos
31	Sweda Informática Ltda.	Caixa registradora eletrônica Computador compacto p/automação comercial Impressora de: cheques, fiscal, p/autenticação de documentos, térmica Leitora de código de barras/cmc-7 Leitora óptica com balança eletrônica Microterminal de automação comercial Pistola laser p/leitura de código de barras Terminal de ponto de venda Terminal touchscreen p/automação comercial
32	Tecsys do Brasil Industrial Ltda.	Amplificador de potencia p/head-end catv Codificador-encoder mpeg-2/dvb Combinador p/tv por assinatura Conversor de fi p/frequência de banda l - up-converter Conversor uhf/vhf Demodulador p/tv por assinatura Modulador adjacente com filtro saw Modulador digital: qam p/sistema tv a cabo, qpsk-sistema transmissão via satélite, p/tv por assinatura Multiplexador digital Receptor de satélite: analógico, digital Receptor de tv via satélite, digital com decodificador, digital Sistema de acesso condicional p/tv-satélite/cabo/mmms
33	Teikon Tecnologia Industrial S/A	Montagem de placa circuito impresso-componente convenc Montagem de placa circuito impresso-componente smd Serviço de montagem/teste de produto eletrônico
34	Trafo Equipamentos Elétricos S/A	Chave a óleo Controlador de energia-corte e religamento automático Detector do desvio de energia Disjuntor a gás sf6 Reatores diversos p/sistemas elétricos de potencia Regulador de tensão p/sistemas de potencia Serviço de reforma em transformador Subestação compacta, móvel Transformador de aterramento, p/forno Transformador/autotransformador de distribuição, de força, indl a seco/resina, indl especiais

	Segmento	Estado
	Informática (AC)	SP
	Telecomunicação (AP, AC)	SP
	Informática (AI)	RS
	GTD (AI)	RS

No	Empresa	Linha de Produtos	
35	WEG S/A	Acionamentos de Corrente Alternada Acionamentos de Corrente Contínua Acionamentos de Servomotores Automação de Sistemas de Geração de Energia Automação de Usinas de Açúcar e Alcool Banco de capacitor automático p/correção fator potencia Base p/fusível diazed, nh Bornes e Réguas de Bornes Botão e botoeira p/comando e p/sinalização Botoeiras e Sinalizadores Capacitor: de polipropileno p/motor e iluminação, Capacitores de Correção de Fator de Potência Centro de Controle de Motores (CCM) Convencionais Centro de Controle de Motores (CCM) Inteligentes Centro de controle de motores-ccm (painel) Chave de partida estática Chave elétrica: compensadora, de partida direta, Chaves de Partida Compensadora Chaves de Partida Direta Chaves de Partida Estrela-Triângulo Chaves de Partida Soft-Starters Chaves Seccionadoras CLP, controle lógico, eletricidade básica, eletrotécnica, rotativo Componentes para Comando, Controle, Proteção e Sinalização Contator Contatores de Comando e de Força Controlador lógico/programável (clp) Controladores Lógicos Programáveis Controle microprocessado de locomotiva Conversor estático para acionamento motor ca/inversor frequência, motor cc, servomotores Conversor/inversor p/sistema de tração, Dinamômetro Conversores de Corrente Contínua Conversores de Frequência Conversores de Frequência com PLC Circuitos de proteção /comando/ distribuição Disjuntor termomagnético p/motor Disjuntores em Caixa Moldada Disjuntores Termomagnéticos Disjuntores-motor Equipamentos diversos p/sistema de tração estrela/triangulo, interruptora, série/paralela Fusíveis D e NH Fusível diazed, nh Gerador/alternador p/sistema de tração Gerador: elétrico-síncrono, síncrono naval Hidrogerador para: grande central, média central Interfaces Homem Máquina Inversores de Frequência Inversores de Frequência com PLC Micromotor/minimotor de uso geral mini usina, pequena central Minimotor elétrico p/movimentação de ar Modulo didático para: acionamento de motores elétricos, automação/ controle, chave de partida Modulo eletrônico p/partida/parada suave motor elétrico	

	Segmento	Estado
	Equipamentos Industriais (Al. AP)	SC

No	Empresa	Linha de Produtos	
35	WEG S/A	Motofreio, Motofricção Motor ca,baixa tensão,até 600v: monofásico, trifásico Motor ca, média tensão, acima 600v, trifásico: rotor de anéis, rotor de gaiola Motor de corrente continua: geral, siderúrgico, tração e auxiliar Motor elétrico: a prova de explosão, de alto rendimento, de tração, especial p/aplicações diversas, naval, p/aviário, p/ bomba, p/ câmara frigorífica, p/condicionador de ar, p/cortador de grama, p/elevador, p/equipamento médico, p/espremedor de fruta, p/esteira ergométrica, p/máquina de lavar, p/portão eletrônico, p/reductor de velocidade, p/refrigeração Motor síncrono, Motordrive Motores de Corrente Alternada Motores de Corrente Continua p/arranque de motores, p/correção do fator de potência Painéis de Comando e Controle em Baixa e Média Tensão Painel elétrico: de locomotiva, Painel/cabine/cubículo p/sistema energia: baixa tensão, média tensão Painel/quadro/mesa p/comando/controle equipamento industrial Quadros de Distribuição Elétrica Relé de proteção p/motor elétrico, de tempo, térmico, p/ diversas aplicações Relés de Nível Relés de Sobrecarga Relés Inteligentes Relés Programáveis Relés Temporizadores Serviço de reforma em gerador/motor elétrico Serviço de reforma em transformador Servoconversor Servoconversores Servomotor/conversor ca tipo brushless Servomotor: de corrente alternada, corrente continua Servomotores Sistema de automação e controle Sistema de Automação e Controle de Máquinas Sistema de Automação e Controle de Processos Sistema de Controle para Subestações de Energia Sistema de Supervisão e Controle de Processos Industriais Sistema Digital de Controle Distribuído (SDCD) Sistemas de Posicionamento Sistemas Elétricos e Eletrônicos Industriais Sistemas Supervisórios Soft-Starters Subestação móvel Subestação -projeto/instalação em mt/at Tacogerador, Temporizador Transformador p/retificador Transformador/autotransformador industrial de força, especiais Transformador/autotransformador: de distribuição, de força, industrial a seco/resina Turbogerador a vapor	

	Segmento	Estado
	Equipamentos Industriais (AI, AP)	SC

ANEXO II: Principais Produtos utilizados nos segmentos de Automação Industrial, Predial, Comercial e Bancária.

Quadro 21 - Principais Produtos utilizados em Automação Industrial, Predial, Comercial e Bancária

Descrição
Atuadores
Atuadores de aplicação geral e sensores com nível de integridade de segurança específico
Atuadores Eletromecânicos/Eletromagnéticos/Pneumáticos, etc.
Atuadores em geral - podendo integrar sensores
Atuadores genéricos e de segurança (certificação de SIL)
Atuadores Inteligentes
Atuadores Inteligentes Auto-alimentados
Atuadores Inteligentes Distribuídos
Atuadores para altas velocidades
Aumento significativo na inserção dos sistemas inteligentes de serviço e de produção
BILCO - CASPEO - BRGM (Balanço de Massas)
Biochip
Circuitos Analógicos (amplificadores, conversores AD,DA) e Fontes de Alimentação
Controladores Lógicos Programáveis (CLP)
Controladores Lógicos Programáveis (CLP) Híbridos
CLPs associados a sistemas de controle em tempo real
CLPs com quebra de ciclo - Introdução a nível industrial
Clusters de alta disponibilidade, com redundância total e níveis de disponibilidade 99,9999%
Componentes: disjuntores, relés de proteção, inversores p/ motores
Compósitos e materiais e FGM (function grading material) - Introdução massiva
Computador neural
Comunicação Industrial
Comunicação RF
Condicionadores de Sinais Programáveis
Controladores
Controladores de processo Single Loop
Descrição
Controle a Estrutura Variável ou Controle Deslizante
Controle Adaptativo
Controle Avançado

Controle Avançado de Processos
Controle Avançado Multivariável (<i>Advanced Process Control</i> - APC)
CPL
Declínio da tecnologia do silício
Dispositivos <i>Wireless</i> e Ethernet Compatíveis
Eixos elétricos
Elementos com maior grau de tecnologia para Diagnóstico incorporada
Elementos de suprimento e tratamento de energia
Elementos de suprimento e tratamento de energia com processamento de dados
Elementos proporcionais - Aperfeiçoamento da tecnologia
Elementos proporcionais de vazão e pressão
ERP - Padronização na Integração, definida nos ambientes das redes industriais
Estimação de Parâmetros
Evolução da Tecnologia dos sensores a laser
Ferramentas de Otimização de Planejamento de Produção
Fluídos modificados eletronicamente, tecnologia reológica
Fusão <i>hardware</i> e <i>software</i> para sistemas de informação
Gerenciamento de Ativos
<i>Hardware in the Loop</i> (HIL)
Implementação de Transmissores sem fio
Incremento da sensórica, sensores de olfato, visão
Incremento da tecnologia de eixos elétricos e servoposicionamento
Integração de sistemas (controle, segurança e gerencial)
Integração entre RFID e sistemas ubíquos para monitoração de informação e controle de fluxo
Inteligência Artificial
Interfaces homem-máquina
Linguagens de orientação a objetos, com técnica de IA, Databases e Sistemas operacionais de tempo real
Linguagens de orientação a objetos, Databases e Sistemas operacionais de tempo real
Descrição
Manufatura colaborativa sobre as plantas de controle de processo
Materiais com novas propriedades eletromagnéticas e eletrônicas
Materiais Inteligentes
MES - Sistemas de Execução da Manufatura
Metso OCS (Sistema de Controle Avançado)
Microcontroladores, Microprocessadores e Dispositivos de Lógica Programável

Nanoeletrônicos - Disponibilização dos sistemas
Nanosensores Auto-alimentados
Nanosistemas - Efetiva exploração e integração
Nanotecnologia
Norma IEC 61850
Novos protocolos e redes de comunicação sem fio e altíssima velocidade
<i>Operator Training Simulator</i>
Outros meios de comunicação industrial
PC Industrial
Pequenos Dispositivos Autônomos com <i>Wireless</i>
PID
PIMS & MES integrados a Business Intelligence (BI)
<i>Plant Information Management System</i> (PIMS)
<i>Plant Triage</i> (Auditoria de Malhas)
PLAs
Processadores multitarefa
<i>Programmable Automation Controller</i> (PAC)
Protocolos de Comunicação genéricos e de segurança
Redes de Automação Industrial
Redes de campo
Redes de Comunicação Industrial
Redes de Comunicação Industrial, principalmente <i>Wireless</i> , com padronização total
Redes de Comunicação Wi-Fi
Redes Industriais
Régua potenciométrica
Descrição
Reversão do modelo de produção do sistema incremental para o modelo cooperativo celular
RFID e sua integração nos sistemas sensoriais
Schneider Quantum (PLC)
Sistema Digital de Controle Distribuído (SDCD)
Sistema Digital de Controle Distribuído (SDCD) - Virtualização 3D e Integração de Salas de Controle
Sensores
Sensores de aplicação geral e sensores com nível de integridade de segurança específico
Sensores Digitais Integrados, com inteligência e conectividade.
Sensores eletroquímicos, eletromagnéticos, eletromecânicos, etc., baseados em SI, integrados a interface eletrônica
Sensores genéricos e de segurança (certificação de SIL)

Sensores inteligentes
Sensores Inteligentes Distribuídos
Sensores Inteligentes sem fio
Servo Acionamentos
Simulação - USIMPAC - CASPEO - BRGM
Simuladores de Treinamento de Operadores (<i>Operator Training Simulators</i> - OTS)
Sistemas Instrumentados de Segurança (SIS) e Gerenciamento de Alarmes
Sistema global de informação de planejamento da produção
Sistema Híbrido - ABB 800XA e F + OperateIT
Sistemas altamente recicláveis - modificação dos materiais para obter
Sistemas Colaborativos de Gerenciamento de Projetos
Sistemas com altíssimo grau de diagnóstico incorporado
Sistemas com uso de FPGAs
Sistemas de Aquisição de Dados
Sistemas de Balanço Automatizado de Produção
Sistemas de Controle Avançado
Sistemas de Controle com autodiagnose.
Sistemas de Controle de <i>Workflow</i>
Sistemas de Controle Distribuídos
Sistemas de Controle Industrial
Sistemas de Controle Integrado robô/planta acima de 12 graus de liberdade
Descrição
Sistemas de Gerenciamento Integrado de Ativos
Sistemas de Gestão de Processos
Sistemas de Gestão otimizadas
Sistemas de Informação e supervisórios inteligentes
Sistemas de Prototipagem Virtual para Projeto
Sistemas de Segurança SIL
Sistemas de Visão
Sistemas de Visão com Laser
Sistemas Distribuídos
Sistemas Embarcados em <i>Real Time</i>
Sistemas Híbridos (fusão entre CLPs e SDCDs)
Sistemas IHM e de Gerenciamento, com destaque para Supervisórios, baseados em objeto
Sistemas Integrados de Gerenciamento de Ativos
Sistemas Integrados de Gestão de Projetos

Sistemas inteligentes - maior integração - controle com vários graus de liberdade entre robô e planta
Sistemas Microprocessados
Sistemas Operados a Distância
Sistemas Supervisórios
Sistemas ubíquos como sucessor dos sistemas distribuídos convencionais
Software - Uso intensificado
Substituição de elementos de silício por estruturas de nanotubos de carbono
Tecnologias de Controle discretos (<i>Grafcet, Ladder, Tabelas de Sequência, etc.</i>) e contínuo (PID, PWM, etc.)
Tecnologias de Controle discretos e contínuos, e uso ainda em baixa escala de sistemas especialistas como ferramenta de suporte a decisão
Tecnologias de Controle orientadas a objeto (bibliotecas prontas), maior uso sistemas especialistas (suporte) e IA (controle automático)
Terminais de auto-atendimento para agencias de atendimento ao cliente
Transformação da customização massiva para sistema granular integrado
Transmissores Inteligentes
Transmissores sem Fio
Unidades Lógicas de Controle genérico e de segurança (certificação de SIL)
Visão Artificial

