

## PERSPECTIVAS PARA A MICROELETRÔNICA NO BRASIL

### 1- INTRODUÇÃO

A microeletrônica se constituiu em fator decisivo para a criação do complexo eletrônico em seus moldes atuais, por proporcionar uma base técnica comum aos setores de informática, bens de consumo eletrônicos, equipamentos de telecomunicações, etc. O grande dinamismo tecnológico que caracteriza o complexo, por sua vez, deve-se fundamentalmente à miniaturização viabilizada pela microeletrônica, a qual permitiu a extraordinária redução no custo do armazenamento e processamento da informação registrada nos últimos 30 anos.

No caso específico do complexo eletrônico brasileiro, pode-se considerar que sua competitividade e seu potencial de crescimento são substancialmente prejudicados pela ausência de uma sólida base microeletrônica. Efetivamente, a indústria instalada no país concentra-se basicamente em atividades de montagem e integração de sistemas, as quais tendem a ter sua importância em termos econômicos e tecnológicos gradativamente reduzida.

### 2- OBSTÁCULOS À MICROELETRÔNICA NO BRASIL

A indústria de componentes microeletrônicos caracteriza-se, de modo geral, por se encontrar na fronteira do conhecimento tecnológico - o que implica em gastos muito elevados em pesquisa e desenvolvimento - e pela grande densidade de capital. Estima-se, por exemplo, que o investimento para implantação de uma fábrica de memórias de 16 Mb situa-se num intervalo de US\$ 600 a 800 milhões. Por outro lado, a Intel, que domina o mercado de microprocessadores, investiu em 1994 cerca de US\$ 1,1 bilhão (cerca de 10% de sua receita) em pesquisa e desenvolvimento.

Além do projeto, a atividade crítica da indústria microeletrônica, no que diz respeito à tecnologia e aos custos envolvidos, é a **difusão**. Nesta etapa do processo produtivo é que são **gravadas** no material semicondutor as características que o farão comportar-se como os mais complexos circuitos eletrônicos já desenvolvidos, englobando as mais diversas funções e chegando a equivaler, por exemplo, a até milhões de transistores combinados. Os investimentos são cada vez mais vultosos, em virtude principalmente dos custos dos equipamentos utilizados em litografia e do nível de limpeza exigido nos processos industriais envolvidos.

Esta necessidade de pesados investimentos tanto em pesquisa quanto em instalações industriais constitui-se em importante barreira à entrada. Assim, o número de fabricantes nos principais segmentos da microeletrônica

(memória e microprocessadores) é pequeno e tende, com o prosseguimento do avanço técnico, a reduzir-se mais ainda. Ou seja, é pouco provável uma empresa de capital brasileiro, no futuro previsível, participar deste mercado.

A implantação no Brasil de uma indústria difusora de memórias - ou até mesmo de microprocessadores - que fosse subsidiária de um dos grandes produtores internacionais seria possível, em tese. Pode-se considerar, no entanto, tal implantação como pouco provável, dadas as dimensões do mercado brasileiro, só tendo sentido com um elevado índice de exportação, também pouco provável em face da fraca inserção do país no mercado internacional.

A viabilidade da produção de componentes microeletrônicos de empresas brasileiras, a curto prazo, portanto, restringe-se a nichos de mercado, nos quais a densidade de capital e a tecnologia não se constituam em barreiras intransponíveis à entrada.

### 3- SITUAÇÃO ATUAL DA INDÚSTRIA BRASILEIRA

A indústria microeletrônica teve início no Brasil em 1975, através de uma unidade de montagem e testes de circuitos integrados da Philco. Foi a partir de 1980, no entanto, que o setor tomou impulso, devido ao estabelecimento de diretrizes específicas da SEI, no âmbito da política industrial de informática.

Em decorrência do aprofundamento desta política, foram escolhidas pela SEI três empresas

INFORME SETORIAL

para a fabricação de circuitos integrados: Elebra Microeletrônica, Itautec Componentes (Itaucom) e SID Microeletrônica. Ao contrário dos fabricantes de capital estrangeiro, que executavam apenas as atividades de montagem e testes, tais empresas deveriam, de forma gradativa, implementar o ciclo completo da produção de circuitos integrados, notadamente a atividade de difusão.

No início de 1990, o setor de circuitos integrados ainda era incipiente no Brasil, em virtude do prazo de maturação dos projetos em implantação. Foi este o momento em que, concomitantemente à mudança de governo, verificaram-se mudanças drásticas nos procedimentos do DEPIN (anteriormente SEI, hoje SEPIN) e na política de comércio exterior, que aumentaram em muito a atratividade da importação de componentes, inclusive de circuitos integrados. As consequências foram muito negativas para a indústria:

- das três empresas selecionadas pela SEI, a Elebra foi desativada e a Itaucom e SID cancelaram seus planos de expansão;
- as empresas de controle estrangeiro retiraram-se do país;
- a produção interna teve queda acentuada, passando seu valor de US\$ 215 milhões em 1989 para somente US\$ 38 milhões em 1992.

Em 1992, ano que assinala o ponto mais baixo de sua história, a indústria microeletrônica no Brasil estava reduzida a apenas duas empresas: Itaucom e SID Microeletrônica. A reação de ambas à crítica situação em que se encontravam consistiu basicamente num violento esforço de redução de custos e racionalização, incluindo a demissão de quase metade dos seus funcionários<sup>1</sup>. Tal esforço somado ao excelente desempenho do mercado de memórias nos últimos dois anos (ver item seguinte) permitiu às duas empresas uma relativa recuperação, sendo que hoje ambas operam próximo ao ponto de nivelamento.

#### 4- ESTRATÉGIAS POSSÍVEIS PARA A INDÚSTRIA

Conforme foi visto, a indústria microeletrônica no Brasil está reduzida a um núcleo muito pequeno e seu futuro depende do aproveitamento de nichos de mercado. Como nichos mais adequados ao setor aparecem a montagem e teste de memórias e a fabricação de circuitos de aplicação específica (ASICs).

#### 4.1- Montagem e Teste de Memórias

As memórias representam atualmente o segmento de maior dinamismo da indústria de circuitos integrados. Efetivamente, a conjugação das altas taxas de crescimento do mercado de informática com a enorme necessidade de memória dos **software** mais recentes, principalmente a partir do ambiente **Windows**, levou a uma grande aceleração da produção de circuitos de memórias. Esta tendência pode ser comprovada no Quadro I, a seguir:

QUADRO I

#### PROJEÇÃO DO MERCADO GLOBAL DE MEMÓRIAS

ANO	VALOR	TAXA DE CRESCIMENTO	
		ANUAL	ACUMULADA
1993 (*)	21.700	39	nd
1994	29.305	35	35
1995	31.420	7	45
1996	38.935	24	79
1997	44.670	15	106
1998	50.330	13	132

(\*) Valor realizado

Fonte: ICE Mid-Term 1994 Status and Forecast

As memórias utilizadas na informática e, com menor intensidade, nos outros setores do complexo eletrônico, podem ser de diversos tipos (DRAM, SRAM, ROM, etc.). Destes, os mais importantes são as memórias DRAM (Dynamic Random Access Memory), as quais destinam-se a armazenar informações necessárias à operação dos equipamentos eletrônicos durante sua utilização. As memórias DRAM correspondem a aproximadamente dois terços, em valor, da produção global de memórias.

As memórias DRAM destacam-se por serem os produtos de maior padronização de todo o complexo eletrônico o que, associado às grandes quantidades demandadas pelo mercado, torna este segmento particularmente sensível a economias de escala.

Como, além disso, as memórias DRAM situam-se na vanguarda da tecnologia industrial da microeletrônica - exigindo, portanto, equipamentos e instalações muito caras - sua fabricação está concentrada em cerca de 10 empresas no mundo todo.

No que diz respeito à comercialização das memórias, é comum verificar-se a venda ao usuário final por empresas que executam apenas as etapas finais de processo, ou seja, a

<sup>1</sup> O número de empregados da SID passou de 545 em 1992 para 334 em 05/95, enquanto na Itaucom - hoje uma divisão da Itautec Philco S.A. - a redução foi de cerca de 500 para 281 empregados no mesmo período.

85532010

montagem dos **chips** de silício em cápsulas de resina e uma série de testes de comportamento elétrico. Isto ocorre por dois motivos, principalmente:

- as etapas mencionadas são bem menos complexas e menos intensivas em capital, viabilizando tecnicamente a horizontalização;
- a venda indireta através dos montadores permite aos grandes fabricantes o acesso a mercados nos quais sua penetração é reduzida.

Foi exatamente esta oportunidade que foi aproveitada pela SID Microeletrônica e pela antiga Itaucom, que tinham investido em atividades de montagens e testes como etapa inicial da implantação do ciclo completo de produção de circuitos integrados. O resultado foi positivo, como pode ser comprovado pelo Quadro II.

**QUADRO II**

**MONTAGEM DE MEMÓRIAS NO BRASIL**

ANO	VALOR	TAXA DE CRESCIMENTO	
		ANUAL	ACUMULADA
1992	29	nd	nd
1993	76	162	162
1994	99	30	241

Fonte: BNDES, a partir de informações das empresas

Embora algumas entidades internacionais de pesquisa de mercado projetem desaceleração do crescimento da demanda de memórias nos próximos anos, é razoável admitir que, pelo menos até o ano 2.000, a demanda no Brasil crescerá a taxas superiores às do mercado global. De fato, o atraso relativo na informatização da economia brasileira deverá ser gradativamente recuperado nos próximos anos. Assim, pode-se considerar que o crescimento da montagem interna de memórias deverá atingir taxas da ordem de 20%, representando US\$ 295 milhões no ano 2000. Este nível de vendas, embora possa parecer pequeno pelos padrões globais da indústria, significa um patamar mínimo para assegurar a continuidade do setor em condições de competição internacional.

**4.2- Circuitos de Aplicação Específica**

Os chamados ASICs (Application Specific Integrated Circuits) como o nome indica, são circuitos integrados projetados para atender a exigências bem determinadas dos clientes. Por serem projetados por encomenda e fabricados em quantidades menores, a produção de ASICs

emprega, em geral, tecnologias menos avançadas que as dos demais circuitos microeletrônicos.

No Brasil, os ASICs são produzidos exclusivamente pela SID Microeletrônica, que possui a única difusão de circuitos integrados do país. A produção destes circuitos nos últimos anos evoluiu de acordo com Quadro III.

**QUADRO III**

**PRODUÇÃO DE ASICs NO BRASIL**

ANO	VALOR	TAXA DE CRESCIMENTO	
		ANUAL	ACUMULADA
1992	22	nd	nd
1993	21	(5)	(5)
1994	18	(14)	(18)

Fonte: SID Microeletrônica

Dentre as diversas categorias de ASICs, as de maior interesse para a indústria brasileira são as que utilizam a tecnologia bipolar, e não a tecnologia MOS (Metal Oxide Semiconductor) empregada na maioria dos circuitos integrados. Os circuitos bipolares são frequentemente analógicos e, por sua natureza intrínseca, são utilizados quando são necessárias interfaces com o mundo real. Este é o caso da maior parte dos circuitos integrados na eletrônica embarcada em automóveis.

A natureza dos circuitos bipolares, por outro lado, não permitem um nível de miniaturização tão intenso quanto as de tecnologia MOS, o que implica em menor densidade de capital: US\$ 80 a 100 milhões é o investimento para uma fábrica no estado da arte.

A caracterização feita acima mostra a adequação da fabricação de ASICs à estrutura industrial brasileira. Com efeito, tanto a menor necessidade de investimento fixo quanto a tecnologia de evolução relativamente mais lenta são compatíveis com o porte e a capacidade empresarial do complexo eletrônico brasileiro. Além disso, a inserção no mercado local é fator de competitividade para empresas deste segmento, o que favorece a produção interna.

Deve ser ressaltado que a SID tem contratos de fornecimento regulares para a FORD a nível mundial e para a Delco/GM, nos EUA, evidenciando sua competitividade neste segmento.

INFORME SETORIAL DA GERENCIA SETORIAL  
VOLO N3 - 20/06/95



085532010

AP/COPEL

#### QUADRO IV

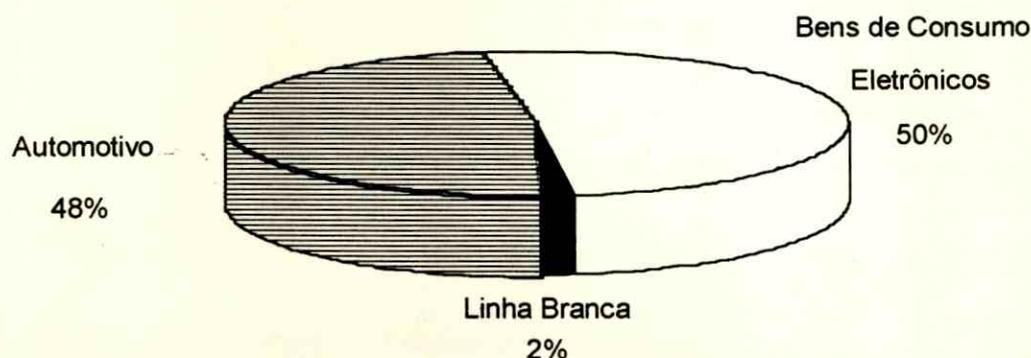
#### PROJEÇÃO DO MERCADO DE ASICs BIPOLARES - BRASIL (1995)

SEGMENTO	VALOR
Bens de Consumo Eletrônicos	203.400
Linha Branca	6.800
Automotivo	190.200
Total	400.400

US\$ mil

Fonte: Empresas do Setor

#### Projeção de Mercado de ASIC's Bipolares - Brasil (1995)



Quanto ao volume atual do mercado, as estimativas disponíveis aparecem no Quadro IV.

Admitindo-se, de forma conservadora, que o crescimento da indústria automobilística fosse de 8% ao ano, e que não houvesse incremento significativo no conteúdo eletrônico dos veículos automotores, o mercado no ano 2.000 seria de cerca de US\$ 280 milhões. Mesmo considerando-se que parte da demanda fosse atendida por importações, é certo que apenas o mercado automobilístico brasileiro seria suficiente para comportar uma indústria competitiva de ASICs.

No caso da indústria de bens de consumo, as perspectivas são menos favoráveis, em função da dificuldade de competição com as importações de componentes na Zona Franca de Manaus. Na hipótese de ocorrerem alterações na política comércio exterior da Zona Franca, contudo, o mercado potencial para ASICs produzidos no Brasil poderia duplicar.

#### 5 - CONCLUSÃO

A indústria microeletrônica brasileira se resume hoje, basicamente, a duas empresas, de porte reduzido pelos padrões internacionais. Contudo, tem potencial para reverter o declínio que vem sofrendo desde 1990, e alcançar dimensões bem

superiores às atuais, além de passar a contribuir para o desenvolvimento do complexo eletrônico no país.

Para tanto, a estratégia mais adequada aos grupos empresariais que atuam - ou venham a atuar - na indústria deve ser voltada para o aproveitamento de nichos de mercado, notadamente no segmento de ASICs e na montagem de memórias.

#### Equipe Técnica Responsável:

**Paulo Roberto de Sousa Melo**  
Gerente Setorial

**Sérgio Eduardo Silveira da Rosa**  
Engenheiro

Para esclarecimentos: (021) 277-6828

**Helena Yumi Kanemaru** - Editoração