



MICROELETRÔNICA E SEMICONDUTORES: UM PARALELO ENTRE O MERCADO BRASILEIRO E O ENSINO EM ENGENHEIRA DE COMPUTAÇÃO

Adriana F. de Brito - adrianaferreirabrito@gmail.com

Adriano C. Santana - adriano@emc.ufg.br

Karina R. G. da Silva - karinarg@emc.ufg.br

Universidade Federal de Goiás, Escola de Engenharia Elétrica, Mecânica e de Computação
Av. Universitária, n. 1488 - Bloco A - 3º piso - Setor Universitário
CEP: 74.605-01 - Goiânia - GO - Brasil

Resumo: *Este artigo tem o objetivo de mostrar a importância da microeletrônica na economia de um país, bem como o Brasil se encontra neste contexto, detalhando os programas e projetos que incentivam o desenvolvimento da microeletrônica, e identificar como o curso de Engenharia de Computação da Universidade Federal de Goiás (UFG) está formando o profissional e se está capacitando-o para atuar na área de microeletrônica. Fazendo esse paralelo entre mercado de microeletrônica e o ensino em Engenharia de Computação pela UFG este artigo concluiu que as disciplinas da matriz curricular não abordam de forma eficaz o ensino em microeletrônica, para formar o estudante capacitado nesta área será necessário a inserção de disciplinas com ementas voltadas para microeletrônica bem como a participação dos estudantes em pesquisas com semicondutores.*

Palavras-chave: *Microeletrônica, Linguagem de descrição de hardware, Semicondutores, CI-Brasil.*

1 INTRODUÇÃO

Enquanto a economia geral cresceu 4% nas últimas décadas a microeletrônica cresceu à uma taxa média de 16% (Microeletrônica e Microssistemas, 2012). No Brasil, a microeletrônica movimenta cerca de US\$ 4,5 bilhões por ano, esse mercado brasileiro é alimentado em sua maioria por importações, no primeiro semestre de 2011 gastou-se US\$ 2,4 bilhões com a importação de CIs (JORDAN, 2011). Investir em microeletrônica é aquecer a economia, é investir na fabricação de CIs que agregam valor aos equipamentos eletrônicos. O investimento para fabricação de CIs é a capacitação de mão de obra qualificada e incentivos à indústria.



A pouco mais de 50 anos a microeletrônica foi criando raízes no dia a dia das pessoas, quando em 1958 J. Kilby, nos laboratórios da Texas Instruments, propôs a construção de um circuito fabricado sobre um bloco de silício, criando assim o circuito integrado (CI) utilizando semicondutores. Desde a sua criação os CIs tem evoluído, graças a estudos sobre os semicondutores e aos estudos sobre melhoria na fabricação dos circuitos (SWART, 2012).

A evolução dos CIs é notada seja pela redução do tamanho dos circuitos, ou pelo aumento da quantidade de componentes eletrônicos em uma pequena área de uma pastilha de silício (área máxima), e a redução nos custos de fabricação dos circuitos (SWART, 2012). Esta evolução representa um avanço na microeletrônica e conseqüentemente nos equipamentos eletrônicos, por exemplo, celulares menores ou carros inteligentes, entre outros (CI BRASIL CADERNO INFORMATIVO, Setembro-2011). Os produtos fabricados na indústria de semicondutores agregam valor por toda a cadeia produtiva de praticamente todas as indústrias (Microeletrônica e Microsistemas, 2012), a este valor agregado inclui-se o conhecimento que é fruto de um grande esforço conjunto entre pessoas, empresas e instituições de ensino e pesquisa (SWART, 2012).

No Brasil as pesquisas em semicondutores e dispositivos começou na década de 50, iniciando no Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) em 1953. Em 1971, no laboratório de microeletrônica (LME) da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP) desenvolveu-se o primeiro circuito integrado no país. Nas décadas posteriores, outras universidades (UNICAMP, ITA PUC-RJ, entre outros) instalaram laboratórios para pesquisar os semicondutores ou os circuitos integrados, existiam também instituições de pesquisas que receberam um grande investimento para instalações de equipamentos: Centro de Pesquisa e Desenvolvimento (CPqD), Instituto Nacional de Tecnologia da Informação (ITI), entre outras. Na área industrial a pioneira foi a Philco que iniciou uma fábrica de transistores e diodos em São Paulo na década de 60, seguida pela Transit que foi criada em 1974 em Montes Claros (MG) e iniciou a produção de transistores bipolares e diodos em 1976, utilizando a tecnologia desenvolvida no LME da EPUSP. Empresas internacionais também instalaram seus laboratórios no território brasileiro, impulsionando ainda mais as pesquisas. Nas décadas de 60 e 70 a microeletrônica teve um crescimento considerável no país, nas duas décadas seguintes, devido as privatizações, o mercado de tecnologia sofreu uma estagnação (SWART, 2012).

O que se vê atualmente no cenário mundial é que o país que domina e possui o conhecimento da microeletrônica é um país com a balança comercial favorável, e que o Brasil deve ser inserido neste mercado como um produtor e não somente como um consumidor (CI BRASIL CADERNO INFORMATIVO, 2011). Em 2011, o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) realizou um estudo que concluiu o seguinte: “menos de 30% dos produtos exportados pelo Brasil apresentam algum componente eletrônico”, o estudo mostra que a maioria dos produtos exportados possuem pouco valor agregado e intensa mão de obra e recursos naturais, ocasionando um impacto na economia brasileira (CI Brasil. Circuitos Integrados no Brasil e no Mundo.). Para aumentar as exportações em componentes eletrônicos e ser inserido de forma significativa no ecossistema de microeletrônica mundial o Brasil



precisa investir em instalações de fábricas, e sobretudo investir na capacidade do país de projetar circuitos digitais, ou seja, investimento em universidades técnico-científicas.

O projeto dos circuitos digitais evoluiu juntamente com a microeletrônica, pois a medida que o número de portas lógicas equivalentes no substrato aumentasse tornava difícil o projeto diretamente sob o circuito físico, através de esquemas ou tabelas verdades. No final da década de 1970 foram desenvolvidas as primeiras linguagens de descrição de hardware (ISP e Karl) (FISCHER, 2012), na década de 80 outras linguagens foram desenvolvidas e são utilizadas até os dias de hoje (VHDL e Verilog) (TOCCI, 2009). Investir em projeto de circuitos digitais é capacitar profissionais, é incentivar pesquisas em universidades, empresas ou em instituições de pesquisa. É um investimento menor do que em instalações de fábricas que requer tecnologias de fabricação de CIs (SWART, 2012).

Durante as últimas décadas o país obteve um desenvolvimento na área de projeto, porém na área de fabricação ainda não está num patamar desejável para tornar o Brasil um país significativo na economia da microeletrônica mundial. Investimentos em fabricação e em projetos podem ingressar o país no cenário de microeletrônica mundial, e tornar a balança comercial brasileira na área de microeletrônica positiva.

2 PROGRAMAS DO GOVERNO FEDERAL QUE INCENTIVAM A MICROELETRÔNICA E A PRODUÇÃO DE CIRCUITOS INTEGRADOS

Devido a importância de produção e fabricação de CIs na balança comercial o Governo Federal, em junho de 2005, através do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) por meio do Comitê da Área de Tecnologia da Informação (CATI) juntamente com empresas e o setor acadêmico, criou o programa CI-Brasil. O programa tem o objetivo de desenvolver o cenário de microeletrônica no país, possibilitando a sua inserção no mercado internacional de semicondutores e de CIs. Com três eixos de ações o programa CI-Brasil pretende alcançar os seguintes objetivos: fortalecer a atividade econômica dos semicondutores através de apoio para a criação, instalação e atração de Design Houses (empresas); capacitar projetistas de CIs; criar um cenário nacional de indústrias em microeletrônicas (CI Brasil. Quem Somos, CI Brasil. Missão e CI BRASIL CADERNO INFORMATIVO, Setembro-2011).

O mercado brasileiro possui atualmente 22 Design Houses, dentro do programa CI-Brasil. Sendo que, 13 são apoiadas pelo programa CI-Brasil e não possuem fins lucrativos, 5 possuem fins lucrativos e 4 são independentes do programa, Tabela 1. Na região Centro-Oeste há uma Design House, localizada em Brasília.

Para capacitar projetistas de CIs o programa CI-Brasil lançou o Programa Nacional de Formação em Circuitos Integrados, PNF-PCI, (CI BRASIL CADERNO INFORMATIVO, 2011). Atualmente o programa dispõe de dois Centros de Treinamento (CT) um em Porto Alegre-RS e outro em Campinas-SP (CI Brasil. FAQ. e CI Brasil. FAQ – CT1). Para participar do programa é preciso ser formado em Engenharia Elétrica, Computação, Engenharia de Computação e Física, e participar de um processo seletivo que envolve o



preenchimento de formulário on-line, avaliação de histórico escolar, avaliação de currículo Lattes, carta de recomendação, e no CT do Rio Grande do Sul é necessário fazer um prova de conhecimentos básicos em inglês. Cada participante do programa deverá ter dedicação exclusiva e receberá uma bolsa de estudos (CI Brasil. FAQ e CI Brasil. FAQ – CT1). No período de 2008 à 2010 os CTs capacitaram 425 profissionais, destes cerca de 58% foram encaminhados para Design Houses, menos de 10% voltaram para estudos nas universidades e cerca de 10% foram encaminhados para empresas no setor eletroeletrônico.

Tabela 1: Designs House no Brasil

DHs sem fins lucrativos		Dhs com fins lucrativos	
Design House	Localização	Design House	Localização
1 C.E.S.A.R	Recife – PE	1 Chipus	Florianópolis – SC
2 CETENE	Recife – PE	2 Excelchip	São Paulo – SP
3 CTI	Campinas – SP	3 Freescale	Campinas – SP
4 CT-PIM	Manaus – AM	4 IDEA	Campinas – SP
5 DF Chip	Brasília – DF	5 SiliconReef	Recife – PE
6 DHBH	Belo Horizonte – MG	DHs independentes	
7 Floripa DH	Florianópolis – SC	Design House	Localização
8 Instituto Eldorado	Campinas – SP	1 CEITEC S.A.	Porto Alegre – RS
9 LSI-TEC	São Paulo – SP	2 MINASIC	Santa Rita – MG
10 NPCI	Rio de Janeiro – RJ	3 STI Semiconductors	Campinas – SP
11 SMDH	Santa Maria – RS	4 Perseptia	Campinas – SP
12 TE@I2	Recife – PE		
13 Wernher von Braun	Campinas – SP		

Para impulsionar a indústria de semicondutores e atrair indústrias estrangeiras de componentes eletrônicos, o governo brasileiro criou o Programa de Apoio ao Desenvolvimento da Indústria de Semicondutores e Displays (PADIS) que oferece incentivos às empresas e oferecem linhas de financiamento para Design Houses por meio do BNDES. Em 2008 o governo federal criou o Centro Nacional de Tecnologia Eletrônica Avançada (CEITEC) que tem o objetivo de desenvolver e produzir semicondutores no país.

O projeto Brazil-IP, composto por 21 universidades brasileiras (BARROS & MELCHER, Junho-2011), tem o objetivo de qualificar profissionais para projetar CIs e “estruturar a área de design de módulos de propriedade intelectual” (Sala de Imprensa, 2012). Dos 15 IP-cores em desenvolvimento de julho de 2008 a junho de 2011, 14 destes utilizaram FPGA (Field Programmable Gate Array, hardware reconfigurável) e todos utilizaram Testbench, metodologia de teste. De janeiro de 2003 a maio de 2011 o projeto, através das universidades participantes, capacitou 198 participantes, entre graduandos, mestres, mestrando, doutores e doutorandos, Gráfico 1. Entre os egressos da projeto, de Janeiro de 2003 a maio de 2011, alguns foram encaminhados para estágio, outros foram para pós-graduação, sendo que a



maioria ingressou no CT do programa CI-BRASIL, Gráfico 2. O projeto está orçado em 2 milhões para treinamentos de professores, estudantes, bolsas de estudos e intercâmbios, bem como a aquisição de equipamentos, softwares e placas (Sala de Imprensa, 2012).

Gráfico 1: capacitação de participantes do projeto Brazil-IP

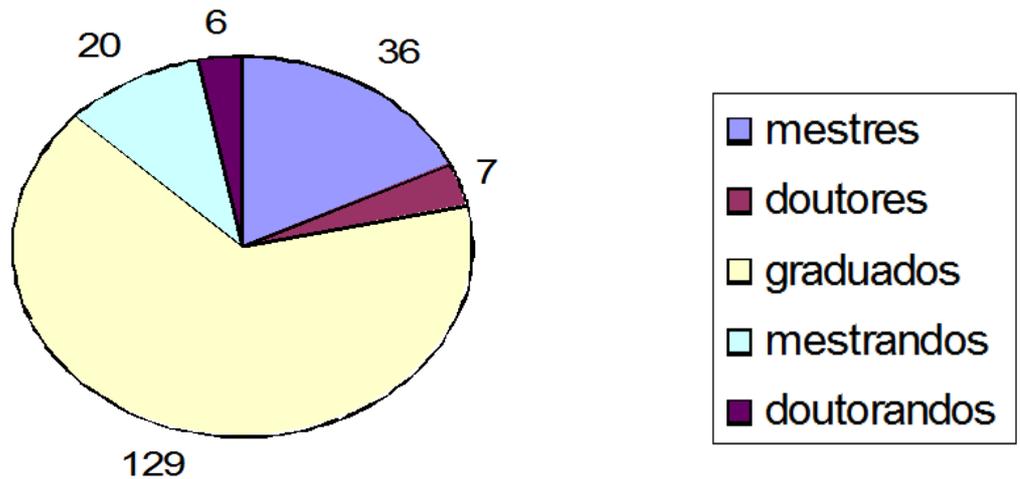
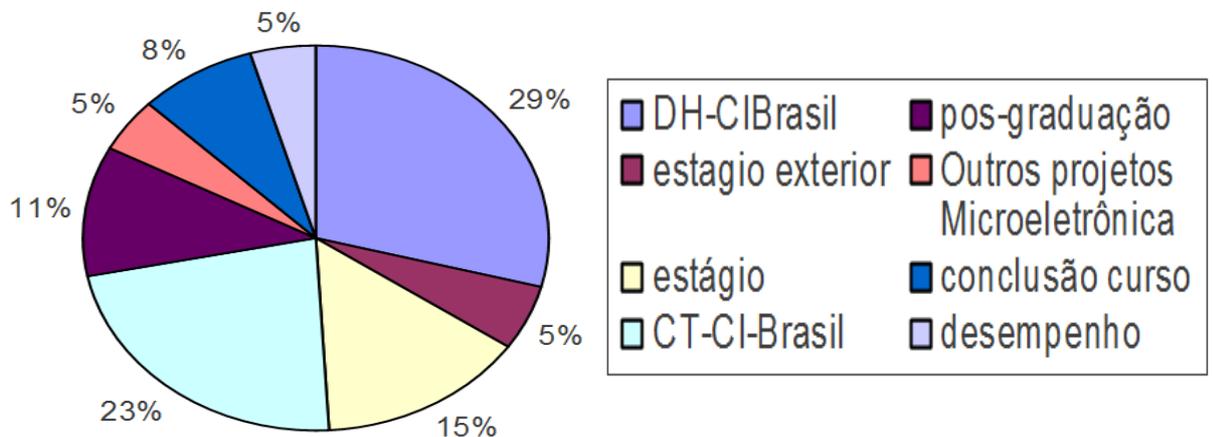


Gráfico 2: egressos do projeto Brazil-IP



O governo federal tem investido em capacitação pessoal e incentivos para as empresas e as indústrias através do programa CI-Brasil e o projeto Brazil-IP. Investir em recursos humanos na área de microeletrônica, capacitando-os para o cenário de semicondutores internacionais resulta em impulsionar o desenvolvimento das Design Houses nacionais e da indústria de semicondutores, gerando uma economia nacional de microeletrônicos crescente e tornando o Brasil um país significativo no cenário mundial de semicondutores.



3 FORMAÇÃO DO ENGENHEIRO DE COMPUTAÇÃO PELA UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

O curso de Engenharia da Computação (EC) da Universidade Federal de Goiás (UFG) foi iniciado em 1998 na Escola de Engenharia Elétrica (EEE) que desde 2012 passou a ser denominada de Escola de Engenharia Elétrica, Mecânica e de Computação (EMC). Com o objetivo de capacitar profissionais com conhecimentos teóricos e práticos o curso pretende oferecer para o mercado de trabalho engenheiros computacionais preparados para “especificar, conceber, desenvolver, pesquisar, implementar, adaptar, produzir, industrializar e manter sistemas computacionais”. O curso de EC da UFG é guiado pelo Projeto Político Pedagógico (PPP), fruto de um trabalho conjunto entre corpo docente, discente, técnicos administrativos da EMC, que entre os seus objetivos anseia ser um instrumento constante de aperfeiçoamento do curso, tornando o curso de EC da UFG uma graduação de qualidade e atendendo as necessidades da sociedade.

Com o intuito de focar no raciocínio e visão crítica do estudante a matriz curricular do curso de EC da UFG procura “definir um equilíbrio entre atividades teóricas e práticas com o objetivo do desenvolvimento crítico reflexivo dos estudantes” para formar profissionais com conhecimento sólido e genérico nos vários campos da EC, através das disciplinas de formação básica em engenharia, que compõe o Núcleo Comum (NC), e as disciplinas básicas de formação em EC, que compõe o Núcleo Específico (NE) Grupo 1, ambos núcleos são compostos de disciplinas obrigatórias que visam a capacitação básica do futuro engenheiro computacional. Para um conhecimento mais específico e especialista o aluno pode cursar disciplinas optativas que fazem parte das disciplinas de Núcleo Específico do Grupo 2, ou Grupo 3, ou Grupo 4, ou Grupo 5. Para obter a certificação de uns dos grupos o aluno deverá ter uma carga horária de no mínimo 300 horas-aula entre as disciplinas do grupo. O aluno também deverá cursar uma carga mínima de 180 horas-aula de disciplinas de Núcleo Livre (NL), essas disciplinas são oferecidas por todas as unidades da UFG com o intuito de promover a interdisciplinaridade entre os cursos.

Aliando a matriz curricular com as atividades práticas (internas e externas) o curso de EC busca dar ao aluno egresso um perfil de formação sólida básica com capacidade de resolver problemas analisando-os, modelando-os, desenvolvendo as soluções, capacidade de entender e desenvolver novas tecnologias. O egresso deverá desenvolver habilidades e competências técnicas, como por exemplo, utilizar os conhecimentos matemáticos, físicos, químicos, computacionais e elétrico eletrônicos para equacionar os problemas de EC; “criação e utilização de modelos e sistemas aplicados a dispositivos e sistemas computacionais”.

Matriz curricular e suas principais disciplinas

O curso de EC da UFG contém na sua matriz curricular um Núcleo Comum e cinco Núcleos Específicos. O Núcleo Comum é composto de disciplinas obrigatórias que são comuns as demais engenharias: Administração, Desenho, Física Experimental, entre outras disciplinas comuns. O Núcleo Específico Grupo 1 são as disciplinas obrigatórias que compõe



a base da Engenharia da Computação, fornecendo um conhecimento amplo em todas as áreas: Análise de Sistemas Lineares, Arquitetura de Computadores 1, Circuitos Lógicos, Laboratório de Microprocessadores e Microcontroladores, entre outras. O Núcleo Específico Grupo 2 é composto por disciplinas optativas que capacitam o aluno na área de automação: Automação de Processos Contínuos Industriais, Automação de Processos Discretos Industriais, Controle Moderno, alguns Tópicos em Engenharia de Controle e Automação, entre outras. O Núcleo Específico Grupo 3 é responsável pela formação do graduando em sistemas computacionais: Banco de Dados 2, Gestão de Projetos de Software, Programação de Sistemas Distribuídos, alguns Tópicos em Engenharia de Sistemas de Informação, entre outras. O Núcleo Específico Grupo 4 é responsável pelo conhecimento do aluno em Infraestrutura de Telecomunicações por meio do aprendizado adquirido nas disciplinas: Antenas e Propagação, Sistemas de Comunicações Móveis, alguns Tópicos em Engenharia de Telecomunicações, entre outras. O Núcleo Específico Grupo 5 é responsável pela formação na área de eletrônica: Arquitetura de Computadores 2, Circuitos Elétricos 2, Eletrônica 2, Eletrônica Digital, Engenharia de Segurança, Pesquisa Operacional 2 e Projetos com Microcontroladores.

4 ANÁLISE DA FORMAÇÃO ESPECÍFICA DO CURSO DE ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO PARA A ÁREA DE MICROELETRÔNICA

Não há um Núcleo Específico (NE) para a formação do engenheiro computacional atuar em microeletrônica, dentre as disciplinas optativas a disciplina que se destaca para esta área é a Eletrônica Digital que faz parte do Núcleo Específico Grupo 5. No PPP do curso de EC da UFG a ementa da disciplina Eletrônica Digital é: “Famílias Lógicas, Máquinas sequencias, Dispositivos lógicos programáveis, Linguagem de descrição de hardware”, é uma disciplina de 64 horas-aula semestral distribuídas em 4 horas-aula teóricas por semana. Como pré-requisito o estudante deverá ter cursado Circuitos Elétricos e Eletrônica 1, disciplinas pertencentes do Núcleo Específico Grupo 1 e possuem como pré-requisitos disciplinas do Núcleo Comum (NC), como: Física 3, Eletromagnetismo, Cálculo Diferencial e Integral 2 e Cálculo Diferencial e Integral 1. Dentro das ementas das outras disciplinas não há outro conteúdo que envolve o projeto de CIs ou a abordagem da microeletrônica ou semicondutores.

Para os estudantes do curso de EC da UFG, terem um contato mais profundo com esta área tão importante para a economia nacional é preciso realizar pesquisas em projetos orientados ou em projetos de Iniciação Científica (IC), com professores que pesquisam na área, ele deverá procurar por esses professores que tenham uma linha de pesquisa nessa área ou que tenha interesse em realizar pesquisa. Só com a disciplina teórica de Eletrônica Digital o conhecimento do aluno em microeletrônica será insuficiente, pois será abordado uma parte teórica da microeletrônica e não há a abordagem prática. Alguns dos Tópicos em Engenharia de Controle e Automação podem ter ementas que preenchem a ausência de conteúdo em microeletrônica, no curso de EC da UFG, porém essas disciplinas não possuem uma ementa



fixa e a oferta variam com a disponibilidade do docente, em um determinado semestre, e o conhecimento sobre o assunto.

Uma alternativa para o egresso da EC da UFG que deseja especializar em microeletrônica ou em semicondutores, seria o ingresso em CTs do programa CI-Brasil. Os CTs do programa CI-Brasil aceitam estudantes do curso de Engenharia de Computação e não exigem experiência em microeletrônica (CI Brasil. FAQ e CI Brasil. FAQ – CT1). Outra alternativa seria ingressar no meio acadêmico para realizar pesquisas nas universidades que fazem parte do projeto Brazil-IP.

Uma alternativa para o ensino da microeletrônica no curso EC da UFG

Para a UFG ingressar neste mercado da microeletrônica é necessário oferecer disciplinas no curso de EC que possuam nas suas ementas os conteúdos necessários para o aprendizado da microeletrônica e disciplinas práticas. Tais disciplinas poderiam ter um enfoque na teoria dos CIs, na prática da Linguagem de Descrição de Hardware, no uso de dispositivos lógicos programáveis, em projetos de dispositivos que envolvam componentes de microeletrônica ou semicondutores, entre outros. Se o curso de EC realizasse, através do seu corpo docente juntamente com o seu corpo discente interessado na área, pesquisas na área semicondutores a UFG poderá ingressar no projeto Brazil-IP. Tornando parte desse projeto a EC da UFG ganhará em conhecimento que as outras universidades possuem na área, pois essas universidades pesquisam o projeto de CIs e IP-cores (Sala de Imprensa, 2012), utilizam de FPGAs para o projeto e trabalham com Testbench.

Tornando parte do projeto Brazil-IP a UFG abrirá a oportunidade de criação de uma Design House em Goiás ou implementação de uma indústria de semicondutores no estado, uma vez que atualmente a região Centro-Oeste do Brasil possui apenas uma única Design House localizada em Brasília, a DFChip foi fundada em 2010 com apoio do CI-Brasil do MCTI é instalada no Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Universidade de Brasília (CDT/UNB).

5 CONCLUSÃO

O curso de EC da UFG capacita os estudantes de forma básica para o mercado de trabalho, não há a especialidade em uma área mas sim um conhecimento superficial em todas as áreas. Pelo PPP observou-se que há uma disciplina que mais se aproxima do mercado de trabalho em semicondutores por abordar dispositivos lógicos programáveis e linguagem de descrição de hardware. Para de fato ingressar no cenário acadêmico de microeletrônica de forma expressiva é preciso que o curso de EC da UFG ofereça uma quantidade maior de disciplinas que envolve a microeletrônica e os semicondutores, que haja um incentivo a pesquisa nesta área e a participação dos estudantes em congressos e eventos como o SBCCI (Symposium on Integratead Circuits and System Design), que é um fórum internacional dedicado ao projeto de CIs.



A formação acadêmica atual dos estudantes egressos não os impossibilitam de participar do processo de seleção dos CTs do programa CI-Brasil, desde que eles tenham participado em pesquisas na área de microeletrônica e semicondutores em projetos orientados ou projetos de iniciação seria uma chance a mais de aprovação no processo seletivo pois a avaliação do currículo Lattes é uma das etapas do processo. Se o aluno não tiver tido nenhum contato com projetos de microeletrônica não é um empecilho, mas um desvantagem com a disputa com outros candidatos.

Se o curso de EC de computação adicionasse disciplinas de microeletrônica e semicondutores de forma que a pesquisa em microeletrônica não seja algo esporádico ou pontual, mas que a EMC possua disciplinas na grade do curso de EC que favoreçam a pesquisa em produção de CIs de forma contínua, a EMC poderia solicitar fazer parte do projeto Brazil-IP, através do curso de Engenharia da Computação, participando do projeto mais estudantes seriam capacitados, o que viabilizaria a criação de uma Design House no estado de Goiás apoiado pelo programa CI-Brasil. A instalação de uma Design House no estado possibilitaria o crescimento da economia estadual.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Livro

TOCCI, Ronald J., WIDMER, Neal S., MOSS, Gregory .L. **Sistemas Digitais Princípios e Aplicações**. 10ª edição. editora Pearson. São Paulo, 2009.

Periódico

CI BRASIL CADERNO INFORMATIVO. Setembro 2011. Secretaria de Política de Informática – SEPIN. Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação

Apresentação

BARROS, Edna, MELCHER, Elmar. Programa Brazil-IP: Formando Talentos em Projetos de Microeletrônica de Qualidade. Objetivos e Resultados. Centro de Informática – UFPE. Departamento de Sistemas de Computação – UFCG. Junho-2011.

Internet

CI Brasil. Circuitos Integrados no Brasil e no Mundo. Disponível em: <<http://www.ci-brasil.gov.br/index.php/cenario-de-ci.html>> Acessado em: 01/06/2012

CI Brasil. DFChip. Disponível em: <<http://www.ci-brasil.gov.br/index.php/dhs/dfchip.html>> Acessado em: 27/04/2012

CI Brasil. FAQ – CT1. Disponível em: <<http://www.ci-brasil.gov.br/index.php/centros-de-treinamento/ct1-rs/faq-ct1.html>> Acessado em: 27/04/2012

CI Brasil, FAQ. Disponível em: <<http://www.ci-brasil.gov.br/index.php/centros-de-treinamento/ct2-campinas-sp/faq-ct2.html>> Acessado em: 27/04/2012



CI Brasil. Quem Somos. Programa CI-Brasil. Disponível em: <<http://www.ci-brasil.gov.br/index.php/quem-somos.html>> Acessado em: 27/04/2012

CI Brasil. Missão. Disponível em: <<http://www.ci-brasil.gov.br/index.php/quem-somos/missao-e-visao.html>> Acessado em: 27/04/2012

FISCHER, T. HDL Hardware Description Language. Disponível em: <<http://www.pet.inf.ufsc.br/sites/default/files/hdl.pdf>> Acessado em: 27/04/2012

JORDAN, Georgia. Brasil tem déficit comercial de US\$ 4,5 bilhões em microeletrônica. 20 de setembro de 2011. Disponível em: <<http://telesintese.com.br/index.php/plantao/6972-brasil-tem-deficit-comercial-de-us-45-bi-em-microeletronica>> Acessado em: 01/06/2012

Microeletrônica e Microssistemas. Disponível em: <<http://www.ctpim.org.br/microeletronica.pdf>> Acessado em: 25/04/2012

Sala de Imprensa. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Pesquisadores de universidades brasileiras desenvolvem circuitos integrados de alta complexidade.** Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/full/143387.htm>> Acessado em: 27/04/2012

SWART, J.W. Evolução de Microeletrônica a Micro-Sistemas. Disponível em: <<http://www.ccs.unicamp.br/cursos/ee941/download/cap01.pdf>> Acessado em: 25/04/2012

MICROELETRONICS AND SEMICONDUCTORS: A PARALLEL BETWEEN THE BRAZILIAN MARKET AND EDUCATION IN COMPUTER ENGINEER

***Abstract:** This article aims to show the importance of microelectronics in the economy of a country, as well as Brazil is in this context, detailing the programs and projects that encourage the development of microelectronics, and identify how the course of Computer Engineering, Federal University Goiás (UFG) is forming a professional and is enabling him to act in the area of microelectronics. Making this parallel between the microelectronics market and teaching in Computer Engineering by UFG this article concluded that the subjects of the curriculum do not address effectively the teaching microelectronics to form a student trained in this area will need the inclusion of subjects with menus focused for microelectronics and student participation in research on semiconductors.*

***Keywords:** Microelectronics, hardware description language, Semiconductors, CI-Brasil.*