

# A política industrial e tecnológica de semicondutores

JACOBUS W. SWART  
WILHELMUS VAN NOIJE

No segmento dinâmico da nano e microeletrônica, de US\$ 230 bilhões por ano, o Brasil não tem participação como produtor – e consome cerca de 2% da produção mundial. A declaração do ilustre Sérgio Mascarenhas (em entrevista a Luís Nassif, *FSP* de 25 de abril último) afirmando que os semicondutores representam uma das áreas em obsolescência ou um ciclo de esgotamento tecnológico merece ser confrontada com os fatos. A produção de chips avança cerca de 12% anualmente, em dólares, e o avanço tecnológico previsto pela indústria internacional, segundo documento consenso da indústria, disponível em *itrs.net*, informa que a economia e tecnologia baseadas em silício avançarão até 2020. O Brasil tem política industrial e tecnológica para semicondutores, e corretamente busca incentivar laboratórios e também atrair fábricas de semicondutores para o país, em contrapartida à definição da TV digital, por exemplo. A corrente comercial (importação mais exportação) do Brasil em componentes eletrônicos e elétricos foi de 11,9 bilhões de dólares em 2005.

A exceção dos pontos com os quais concordamos com o ilustre cientista, como a importância de formação de redes de pesquisa, necessidade de “trabalhar na guerrilha”, ou seja, um desenvolvimento gradual, em várias frentes e intenso, no detalhe da estratégia para o futuro o cientista se equivoca e diverge de centenas de empresas que crescem globalmente há 40 anos. As grandes contribuições do Dr. Mascarenhas foram com base na instrumentação eletrônica baseada em chips, e assim fazem mais de 50 mil engenheiros e cientistas, que dedicam aos semicondutores mais de US\$ 40 bilhões anualmente em P&D e capital fixo em fábricas de altíssima tecnologia.

O debate sobre o tema é de grande importância para a implementação correta da política industrial e científica da área. Pretendemos contribuir com este debate.

Obsolescência ou ciclo de esgotamento dos semicondutores? Esta colocação é muito forte e equivocada. O mapa de estrada (*roadmap*) elaborado pela ITRS (*International Technology Roadmap for Semiconductors*) prevê a evolução da tecnologia de chips CMOS até pelo menos o ano 2020. Isto não significa que esta tecnologia terá vida apenas até 2020, muito pelo contrário, a eletrônica baseada no semicondutor de silício



deverá prevalecer ainda por muito tempo, muitas décadas. A tecnologia CMOS em silício (Si) é uma tecnologia madura, resultado de enormes investimentos feitos ao longo de décadas e por inúmeras pessoas e entidades.

**Novidades** – Certamente, novidades virão. Muitas estão em desenvolvimento nos laboratórios de empresas e universidades. Várias das idéias possivelmente nunca vão se tornar produtos, por falta de praticidade ou baixa competitividade com outras tecnologias. Existem várias idéias, propostas ao longo da história, prometendo um futuro brilhante, sendo que continuam esperando por este futuro. Uma frase histórica (ouvimos desde os anos 70) sobre o semicondutor de GaAs para substituir o Si: “o GaAs é o material do futuro e sempre será um material do futuro”. Ele tem propriedades superiores ao do Si, porém isto não é suficiente. Mas, seguramente, novos dispositivos poderão um dia substituir o CMOS. Porém é mais provável que estes novos dispositivos sejam antes adicionados à tecnologia CMOS, mantendo por exemplo o CMOS como interface com o mundo externo do sistema.

Em todo caso, um sistema com dispositivos novos, muito provavelmente, no mínimo usarão a plataforma tecnológica desenvolvida para os circuitos integrados CMOS sobre Si, usando inclusive o Si como substrato. Serão as empresas de semicondutores que dominarão esta transição. Em outras palavras, quem não dominar a tecnologia de microeletrônica, dificilmente terá sucesso ou participação significativa no futuro da nanoeletrônica e associados. Ou seja, não se iluda em pegar o próximo bonde, sem dominar o atual. Veja a história: as empresas que dominavam eletrônica a válvula e chaves eletromecânicas, no período pós-guerra, foram as que introduziram os dispositivos e circuitos a semicondutores.

O mercado da eletrônica cresceu à média anual de 9% nos últimos 40 anos, enquanto o mercado de semicondutores cresceu cerca de 16% ao ano. Em aproximadamente 15 anos, o custo de um sistema eletrônico será igual ao de seus componentes, resultado da tendência de alta integração, em nível de sistema em chip (*system on chip*) ou sistema em cápsula (*system in package*). Ou seja, quem não fabricar componentes estará fora do mercado de eletrônica e de hardware para informática, telecomunicações, etc. Oportunidades para produtos eletrônicos não param de crescer. Há muita demanda por inovações com aplicações nas várias atividades humanas, entre as quais citamos a automatização total (casas, edifícios, estradas, automóveis inteligentes), a computação ubíqua, integração dos meios de comunicação (todos conectados em qualquer lugar), agricultura de precisão, medicina moderna, etc. Mesmo lâmpadas a filamento serão substituídas por emissores de luz a semicondutor.

**Migração** – Uma indicação da alta demanda por inovação e o não esgotamento dos semicondutores é a migração de várias grandes empresas para países emergentes. Só no final do último ano, IBM, AMD, Intel, Broadcom e Cisco anunciaram grandes investimentos na Índia, não apenas por seu potencial mercado, mas sobretudo pela disponibilidade de grande número de engenheiros talentosos e de menor custo (*IEEE Spectrum*, março 2006). O Brasil pode e deve participar desta oportunidade.

Além de representar um grande mercado, a eletrônica faz parte dos equipamentos necessários nos vários setores econômicos e das atividades humanas, e assim deveria ser considerada uma área estratégica. Os circuitos integrados agregam valor aos produtos e os tornam mais competitivos. Ficar fora do mercado de componentes é abdicar da eletrônica no futuro, constitui uma opção equivocada e perigosa para um país com dimensões continentais como o Brasil. O país necessita de uma política efetiva para o setor de semicondutores e de ações concretas para sua efetivação.

Atrair fábricas do exterior deve fazer parte desta política e não devemos desperdiçar oportunidades como a da definição do padrão da TV digital. Há espaço para diversos níveis de fábricas, incluindo fábricas do tipo *back-end, front-end, leading edge*, bem como de tecnologias mais simples para ni-



O professor Jacobus Swart, da Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação: economia e tecnologia baseadas em silício avançarão até 2020

chos de mercados. Todos contribuem com empregos, divisas e implantação de um ambiente sinérgico. Estabelecimento de centros de projeto de circuitos integrados e sistemas é também de fundamental importância. O modelo não deve restringir a um ou outro tipo de iniciativa.

**Um e outro** – A atração para o país de empresas e/ou estímulo à criação de novos empreendimentos requer superar custos do Brasil, questões tarifárias (hoje um chip pronto tem alíquota menor que a de insumos para a sua fabricação no país), logística alfandegária, e sobretudo capacitação de recursos humanos. Países como Coreia do Sul, Taiwan e mais recentemente China e Índia apresentam sucesso em parte pelo seu investimento contínuo e diferenciado em engenharias e ciências correlatas. Concordamos com o professor Mascarenhas sobre a importância de formação de redes de pesquisa para o desenvolvimento de aplicações e

tecnologias, porém não podemos concordar com sua colocação de “decadência de grandes centros de pesquisa”. É verdade que alguns centros de pesquisa de empresas foram desmantelados em parte, como aconteceu com a Bell Labs por exemplo, mas há inúmeros grandes centros trabalhando a todo vapor e outros sendo criados atualmente, inclusive nos Estados Unidos. O desenvolvimento de tecnologias complexas necessita de infraestrutura sofisticada, a qual não pode ser distribuída. Novamente, não pode ser “um ou outro” ao se tratar de nano e microtecnologias, e sim “um e outro”. Ambos se complementam e devem trabalhar de forma integrada.

■ **Jacobus W. Swart** é coordenador da rede de pesquisa Namitec (Instituto de Milênio do CNPq/MCT) e professor da Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação da Unicamp.

■ **Wilhelmus van Noije** é presidente da SBMicro (Sociedade Brasileira de Microeletrônica) e professor da Escola Politécnica da USP.



## Planos de saúde

Li o artigo do professor José Aristodemo Pinotti [...] Com a nova legislação, incluindo a criação da ANS [Agência Nacional de Saúde Suplementar], todos saíram perdendo. Eu não sou obrigado a contratar um plano de saúde. Mas a legislação (Lei 9656/1998, Lei 9961/2000 e normas editadas pela ANS) dificulta que se crie um sistema próprio, com vantagens para os prestadores de serviços e beneficiários. A lei trata todas as empresas privadas como iguais, como operadoras de plano de saúde, indistintamente, seja uma associação sem fins lucrativos, uma cooperativa de usuários de serviços de saúde, uma seguradora ou “Unimed”. Na verdade, esta regulação do setor está mais voltada para cobrir a incompetência do Estado em cumprir a Constituição, querendo transferir para as operadoras uma atribuição que é do SUS: o serviço gratuito e de qualidade.

Vou citar as dificuldades de se criar uma cooperativa de usuários de serviços de saúde, tipo de empresa que é regida pela Lei 5.764 e pelo Código Civil. A lei é clara quando diz que não existe relação de consumo entre a empresa e seu proprietário. Mas, mes-

mo no caso de uma Cooperativa de usuários (diferente da Unimed, que opera planos de saúde), ela é obrigada a pagar R\$ 2.000 para cada tipo de plano (normalmente um médico e outro odontológico); no mínimo R\$ 4.000,00, além de R\$1.000 para registrar a empresa. E ainda R\$ 2,00 por ano para cada usuário – se tiver cinco mil usuários, serão R\$ 10.000,00 pagos no mês de março.

Mais: como disse o Dr. Pinotti, se um usuário de plano de saúde utilizar a rede pública, o SUS terá o direito de cobrar a conta da operadora do plano de saúde. Quando se trata de seguradora ou operadora, que visam o retorno do capital empregado, é justa esta indenização. Mas, quando se trata das associações ou cooperativas de usuários sem fins lucrativos, é um verdadeiro roubo, haja vista que nós pagamos a contribuição previdenciária onde já está previsto o atendimento pelo SUS.

**Romildo José Dias,**  
conselheiro fiscal da Organização das Cooperativas Brasileiras (MS) de 1994 a 2003, diretor da Sicredi Federal (MS) de 1992 a 2004.

## Alexandre Eulalio

Ao escrever um texto, fez-me falta informações sobre o Alexandre e solicitando-as, na internet, voltaram-me as lembranças de nossa adolescência, em Diamantina. Nas nossas férias escolares, o nosso amigo e companheiro de geração e de longas conversas deixava-nos invejosos dos conhecimentos que nos trazia do Colégio Pedro II. Várias vezes já desejei promover um seminário sobre a sua obra em nossa cidade. Será que conseguiríamos fazê-lo?

**Vera Felício**

## Derrame

É de grande importância que as pessoas conheçam os sintomas de um derrame, um assunto que deveria ser mais discutido. É uma pena que profissionais da área de neurologia às vezes vacilem. Há 20 anos minha irmã passou mal e o médico que a atendeu no hospital disse que ela estava tensa, por isso aqueles sintomas. Isso porque era 2 horas da manhã e ele estava dormindo. Deu uma injeção e mandou minha irmã de volta para casa. Às 7 horas, elaplorou e quando cheguei, eu que sou leiga, percebi que era derrame.

Minha irmã está em uma cama, não fala e nem anda, como se fosse um bebê. Por isso é importante que as coisas estejam mais avançadas e as pessoas, mais atentas.

**Aparecida da Graça Rocha,**  
funcionária da Unesp/Bauru

## Biblioteca

Nós do Instituto Mirim de Campo Grande, que trabalhamos com adolescentes de 15 até 18 anos oriundos dos bairros da periferia, preparando-os para o primeiro emprego, temos no nosso currículo de preparação dos adolescentes uma sala de leitura com mais de 1.000 livros. Mas queremos organizar, independente da sala de leitura que é acessível somente aos que fazem curso, uma biblioteca para aqueles que já estão inseridos no mercado de trabalho e para as famílias deles e dos cursandos, o que daria um público de 3.000 pessoas. Gostaríamos de pedir orientação para o Genésio [Lima de Mesquita] sobre títulos e como organizá-los para atingir um público de faixas etárias e interesses variados.

**Lays Machado**

## UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas

Reitor José Tadeu Jorge

Vice-reitor Fernando Ferreira Costa

Pró-reitor de Desenvolvimento Universitário Paulo Eduardo Moreira Rodrigues da Silva

Pró-reitor de Extensão e Assuntos Comunitários Mohamed Ezz El Din Mostafa Habib

Pró-reitor de Pesquisa Daniel Pereira

Pró-reitor de Pós-Graduação Teresa Dib Zambon Atvars

Pró-reitor de Graduação Edgar Salvadori de Decca

JORNAL DA UNICAMP Elaborado pela Assessoria de Imprensa da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Periodicidade semanal. Correspondência e sugestões Cidade Universitária “Zeferino Vaz”, CEP 13081-970, Campinas-SP. Telefones (0xx19) 3788-5108, 3788-5109, 3788-5111. Fax (0xx19) 3788-5133. Homepage <http://www.unicamp.br/imprensa>. E-mail [imprensa@unicamp.br](mailto:imprensa@unicamp.br). Coordenador de imprensa Eustáquio Gomes. Assessor Chefe Clayton Levy. Editores Alvaro Kassab e Luiz Sugimoto. Redatores Carmo Gallo Netto, Isabel Gardenal, Jeverson Barbieri, Manuel Alves Filho, Maria Alice da Cruz, Nadir Peinado, Raquel do Carmo Santos, Roberto Costa e Ronei Thezolin. Fotografia Antoninho Perri, Neldo Cantanti. Edição de Arte Oséas de Magalhães. Diagramação Andre Luis Amarantes Pedro, Luis Paulo Silva. Arquivo Antonio Scarpineti. Serviços Técnicos Dulcineia B. de Souza, Edison Lara de Almeida e Hélio Costa Júnior. Impressão Prisma Printer Gráfica e Editora Ltda (19) Fone/Fax: 3229-7171. Publicidade JCPR Publicidade e Propaganda: (0xx19) 3232-2210. Assine o jornal on line: [www.unicamp.br/assinaju](http://www.unicamp.br/assinaju)