

Relatório da sessão “Microeletrônica”

Jacobus W. Swart¹

1. Pesquisa, desenvolvimento e inovação em microeletrônica

1.1. Introdução

Os participantes da Sessão Temática de Microeletrônica foram os seguintes:

Jacobus W. Swart	Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer – CTI/MCT	Coordenador/ Apresentador
Nilton Itiro Morimoto	Presidente da Sociedade Brasileira de Microeletrônica e Professor da Escola Politécnica/Universidade de São Paulo	Apresentador
Armando Gomes Júnior	Freescale	Apresentador
Henrique de Oliveira Miguel	Secretaria de Política de Informática/MCT	Relator/Apresentador

Todos os palestrantes foram orientados previamente para que apresentassem um panorama geral da área de microeletrônica no mundo e no Brasil, uma avaliação sobre o cenário brasileiro atual e, por fim, um conjunto de propostas e recomendações para os próximos anos.

Dessa forma, os palestrantes apresentaram panoramas, avaliações, recomendações e propostas com foco no desenvolvimento científico, tecnológico, industrial e política pública industrial e tecnológica.

¹ Diretor do Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer (CTI).

De forma geral, todos concordaram que a necessidade de o país dispor, em bases competitivas e inovadoras, de uma indústria de semicondutores entrou definitivamente na agenda das políticas públicas nos últimos anos, tendo como fundamento o Programa Nacional de Microeletrônica, de dezembro de 2002, do Ministério de Ciência e Tecnologia, e o estudo Estratégias para Uma Indústria de Circuitos Integrados no Brasil, de março de 2004, do BNDES.

Em 2004, a área de semicondutores foi considerada uma prioridade estratégica pela Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE). Em 2007, acrescentou-se a essa prioridade a tecnologia de dispositivos optoeletrônicos, com foco nos mostradores de informação (*displays*). Um novo conjunto de medidas e propostas passou a integrar, então, o Plano de Ação de Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Nacional 2007-2010 (PACTI) e o Programa Mobilizador de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), da Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP), lançada em maio de 2008.

Nas análises e estudos realizados nos últimos anos, foram identificadas diversas condições e justificativas que explicam a importância da implantação da indústria de semicondutores no país aliada ao crescimento das atividades de pesquisa e desenvolvimento. As principais são as seguintes:

- O seu *caráter estratégico*, em razão de que os dispositivos semicondutores são os principais componentes responsáveis pela inovação, tecnologia e funcionalidade dos diversos produtos não só do complexo eletrônico, como de praticamente de todas as outras áreas estratégicas, considerando-se que todas necessitam de algum tipo de controle, monitoramento, sensoriamento, eletrônico para melhorar a sensibilidade, seletividade, enfim, a qualidade da medida;
- A sua *relevância econômica*, com vendas mundiais que passaram de US\$ 26 bilhões em 1986 para US\$ 256 bilhões em 2008, com crescimento médio superior a 10% ao ano, segundo dados da *World Semiconductor Trade Statistics (WSTS)*;
- A *desverticalização tecnológica e desconcentração do investimento*, com a desintegração das atividades de produção e o surgimento de novos modelos de negócios, levando à desconcentração territorial da indústria — originalmente concentrada nos EUA, na Europa e no Japão — com o surgimento de novos atores como a Coreia do Sul, Taiwan, Malásia, Cingapura e, mais recentemente, a China. A participação dos países da Ásia/Pacífico era de 7% em 1986 e atingiu 49% em 2008;
- O surgimento de *nichos de mercado e novos modelos*, tendo em vista que a tecnologia de produção de semicondutores possibilita hoje criar circuitos inteiros em um único componente (o circuito integrado), com centenas, milhares e até milhões de outros componentes, digitais e analógicos, com componentes passivos e mesmo microcomponentes eletromecânicos. Assim, novas e mais complexas funções são integradas em um único

componente. A evolução se apresenta, por exemplo, nos componentes chamados SOC (*system on chip*), o que permite a existência de nichos de mercado relevantes, especialmente favoráveis ao ingresso de países retardatários, como o Brasil.

Adicionalmente, observou-se que, no final dos anos 1980, havia 23 empresas atuando no setor de semicondutores no Brasil, enquanto que atualmente tanto as atividades de pesquisa e desenvolvimento como as atividades industriais foram reduzidas significativamente. As exportações brasileiras de componentes semicondutores, em geral de baixa complexidade, passaram de US\$ 50 milhões em 2000 para US\$ 57 milhões em 2009. As importações, por sua vez, passaram de US\$ 2 bilhões em 2000 para US\$ 3,2 bilhões em 2009. Assim, o *déficit* brasileiro em componentes semicondutores tem crescido tanto em decorrência da pequena produção nacional quanto do aumento no uso de componentes integrados nos equipamentos e produtos, principalmente os circuitos integrados do tipo microprocessadores, memórias, microcontroladores, etc.

As principais ações e medidas do PACTI e da PDP visaram então formar e capacitar recursos humanos em microeletrônica, apoiar a criação de empresas de projeto de circuitos integrados, estabelecer um marco regulatório que incentive investimentos nesta área e a mais relevante ação do governo federal: a criação e a implantação da empresa pública federal denominada Centro Nacional de Tecnologia Eletrônica Avançada S.A. (Ceitec), vinculada ao MCT.

No cenário internacional, a pesquisa e as inovações na área de semicondutores e tecnologias afins têm passado por alterações e mudanças aceleradas, gerando impactos em novas tecnologias, produtos e modelos de negócios. As novas tecnologias tornaram-se extremamente complexas, de alto custo e risco, assim como o setor produtivo, onde se nota uma grande concentração e fusão de empresas dedicadas à difusão dos *wafers* (*foundries*). Também as atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação estão sendo desenvolvidas em grandes centros, localizados na Europa (Bélgica, França e Alemanha), Estados Unidos, Japão, Coreia do Sul e Formosa (Taiwan).

As empresas do setor estão se recuperando da crise iniciada em 2008, mas observa-se: (i) uma concentração de empresas de fabricação (difusão), (ii) opção por terceirização de etapas produtivas e (iii) manutenção de investimentos nos centros já consolidados – Europa, Estados Unidos e Ásia. Alguns dos recentes e mais significativos movimentos dessa indústria foram o crescimento das *fables* e das empresas especializadas nas atividades de *back-end*.

Ou seja, o cenário nacional e internacional é extremamente desafiador. Mas para apoiar o ressurgimento dessa indústria no Brasil e ao mesmo tempo criar um ambiente sustentável, significativos investimentos em ciência, tecnologia e inovação serão necessários. As ações deverão concentrar-se nas seguintes diretrizes: formação e capacitação de recursos humanos, ampliação e modernização da infraestrutura de P&D, políticas públicas de fomento e financiamento à pesquisa e às atividades industriais.

2. Desafios para o Brasil no campo da pesquisa, desenvolvimento e inovação em microeletrônica

A primeira apresentação do painel abordou os aspectos tecnológicos da área de microeletrônica e foi proferida pelo professor Jacobus W. Swart.

Na sua visão, estamos vivendo a era do silício, sendo a microeletrônica um dos alicerces da tecnologia da informação e comunicação da atual sociedade da informação. Os componentes eletrônicos são a base para as inovações desde os anos 50 do século XX até a sociedade interconectada que já vivemos hoje.

Assim, a sociedade da informação é caracterizada pelo grande número de produtos que são colocados à sua disposição, como microcomputadores portáteis, celulares, equipamentos de acesso à Internet, comunicação sem fio com grandes velocidades de comunicação e de capacidade de transmissão de dados, além da crescente digitalização da informação, mídias, convergência digital, etc.

A crescente integração dos componentes eletrônicos e de sua capacidade de processamento e de comunicação encontrou uso e aplicações também cada vez mais poderosas e diversificadas. Ao mesmo tempo, mais se exigiram dos laboratórios e centros de P&D que antecipam as tecnologias dos componentes, tanto dos processos de fabricação dos circuitos integrados quanto no seu uso para aplicações integradas com outras tecnologias.

Alguns exemplos do uso crescente dos circuitos integrados foram apresentados: uso de sistemas inteligentes em veículos, minikits de diagnósticos, próteses biônicas, sensores para monitoramento de pacientes, geração de energia fotovoltaica, diodos emissores de luz baseados em semicondutores orgânicos e inorgânicos em substituição às lâmpadas convencionais e outros que serão importantes para a sociedade moderna, pois deverão reduzir o consumo de energia e também gerar energia limpa e menos poluente. Resumindo, a importância da microeletrônica deve-se aos seguintes fatores:

- Encontra aplicação e uso nas mais diversas áreas do conhecimento;
- Os semicondutores são chaves para a criação e o desenvolvimento de produtos inovativos e estão na base das mais diversas indústrias modernas.

Por outro lado, a situação atual brasileira, em que a quase totalidade dos circuitos integrados são importados, resultaram em quatro pontos principais:

- Balança comercial negativa;

- Dependência de produtos importados, requerendo-se licença do país produtor na exportação de produtos brasileiros para alguns países considerados sensíveis;
- Restrições e dificuldades para importação de componentes semicondutores destinados a programas estratégicos, como o desenvolvimento de satélites, programa nuclear, exploração de petróleo, processamento de alto desempenho e outros;
- Autonomia tecnológica e industrial restritas.

Em relação aos institutos de P&D com atividades na área de microeletrônica e áreas afins, há no país os seguintes centros:

- CTI – projeto, MEMS, empacotamento, teste, *displays* e painel fotovoltaico;
- INPE – sensores e materiais;
- LNLS – MEMS e nanotecnologia;
- IPT – MEMS/Microfluídica;
- CETEC/RS – Silício e painel fotovoltaico;
- CEITEC/MCT – projeto de circuitos integrados e processamento físico-químico de lâminas de silício;
- 12 centros de projeto de circuitos integrados do Programa CI-Brasil.

Uma estimativa dos recursos humanos envolvidos na área de microeletrônica nos centros públicos federais acima mencionados é inferior a 500 pessoas. Em grandes laboratórios e centros de pesquisa mundiais, como o IMEC, na Bélgica, e o LETI, na França, existem mais de 3.000 pesquisadores atuando em microeletrônica. O quadro de pesquisadores brasileiros de uma forma geral é inferior a países líderes no setor de tecnologia da informação e comunicação e comparativamente menor ainda no caso de pesquisadores dedicados a essa área.

Os desafios para o país nos próximos quatro anos foram identificados em cinco itens:

- Ampliar a formação de recursos humanos e atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação;
- Inovar em componentes para novas aplicações – agricultura, meio ambiente, saúde, educação, entretenimento, energia, telemetria, transporte, TIC verde etc.;
- Aumentar a interação dos centros de P&D com a indústria e a criação de *spin-offs*;
- Organizar a cadeia da propriedade intelectual;
- Realizar planejamento estratégico de médio e longo prazo.

As recomendações e metas propostas para os quatro próximos anos foram as seguintes:

- Priorizar PD&I nos seguintes temas – MEMS, sensores, encapsulamento e teste de dispositivos eletrônicos (*back-end*) e integração de sistemas, projeto de circuitos integrados, LED e OLED, eletrônica orgânica, fotovoltaico, TIC verde; aplicações em redes de sensores, energia, saúde, instrumentação, telemetria, educação e entretenimento;
- Criar observatórios tecnológicos;
- Incentivar a inovação e a aplicação de TI em setores estratégicos e áreas prioritárias da PDP;
- Estimular a produção de silício com valor agregado no Brasil, tanto em grau eletrônico quanto em grau solar e de lâminas (*wafers*);
- Ampliar o aporte de recursos do FNDCT para centros de P&D aplicados a indústria;
- Aperfeiçoar o modelo de gestão do FNDCT, visando estabelecer programa e ações de longo prazo – programas plurianuais, integração de mecanismos de apoio (crédito, subvenção, bolsas, capital de risco e outros); criar novos modelos de operação da subvenção econômica à inovação prevista na Lei de Inovação/Lei do Bem para apoiar demandas estratégicas de P&D, excluindo o P&D da Lei de Licitações (Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993), maior flexibilidade de contratação de recursos humanos para P&D, isenção do ICMS e outras medidas similares;
- Multiplicar por pelo menos 4 vezes as equipes de PD&I dos centros e laboratórios, priorizando áreas estratégicas;
- Ampliar e modernizar os laboratórios de micro e nanofabricação, projeto e aplicações, incluindo um grande centro nacional;
- Fortalecer o Programa CI-Brasil, com suporte continuado aos centros de projeto, visando à sua sustentabilidade;
- Formar 1 mil projetistas de circuitos integrados e 250 especialistas em processo de fabricação de componentes eletrônicos.

O segundo painelista, professor Nilton Morimoto, apresentou um foco mais científico para a área de microeletrônica.

Além dos aspectos já apresentados anteriormente, relativos à importância da microeletrônica, considerada elemento base de todo o desenvolvimento tecnológico presente em todos os setores da economia moderna, acrescentou que as palavras-chave do setor de TIC para os próximos quatro anos serão **conectividade** e **interoperabilidade** (de sistemas, de funções e de equipamentos). Neste período, os dispositivos e componentes continuarão baseados no silício, principal elemento tecnológico, utilizarão cada vez mais tecnologias ópticas de transmissão, haverá

o desenvolvimento e o uso de sistemas BIO e NANO, ampliando os sistemas pervassivos e a interação homem-máquina e, ainda, se prevê o aumento dos sistemas de controle de processos, baseados em sensores inteligentes.

Para os próximos dez anos, a palavra-chave será **ubiquidade da informação**, entendida como a propriedade ou estado de ubíquo ou onipresente, ubiquação, onipresença de sistemas, de funções e de equipamentos. Os dispositivos e componentes continuarão a ser baseados no silício, as tecnologias ópticas de transmissão serão dominantes, haverá o desenvolvimento de dispositivos e componentes baseados em fenômenos quânticos/ópticos, o uso de sistemas BIO e NANO, ou seja, dos sistemas pervassivos e a interação homem-máquina se consolidarão e continuará o crescimento do uso dos sistemas de controle de processos, baseados em sensores inteligentes.

Em diversos outros setores em que se preveem novas tendências tecnológicas, a microeletrônica baseada em silício estará e continuará presente. As tecnologias baseadas em produtos e processos utilizados na microeletrônica continuarão a gerar inovações.

Para acompanhar a verdadeira revolução científica, tecnológica e industrial, o Brasil precisa fomentar a formação de recursos desde o ensino técnico, passando pela graduação em ciências (física, química, biologia, computação) e engenharias, além de ampliar a pós-graduação. Será necessário também estimular o interesse dos alunos desde o ensino básico para as áreas de ciência e tecnologia. Foram apresentadas diversas propostas, como aumento do número de vagas na graduação, estabelecendo cursos noturnos e em novas unidades da federação, estimular a criação de centros de P&D em empresas, fortalecer os centros de P&D governamentais, fortalecer/criar centros de P&D privados e fomentar a execução de projetos de bens finais por empresas no Brasil, tanto por empresas nacionais quanto multinacionais, em produtos para nichos de mercado ou para aplicações específicas para o mercado brasileiro, mas com possibilidade de exportação para países com sociedade e economia similares à brasileira.

Especificamente em microeletrônica, foram apresentadas iniciativas como o Programa ICDSW, que visa à modernização da infraestrutura tecnológica das instituições de ensino e pesquisa, por meio da atualização de *software* e ferramentas de projeto de circuitos integrados em uso nas instituições de ensino brasileiras. Outra importante iniciativa é o Programa Nacional de Microeletrônica, que objetiva apoiar e promover a consolidação dos programas de pós-graduação, por meio da implementação de bolsas de mestrado e doutorado para linhas de pesquisa ligadas à área de microeletrônica, desenvolvimento de *IP-cores* e formação e capacitação de recursos humanos em projeto de circuitos integrados; criação de dois centros de treinamento de projetistas de circuitos integrados em Porto Alegre e em Campinas; Programa Brasil-IP, que visa desenvolver *IP-cores* e formar recursos humanos capacitados a projetar circuitos integrados, sendo destinado a alunos de graduação. Ainda para alunos de graduação, será criado o programa FPGA para Todos.

Os desafios e as recomendações apresentadas, todas consistentes com as anteriores, foram as seguintes:

- Disseminar o conhecimento da microeletrônica nas pequenas e médias empresas;
- Estimular o uso/desenvolvimento de tecnologia “nacional”;
- Estimular a criação/modernização/ampliação de centros de P&D em empresas;
- Estimular a cooperação entre empresas e com centros/grupos de pesquisa;
- Fomentar/modernizar os laboratórios/centros de pesquisa e desenvolvimento, públicos e privados (fundações e associações), em processos de micro e nano: eletrônica e sistemas; materiais; física; química; computação; bio (ciências, química, física, etc.); etc.;
- Fomentar as *IC Design Houses* que atuam na área de pesquisa em projetos de sistemas eletrônicos (incluindo CI);
- Fomentar o treinamento de recursos humanos qualificados para atuarem nos laboratórios de pesquisa e nas DH para que estes adquiram conhecimento e experiência na execução de projetos industriais.

O terceiro painalista, representante da empresa americana *Freescall*, focou os aspectos relacionados à indústria de semicondutores. A sua apresentação analisou o momento atual da indústria de semicondutores, que fatura mais de US\$ 200 bilhões/ano. Essa indústria está em permanente e contínua evolução; novos cenários, modos de operação e modelos de negócios desafiam os grandes *players*, apesar das ameaças, existem também oportunidades.

Na sua visão, as indústrias de semicondutores entendem que hoje o grande desafio não se resume somente a como “colocar” mais transistores em um *chip* e sim o que fazer com 0,5 bilhão de transistores. Outra tendência observada é a crescente especialização da indústria, considerando que as fábricas tornaram-se muito caras, da ordem de bilhões de dólares, e justificam-se somente para alto volume de produção. Em consequência, algumas empresas especializaram-se exclusivamente na fabricação de circuitos integrados (*foundries*). O uso cada vez mais intenso dos serviços prestados pelas *foundries* levará à consolidação em megafábricas mundiais. As exceções ficarão por conta de tecnologias especiais e de nichos de mercado.

Uma vez que as *foundries* encarregam-se da produção, as demais empresas do setor focam nas atividades de projeto, teste, aplicações e vendas, tornando-se total ou progressivamente em empresas *fab-less*. As empresas que seguem este modelo identificam a necessidade do mercado, especificam, desenvolvem e vendem os seus *chips* para os fabricantes de equipamentos, seus clientes finais. Logo, as barreiras de entrada para novas empresas de semicondutores diminuiram, em decorrência da atuação das *foundries*, uma vez que se exige um menor capital para iniciar uma

empresa. Assim, o número de empresas *fab-less* cresce, e o faturamento dessas empresas também assume proporções significativas. Neste segmento, a tendência de consolidação é baixa. Note-se também que as *foundries* estão prestando serviços também para grandes e tradicionais empresas de semicondutores.

Observa-se também no cenário internacional o crescimento de empresas especialistas, substituindo o modelo tradicional de empresas que fabricavam todos os componentes semicondutores, do diodo ao microprocessador. A competição em todo e qualquer segmento tornou-se muito difícil, senão impossível. A tendência é o crescimento e o domínio de empresas especialistas em famílias de componentes e o surgimento de fornecedores de blocos e módulos reutilizáveis de projeto, os denominados *IP-providers*.

Para confirmar as alterações dos últimos anos, apresentou a lista dos principais fabricantes em 1996 e em 2009. A Intel continua líder mundial. Os fabricantes de memória cresceram e estão em segundo lugar. Os fabricantes coreanos se consolidaram e duas empresas americanas *fab-less* estão entre as 15 maiores – Qualcomm e Broadcom.

Considerando o contexto atual e para os próximos anos para essa indústria no cenário internacional, bem como as medidas em andamento no Brasil, foram apresentadas as seguintes recomendações:

- Manter o programa de formação de projetistas de CI (CI-Brasil);
- Estimular a criação e expansão de *Design Houses*, as 17 já criadas são sementes para as futuras *Fab-less* e *IP Providers*;
- Atrair novos centros de *design* de empresas multinacionais de CI (adensamento do capital humano);
- Apoiar a pesquisa básica para diferenciação de segmento das *Design Houses*;
- Estimular a transição das *Design Houses* que forem competitivas para *Fab-less*;

O último painelista apresentou uma visão geral da legislação vigente e os programas estratégicos de apoio ao setor de microeletrônica, abrangendo a Lei de Informática e o Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores (Padis). Os programas estratégicos específicos para a área de microeletrônica estão contemplados no Plano de Ação de Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Nacional PACTI 2007-2010 e na Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP).

A Lei de Informática, ou melhor, a Lei nº 8.248, de 23 de outubro de 1991, dispõe sobre a capacitação e competitividade do setor de informática e automação e dá outras providências. Esta Lei

estabelece que as empresas que realizem atividades de desenvolvimento ou produção de bens e serviços de informática e automação no Brasil e que investirem em atividades de pesquisa e desenvolvimento em tecnologia da informação farão jus, até 31.12.2019, à redução do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) em percentuais variáveis estabelecidos no art. 4º da Lei nº 8.248, de 23 de outubro de 1991, com as alterações introduzidas pela Lei nº 10.176, de 11 de janeiro de 2001, e pela Lei nº 11.077, de 30 de dezembro de 2004.

Os produtos considerados bens e serviços de informática e automação que podem beneficiar-se dos incentivos da Lei de Informática são aqueles descritos no art. 2º do Decreto nº 5.906, de 26 de setembro de 2006, e relacionados no Anexo I do Decreto nº 5.906, com a redação dada pelo art. 1º do Decreto nº 7.010, de 16 de novembro de 2009. Observa-se que os componentes semicondutores, bem como os optoeletrônicos e mesmo alguns componentes passivos podem receber esses incentivos. No entanto, não há nenhuma empresa fabricante de semicondutores beneficiada com o incentivo da Lei de Informática.

Essa constatação, combinada com o fato de que o segmento de semicondutores no Brasil conta hoje com apenas uma fábrica de encapsulamento de memórias SDRAM, duas de semicondutores discretos (componentes isolados, não circuitos integrados, tais como diodos, transistores etc., utilizados, por exemplo, na fabricação de fontes de alimentação) e uma empresa de projeto de circuitos integrados pertencente a uma empresa multinacional, mostra claramente o esforço que o país precisou e precisará realizar para criar e desenvolver um ecossistema microeletrônico no Brasil.

A partir dessa constatação e de estudos realizados no governo federal, optou-se por estabelecer um conjunto de incentivos e benefícios específicos para a área de microeletrônica. Foi então criado o Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores (Padis), instituído pela Lei nº 11.484, de 31 de maio de 2007, e regulamentado pelo Decreto nº 6.233, de 11 de outubro de 2007, que concede incentivos e benefícios com o objetivo primordial de atrair investimentos produtivos para o Brasil, seja na área de projeto, seja nas etapas de fabricação de circuitos integrados propriamente ditas. O Padis permite a desoneração de investimentos em ativo fixo das empresas, com a redução a zero das alíquotas da contribuição para o PIS/Pasep, da Cofins e do IPI, concedendo também a isenção de imposto de renda (IR) e de tributos incidentes sobre a produção e a comercialização de circuitos integrados e demais componentes semicondutores.

Pode se habilitar ao Padis pessoa jurídica que realize investimento em pesquisa e desenvolvimento no valor correspondente a 5% (cinco por cento) do seu faturamento bruto no mercado interno, deduzidos os impostos incidentes na comercialização e o valor das aquisições de produtos incentivados, e que exerça isoladamente ou em conjunto as seguintes atividades:

I – eletrônicos semicondutores classificados nas posições 85.41 e 85.42 da Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM), as atividades de:

- a) concepção, desenvolvimento e projeto (*design*);
- b) difusão ou processamento físico-químico; ou
- c) encapsulamento e teste.

II – mostradores de informação (*displays*), as atividades de:

- a) concepção, desenvolvimento e projeto (*design*);
- b) fabricação dos elementos fotossensíveis, foto ou eletroluminescentes e emissores de luz; ou
- c) montagem final do mostrador e testes elétricos e ópticos.

Com esta nova legislação, espera-se atrair novos investimentos em pesquisa e desenvolvimento e também em atividades de projeto e fabricação de componentes e dispositivos semicondutores.

Em relação aos programas de apoio à área de semicondutores, foi apresentado resumidamente o Programa Nacional de Microeletrônica (PNM), criado a partir de 2002. O PNM é um programa nacional, considerado prioritário no âmbito da Lei de Informática, que visa prioritariamente formar e capacitar recursos humanos. Foram então concedidas anualmente bolsas de pós-graduação do CNPq para cursos de microeletrônica e tecnologias afins. Também foi estabelecido um programa de implementação de centros de projetos (*design houses*) de dispositivos semicondutores, o *CI-Brasil*.

A partir de junho de 2005, foi criado o Programa CI-Brasil, que estabeleceu no país, até 2008, sete centros de projeto de circuitos integrados (*design houses*): Centro de Excelência em Tecnologia Eletrônica Avançada (Ceitec) (Associação Civil); Centro de Pesquisa Renato Archer (CTI); Laboratório de Sistemas Integráveis (LSI-TEC); Centro de Ciência, Tecnologia e Inovação do Polo Industrial de Manaus (CT-PIM); Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife (Cesar); Laboratório para Integração de Circuitos e Sistemas (LINCS); Centro para Tecnologias Estratégicas do Nordeste (Cetene) e Centro de Pesquisas Avançadas Wernher von Braun. Estes centros receberam recursos para aquisição da infraestrutura de equipamentos, licenças de uso para as ferramentas de projetos de circuitos integrados (*Electronic Design Automation – EDA*) e também bolsas para os projetistas de circuitos integrados. Em 2010, o país já conta com 18 *design houses* estabelecidas, as quais, no entanto, precisam tornar-se competitivas, autossustentáveis e inseridas na cadeia global.

Para apoiar as ações das *design houses*, foi elaborado um programa de treinamento e capacitação de projetistas de circuitos integrados, prevendo, inicialmente, capacitar até 2010 cerca de 1.000 projetistas nos quatro centros de treinamento a serem implantados. Em função da crise econômica de 2008, houve uma redução no número de projetistas e no número de centros de projeto: foram formados, até o final de 2009, 340 projetistas nos dois centros de treinamento: CT 1 em Porto Alegre e o CT 2 em Campinas.

Outra importante ação foi a criação da empresa Ceitec S.A., criada em 10 de novembro de 2008, instalada em um complexo de 14.600 m², com 5,6 ha de área construída, na cidade de Porto Alegre (RS). A empresa tem como finalidade precípua o projeto e a fabricação de circuitos integrados e como missão principal o desenvolvimento do segmento de semicondutores, capacitando o Brasil com conhecimento tecnológico e recursos humanos qualificados na área. A Ceitec possui duas unidades principais, um centro de pesquisa e desenvolvimento, inaugurado em 27 de março de 2009, e uma unidade fabril, inaugurada em 5 de fevereiro de 2010.

A Ceitec é a única fábrica comercial de circuitos integrados de aplicação específica (ASIC) no país e na América do Sul, tem o domínio da tecnologia para realizar a especificação, projeto, construção, instalação e operação de equipamentos de fabricação de lâminas em sala limpa classe 100 (com 800 m²), com tecnologia CMOS. Essa tecnologia utilizada na fabricação de semicondutores é extremamente complexa, seja para a sua operação e manutenção, seja pela necessidade de instalações de alto custo, existentes somente em poucos países.

O foco de atuação da Ceitec S.A. compreende três segmentos de produtos e tecnologias: RFID - identificação por radiofrequência (ex: rastreabilidade animal e veicular, etiquetas eletrônicas); comunicação sem fio (ex: WIFI, WIMAX); multimídias digitais: moduladores e demoduladores (ex: TV digital, rádio digital).

O volume de investimentos aportados pelo governo federal neste empreendimento é de cerca de R\$ 450 milhões, demonstrando o empenho do governo na viabilização de uma indústria de semicondutores no país.

Em 2010, o centro de pesquisa e desenvolvimento da Ceitec terá 120 engenheiros, incluindo mestres, doutores, engenheiros com larga experiência na indústria de semicondutores e engenheiros recém-formados. Além desses, a fábrica deverá empregar cerca de 40 profissionais altamente especializados. Com esta equipe técnica, a Ceitec S.A. projetará e colocará no mercado produtos de ponta na área de semicondutores, capazes de competir nacional e internacionalmente, criando uma massa crítica em desenvolvimento de alta tecnologia.

O *déficit* comercial e tecnológico crescentes e o potencial de inovação que os semicondutores e os mostradores de informação (*displays*) representam tornaram essas áreas prioritárias, além de no PACTI, também na PDP.

O Subprograma Microeletrônica, integrante do Programa Mobilizador Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) da PDP, tem como objetivo principal ampliar a produção local e as exportações de componentes microeletrônicos. Suas metas são implantar duas empresas de fabricação de circuitos integrados (ou MEMS), envolvendo a etapa de *front end*, e elevar o número de *design houses* do programa CI Brasil de sete para 14, fortalecendo sua atuação. Além disso, os desafios para o futuro são implantar empresas brasileiras de base tecnológica e converter o Brasil em plataforma de exportação para grandes *players* internacionais.

O Subprograma Displays, também integrante do Programa Mobilizador Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) da PDP, tem como objetivo fomentar o desenvolvimento tecnológico e produção locais em *displays* e seus componentes. Para tanto, estão sendo tomadas medidas para a modernização da infraestrutura tecnológica, como o fortalecimento e a capitalização do Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer (CTI). Também estão sendo desenvolvidas atividades para identificar “janelas de oportunidades” para a entrada de empresas brasileiras em tecnologias emergentes de *displays*.

Para cumprir as metas dos subprogramas Microeletrônica e *Displays* da PDP, foram estabelecidas ações e medidas que visam aliar os instrumentos e mecanismos de atração de investimentos do PADIS com os existentes nos demais órgãos de governo afetos ao assunto: MCT, MDIC, MF, BNDES, ABDI e Apex-Brasil. Assim, foi proposto pela PDP e estão sendo implementados o Programa de Atração de Investimentos em Microeletrônica (PAIEM) e o Programa de Atração de Investimentos em Displays (PAIED), nos quais foram definidas as estratégias e empresas a serem contatadas. Missões coordenadas pela APEX foram realizadas em 2009 na Ásia e para 2010 estão programadas mais duas missões: Europa e Estados Unidos.

As recomendações apresentadas para os próximos anos neste painel foram as seguintes:

- Formar e capacitar recursos humanos para os diferentes elos da cadeia de P&D, projeto e produção de componentes;
- Desenvolver e transferir tecnologia;
- Realizar atividades de pesquisa e desenvolvimento em cooperação com empresas e ICT;
- Executar serviços científicos e tecnológicos;
- Ampliar os investimentos em PD&I e produção;

- Identificar os novos ambientes e modelos de negócios;
- Participar de projetos governamentais estruturantes e de aplicações estratégicas;
- Apoiar a criação de normas brasileiras;
- Buscar inserção internacional;
- Estabelecer políticas públicas continuadas, estáveis e de médio/longo prazo com contrapartidas, metas, gestão e acompanhamento;
- Apoiar/fomentar a PD&I em áreas estratégicas;
- Utilizar o poder de compra e o poder regulador do Estado;
- Definir programas/projetos governamentais estruturantes e em áreas/aplicações estratégicas;
- Promover investimentos, financiamento e a cooperação internacional.