

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS:  
QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE**

**VERIFICAÇÃO DE IDENTIDADE PROFISSIONAL UTILIZANDO ANÁLISE  
EXPLORATÓRIA DE DADOS E A ANÁLISE ESTRUTURADA DE REDES: O  
CASO DO CI-BRASIL E DA MICROELETRÔNICA NO CNPq**

TESE DE DOUTORADO

Alexandre Guilherme Motta Sarmiento

Santa Maria, RS, Brasil

2016

**VERIFICAÇÃO DE IDENTIDADE PROFISSIONAL UTILIZANDO ANÁLISE  
EXPLORATÓRIA DE DADOS E A ANÁLISE ESTRUTURADA DE REDES: O  
CASO DO CI-BRASIL E DA MICROELETRÔNICA NO CNPq**

Alexandre Guilherme Motta Sarmento

Tese apresentada ao curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de

**Doutor em Educação em Ciências**

Orientador: Prof. Dr. João Baptista dos Santos Martins

Co-Orientador: Prof. Dr. Jackson Max Furtunato Maia

Santa Maria, RS, Brasil  
2016

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

MOTTA SARMENTO, ALEXANDRE GUILHERME

Verificação de identidade profissional utilizando análise exploratória de dados e a análise estruturada de redes: O caso do CI-Brasil e da microeletrônica no CNPq / ALEXANDRE GUILHERME MOTTA SARMENTO.-2016.

90 p.; 30cm

Orientador: João Baptista dos Santos Martins

Coorientador: Jackson M. F. Maia

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, RS, 2016

1. Análise de redes sociais 2. Microeletrônica 3. Identidade profissional 4. Formação e capacitação de RH 5. Política Pública para Semicondutores I. Martins, João Baptista dos Santos II. Maia, Jackson M. F. III. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS:  
QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE**

**A Comissão Avaliadora, abaixo assinada, Aprova a Tese de Doutorado**

**VERIFICAÇÃO DE IDENTIDADE PROFISSIONAL UTILIZANDO ANÁLISE  
EXPLORATÓRIA DE DADOS E A ANÁLISE ESTRUTURADA DE REDES: O  
CASO DO CI-BRASIL E DA MICROELETRÔNICA NO CNPq**

**elaborada por**  
Alexandre Guilherme Motta Sarmiento

como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Doutor em Educação em Ciências**

**COMISSÃO EXAMINADORA**



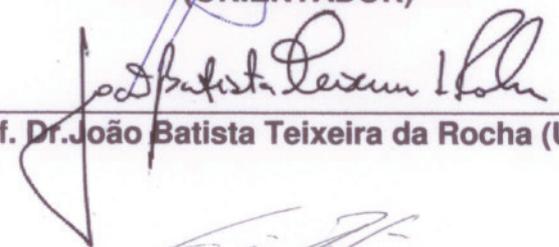
---

**Prof. Dr. Elgion Lucio da Silva Loreto (UFSM)  
(PRESIDENTE)**



---

**Prof. Dr. João Baptista dos Santos Martins  
(ORIENTADOR)**



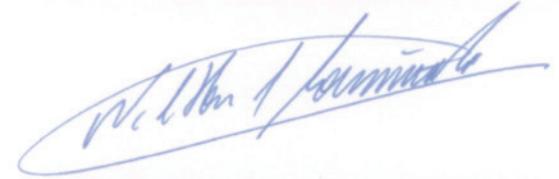
---

**Prof. Dr. João Batista Teixeira da Rocha (UFSM)**



---

**Prof. Dr. Eric Ericson Fabris (UFRGS)**



---

**Prof. Dr. Nilton Itiro Morimoto (USP)**

Santa Maria, 29 de janeiro de 2016.

## **Dedicatória**

*Dedico a obtenção de meu Título de Doutor a Luca e Deis.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço antes de tudo a Deus, que sempre me carregou em seu colo!

Ao Prof. Dr. João Baptista Martins, meu orientador, por sua generosidade e paciência comigo.

Ao Prof. Dr. Jackson Maia, grande amigo e co-orientador, que sempre me incentivou e que me ajudou muito neste trabalho.

Aos membros das bancas de qualificação e defesa de Tese, pela generosidade em conselhos e correções, além da extrema gentileza.

Aos amigos Eric, Nilton, Ivan e César pelas colaborações bem além das bancas.

Ao Prof. Dr. Edmundo Braga pela amizade, carinho, respeito e incentivo. Um Mestre em toda a grandeza da palavra!

À Profa. Dra. Jussara R. Ferreira, pela amizade, carinho, respeito e incentivo.

Às Tias Maria Luiz e Gema, pelo carinho que sempre tem e tiveram comigo.

Ao Alexandre Garcia pela amizade, respeito e paciência com os trabalhos de doutorado e tantas outras coisas.

Aos amigos Ângela, Soninha, Thais, Maria Lúcia, Paulo, Hugo, Wellington, Nivaldo e Leonardo pela amizade e paciência nestes muitos anos de trabalho.

A Juliana, Lidiane e Laura pela força, amizade, lealdade e colaboração incessante.

A Lucyara, Ana Vitória, Jacqueline e Ana pela colaboração em diversas partes deste trabalho.

A Maria que muitas vezes salvou a vida!!!

Aos colegas da CGCEX que ajudaram de alguma forma neste trabalho.

Ao CGEE pela oportunidade de usar seus sistemas e dados.

Ao CNPq que permitiu em muitos sentidos este trabalho.

# RESUMO

Tese de Doutorado  
Programa de Pós-Graduação em Educação de Ciências: Química da Vida e Saúde

Universidade Federal de Santa Maria

## VERIFICAÇÃO DE IDENTIDADE PROFISSIONAL UTILIZANDO ANÁLISE EXPLORATÓRIA DE DADOS E A ANÁLISE ESTRUTURADA DE REDES: O CASO DO CI-BRASIL E DA MICROELETRÔNICA NO CNPq

Autor: Alexandre Guilherme Motta Sarmento  
Orientador: Prof. Dr. João Baptista dos Santos Martins  
Co-Orientador: Prof. Dr. Jackson Max Furtunato Maia

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 29 de Janeiro de 2016.

Buscamos um modelo de análise de percepção da identidade profissional com bases mais quantitativas. Identidade é um tema muito discutido nas ciências sociais, onde há um consenso da dificuldade na forma de identificar sua construção social e, mesmo, sua percepção pelos próprios indivíduos. A identidade profissional não é diferente. Assim, nosso propósito foi mostrar como uma política pública de formação e fixação de indivíduos para o setor de microeletrônica afetou nos últimos 10 anos os profissionais da área. Para tanto usamos ferramentas de análise de redes sociais, para identificar semelhanças semânticas na produção acadêmica e técnica de pesquisadores vinculados ao CA-ME e de bolsistas do programa CI-Brasil. A seguir usamos os dados coletados para caracterizar, a partir da distribuição de palavras-chave recolhidas ao longo do tempo, a evolução da identidade dos sujeitos. Esta Tese trata também de uma discussão e avaliação do Programa CI-Brasil – iniciado em 2002, mostrando como este tem colaborado na alteração do ecossistema da microeletrônica no país, marcadamente no que toca à formação, capacitação e fixação de recursos humanos para o setor de design de circuitos integrados. O setor de eletrônica embarcada de modo geral tem causado déficits na balança comercial brasileira, assim, as Políticas Públicas para o setor devem ser formuladas com extrema cautela e responsabilidade de forma a aumentar a

infraestrutura do setor e formar recursos humanos adequados às demandas de mercado, quer sejam formação em nível técnico quer na graduação quer na pós-graduação e ainda capacitar estes técnicos em nível de aperfeiçoamento. O enfoque deste trabalho estará na graduação e aperfeiçoamento. Por fim, busca-se apontar condições para que estes profissionais sejam assimilados pelo mercado com apoio e financiamentos públicos em parceria com as Universidades e Empresas (tripla hélice).

### **Palavras-chave**

Análise de redes sociais; microeletrônica; identidade profissional; CI-Brasil; Circuitos integrados; formação e capacitação de projetistas de CIs; Política Pública para Semicondutores; modelos de P,D&I.

# **ABSTRACT**

PhD Thesis  
Graduate Program in Science Education: Chemistry of Life and Health  
Federal University of Santa Maria

IDENTITY VERIFICATION PROFESSIONAL USING DATA ANALYSIS AND  
EXPLORATORY ANALYSIS NETWORK STRUCTURED:  
CI-BRAZIL CASE AND MICROELECTRONICS IN CNPq

Author: Alexandre Guilherme Motta Sarmento  
Advisor: Prof. Dr. João Batista dos Santos Martins  
Co-advisor: Prof. Dr. Jackson Max Furtunato Maia

Defense Place and Date: Santa Maria, January 29<sup>th</sup>, 2016.

We propose a preliminary model for perception analyses of professional identity based on quantitative criteria as applied to a specific academic area. The identity is a largely discussed by social sciences and there is a consensus about the difficulties in describing its social construction and even its perception by the subjects themselves. Professional identity is not different. Here, we studied how public policies aimed at academic and professional consolidation and training for the microelectronics sector may have had influence on its trainees and professionals over the last decade. We used social network analysis tools on Lattes curricula to determine semantic similarities between bibliographic productions of researchers who applied projects to the CNPq CA-ME and of trainees under CI-Brazil Program. We then used the collected data to characterize, from the distribution of keywords collected throughout time, the identity evolution of the subjects. This paper concerns itself also with a brief presentation and evaluation of the CI-Brasil program as such (i.e., a program). Initiated in 2002, it has helped the alteration of the microelectronic ecosystem in the country, especially regarding training and fixation of human resources for the integrated circuit design sector. Embedded electronics have been partially responsible for deficits in the Brazilian trade balance. Therefore, public policy must be formulated cautiously and responsibly so as to increase sector infrastructure and form adequate human resources regarding market demand, be it at technician,

undergraduate or graduate levels, and training these professionals. This paper focuses on undergraduate degrees and other training initiatives. Finally, this paper aims to indicate indispensable requirements for the assimilation of these professionals by the market, with public support and financing in partnership with universities and private enterprises (triple helix.)

**Keywords:** Social network analysis; microelectronics; professional identity; CI-Brasil; integrated circuits; education and training of integrated circuit (IC) designers; semiconductor policy; R,D&I models.

## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO</b>	12
<b>INTRODUÇÃO</b>	13
Identidade profissional e redes sociais	23
Hipóteses	27
Justificativa	28
<b>CAPÍTULO I (Artigo 1)</b>	29
Apresentação	29
Resumo	30
Palavras-chave	30
Abstract	30
Keywords	30
Introdução	31
Dos dados e da técnica: a análise de redes sociais	32
Dos processos de Socialização	36
O indivíduo ou a formação da identidade	41
Dos resultados	49
Em modo de conclusão	52
Referências Bibliográficas	54
<b>CAPÍTULO II (Artigo 2)</b>	56
Apresentação	56
Resumo	57
Abstract	57
Palavras-chave	57
Introdução	59
Descrição de ações e projetos do Programa CI-Brasil	61
Formação: Brazil-IP	61
Capacitação: Centros de Treinamentos	62
Fixação: Programa de Fomento a Design Houses	62
O CI-Brasil e o modelo da tripla hélice	63
O CI-Brasil como instrumento de formação e capacitação ...	64
Considerações Finais	67
Referências	68
<b>CAPÍTULO III</b>	70
Métodos e Técnicas	70
Resultados	73
Discussão e considerações finais	85
<b>Referências Bibliográficas</b>	88

## APRESENTAÇÃO

O presente trabalho está dividido em quatro partes: a INTRODUÇÃO, onde apresentamos a contextualização do problema (Programa CI-Brazil) a ser estudado, discussão sobre identidade profissional e análise de redes sociais, as Hipóteses e a Justificativa; o CAPÍTULO I (Artigo 1), que é o artigo submetido à revista Acta Scientiarum onde discorreremos sobre as redes sociais e a identidade profissional e apresentamos as justificativas metodológicas para o uso de redes sociais como instrumento para verificação dessa identidade, o CAPÍTULO II (Artigo 2), onde propomos o estudo do Programa com uma Política Pública de P,D&I engajado nos modelos da Tripla Hélice e no Modo e da produção do conhecimento segundo Gibbons e outros; o CAPÍTULO III apresenta métodos e técnicas do estudo, resultados e as considerações finais. Todos os capítulos apresentam referências bibliográfica e outras repetições de partes do trabalho pois esta Tese foi desenvolvida com base em artigos.

## 1. INTRODUÇÃO

A microeletrônica surgiu no Brasil em meados da década de 50 (a partir de 1953), primeiramente em ambiente acadêmico – no ITA, posteriormente no IFUSP no início dos anos 60 (Leite, 1998), e teve seu grande apogeu, com a configuração já em processo industrial de produção na década de 80, com forte amparo do Estado. Seu declínio teve início com o fim da lei de reserva de mercado<sup>1</sup> para a produção de equipamentos e de programas de informática e deu-se também à demora na implementação de ações que protegessem a indústria nacional<sup>2</sup>. O fim da política de proteção e de reserva do mercado nacional teve repercussões severas desarticulando a indústria, ainda incipiente, e gerando um déficit na balança comercial, levando em consideração que, com a quebra da reserva de mercado, várias multinacionais instaladas no país desativaram seus parques industriais e passaram a atender seus clientes com produtos importados.

Dessa forma, diferentemente das tendências de desenvolvimento no segmento eletrônico do contexto internacional, no País, diversas linhas de montagem de semicondutores foram desativadas em apenas seis meses (BRASIL, 2002). “Entre 1990 e 2000, enquanto a indústria de bens eletrônicos crescia, a produção local de componentes sofria forte retração no Brasil. A falta de articulação e de complementaridade das políticas tecnológica e industrial – e mesmo de divergências entre elas – para os diferentes setores do complexo eletrônico agravou este quadro” (BRASIL, 2002:24). Esse cenário de retração levou a um déficit de

---

<sup>1</sup> Com a revogação pelo governo Collor da Lei Federal nº 7.232/84, que estabelecia a reserva de mercado para informática.

<sup>2</sup> Como por exemplo a “2ª. Lei de Informática” (8.248/91), que visava preservar a produção local de hardware, dando isenção do IPI à produtos que cumprissem o “Processo Produtivo Básico” (PPB).

importações para suprimento de insumos de valor agregado, ainda hoje crescente, na balança comercial brasileira para o setor.

Certamente, há visões de que a Lei de Informática, acima mencionada, já veio tarde e que as empresas tiveram tempo suficiente para se prepararem. Alguns defendem que o fim da reserva de mercado poderia ter sido paulatino, o que ajudaria a preservar, com transição gradativa, empresas e empregos. Há ainda aqueles que sustentam que a reserva de mercado nunca deveria ter sequer existido. Seja qual for a visão, afinal não é objetivo deste trabalho, fazer um escrutínio histórico, fato é que as empresas de hardware existentes no país iniciaram seu colapso com a Lei 8.248/913.

De qualquer forma, o colapso da produção de insumos eletrônicos refletido nessas diversas tendências e análises sobre o mercado brasileiro retrata o quadro de fragilidade do setor de maneira a expor uma relação de dependência das políticas de Estado para garantir o mercado nacional neste segmento. As oportunidades de desenvolvimento da indústria de eletrônicos ficaram estagnadas, mas já havia uma estrutura interna que, por menos que tivesse empreendimentos, forneceu novas abordagens para o tema.

Nessas condições, um resultado efetivo da lei da reserva de mercado, foi a consolidação da estrutura de formação em recursos humanos nas diversas áreas de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC)<sup>4</sup>. Numa tentativa de aproveitar

---

<sup>3</sup> Idem ibdem.

<sup>4</sup> O termo *Tecnologias da Informação e Comunicação – TIC* servem para designar o conjunto de recursos tecnológicos e computacionais para geração e uso da informação. A TIC também é comumente utilizada para designar o conjunto de recursos dedicados ao armazenamento, processamento e comunicação da informação, por meio das funções de hardware, software e telecomunicações, assim como o modo como esses recursos estão organizados. A TIC não se restringe a equipamentos (hardware), programas (software) e comunicação de dados. Existem tecnologias relativas: ao planejamento de informática, ao desenvolvimento de sistemas, ao suporte ao

estes recursos humanos, alguns altamente qualificados, e reduzir o déficit comercial e estratégico em relação a componente eletrônicos, foi criado o Programa Nacional de Microeletrônica (PNM) em 2002, em uma ação coordenada de governo pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), juntamente com a FINEP, o CNPq e o BNDES, entre outros órgãos governamentais. Este programa buscou fomentar empresas e a formação de recursos humanos para atender às demandas nacionais por microeletrônica e semicondutores, também teve como objetivo promover a inclusão social (com a democratização ao acesso às tecnologias computacionais) com o desenvolvimento autóctone de equipamentos e sistemas de baixo custo e a difusão de Tecnologia da Informação (TI) para camadas menos abastadas da população.

Com relação ao desenvolvimento da microeletrônica, o Programa visava também suprir a produção interna de circuitos integrados (CI) com IP (*Intellectual Property*) nacionais para setores críticos do país como: defesa, automotivo, saúde, etc. (SBMICRO, 2005); buscando, desta forma, explorar “as janelas de oportunidade abertas com a crescente desverticalização da indústria mundial de microeletrônica para promover o desenvolvimento de capital humano, o processo de inovação tecnológica e o adensamento da cadeia produtiva brasileira, ampliar o atendimento ao mercado interno e promover exportações” (op. cit.: 5).

Os objetivos do PNM buscavam induzir a produção de insumos eletrônicos estimulando a pesquisa e a formação de recursos humanos aproveitando os ambientes empresariais incipientes para o fortalecimento da produção nacional. As empresas do segmento, juntamente com o fomento estimulado pelo Programa,

---

*software, aos processos de produção e operação, ao suporte de hardware, todas essenciais no apoio*

passariam a ser mais atuantes com uma postura mais desenvolvimentista, de fato como atores de um processo estratégico para o Brasil, em escala industrial. Mas, mais do que isso, o PNM visava a geração de uma capacidade e a consolidação desse segmento para a produção de circuitos integrados de (para que o Brasil seja autônomo) forma a fornecer graus de autonomia do Brasil (em assuntos estratégicos e de proteção ao conhecimento gerado em solo nacional.)

Pragmaticamente, as ações que compõe o PNM são divididas em dois subprogramas: o Programa PNM - GD/GM – que fomenta por meio de bolsas a alunos de mestrado e de doutorado em microeletrônica – e o Programa CI-Brasil, mais precisamente, Programa para Circuitos Integrados - Brasil, que trata de uma política mais robusta e consistente para a consolidação da indústria de insumos eletrônicos com a possibilidade de estimular e de fortalecer um ecossistema em microeletrônica.

Assim, pela sua importância, o Programa CI-Brasil do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) será a política pública analisada neste estudo. Implementado no ano de 2005, o Programa CI-Brasil oferece dados suficientes para compor um cenário apurado sobre a microeletrônica no País de forma a compreender a relevância do papel indutor da política, assim como, para fazer inferências sobre as relações entre a qualificação dos recursos humanos, a produção de conhecimento e a melhoria para oportunidades de mercado para a consolidação do segmento.

O Programa CI-Brasil tem por objetivo: (a) incentivar a atividade econômica na área de projeto de CI; (b) expandir a formação de projetistas de circuitos

integrados, e (c) promover a criação de uma indústria nacional de semicondutores. Para atingir estes objetivos foram compostas três ações: Projeto Brazil-IP, Centros de Treinamentos para Projetistas de Circuitos Integrados (02 unidades efetivas) e as ações de incentivo a Design Houses (DH), esta última com 05 encomendas e 03 chamadas, somando 08 Editais até o ano de 2015.

A primeira ação, centrada no Projeto Brazil-IP (Brazil Intellectual Property), consiste em um consórcio de laboratórios e de universidades brasileiras com o foco específico na formação de recursos humanos em projetos de Circuitos Integrados. No primeiro momento foi fundamental para o desenvolvimento das outras ações como será observado posteriormente.

A segunda ação, relacionada aos Centros de Treinamento (CT) para Projetistas de CI, iniciou-se efetivamente em 2008, com a criação do CT#1 em Porto Alegre (RS) na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFGRS). Logo a seguir, o CT#2 foi criado em Campinas (SP) no Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer (CTI). Os Centros de Treinamento têm o objetivo de formar Projetistas de Circuitos Integrados não só para a realização de projetos, mas também para a gestão de empresas que os produzem.

Como um fator de relevância, os CTs já formaram mais de 722 projetistas e têm hoje, em formação, outros 66. Estes centros contam com um programa curricular completo (teoria e prática), contando com licenças de uso de software de projetos e equipe de instrutores certificados. O programa curricular abrange as técnicas e metodologias para o projeto de circuitos digitais dedicados (ASICs), circuitos analógicos de Rádio Frequência e circuitos de sinais mistos analógico-digital (mixed-signal). Os CTs dispõem de todos os recursos necessários para

estabelecer as rotinas de manutenção de toda a infraestrutura existente como estações de trabalho, servidores, roteadores, impressoras, equipamentos de videoconferência, linhas de comunicação de dados, dentre outros; bem como com recursos humanos e financeiros para a sua operação dando continuidade às suas atividades, de acordo com as metas, cronogramas e atualizações técnicas da infraestrutura necessária.

Tendo chancela nacional, o profissional formado pelo programa será reconhecido como projetista de circuitos integrados de nível internacional, sendo certificado pela empresa CADENCE Design Systems, que até 2010 era um dos maiores fornecedores mundiais de ferramentas EDA (*Electronic Design Automation*) e de soluções em Microeletrônica<sup>5</sup>.

Em relação à terceira ação, os incentivos às Design Houses<sup>6</sup> (DH) vieram por meio de encomendas e chamadas para concessão de bolsas para Projetistas de Circuitos Integrados. Estas foram elaboradas para fomentar a criação (inicialmente) e a fixação deste tipo de empresa no país, estimulando o empreendedorismo e a inovação necessários para a consolidação deste conceito no mercado nacional.

As DHs são empresas que realizam projetos de circuitos integrados (CI), que não necessariamente os efetivarão fisicamente, dessa forma as empresas têm autonomia para poder comercializar o produto em sua totalidade, partes do projeto ou, ainda, vender o CI após sua manufatura. Nessa estrutura as empresas têm liberdade de negociação dos seus IPs, sendo isso um estímulo para a concepção

---

<sup>5</sup> Informações do sítio do Centro de Treinamento I – do Programa CI-Brasil: <http://www.nscad.org.br/index.php/pt/ci-brasil/centro-de-treinamento-1>

<sup>6</sup> São empresas especializadas em realizarem projetos de circuitos integrados.

dos CIs. Nestas ações, o CNPq já implementou mais de 1300 bolsas, tendo, no momento, 67 bolsistas em treinamento.

No âmbito do CNPq, somando-se os CTs e os incentivos às DHs, o Programa CI-Brasil apoia com recursos de capital, custeio e bolsas, 22 IC Design Houses (DH) das quais 16 públicas ou sem fins lucrativos e 06 com caráter empresarial; além de dois Centros de Treinamento de alto nível, para projetistas de CI.

Os fundos para o fomento do Programa CI-Brasil compreendem outras políticas que integram entre si:

“Os pilares destas ações são o Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores (PADIS), o Programa Nacional de Formação de Projetistas de Circuitos Integrados, e a consolidação do Centro Nacional de Tecnologia Eletrônica Avançada (CEITEC) e da Rede Nacional de Design Houses”.<sup>7</sup> No total do programa CI-Brasil foram implementadas, até 19 de março de 2014, 2508 bolsas de formação e fixação de projetistas de CI em diversas modalidades de bolsas de Desenvolvimento Tecnológico Industrial para Semicondutores<sup>8</sup>.

O Projeto Brazil-IP (*Brazil Intellectual Property*), criado em 2001, integrou-se a ao Programa CI-Brasil em 2005. O Projeto objetiva a formação de pessoal qualificado em projeto de hardware no Brasil em nível de terceiro grau, marcadamente a formação de projetistas de Circuitos Integrados (CI). O projeto, que tem o formato de um consócio de instituições de ensino e pesquisa, conta hoje com a efetiva participação de 17 unidades, entre elas: USP, UFPE, UFCG, UFPA, UFC,

---

<sup>7</sup> Sítio do programa: <http://www.ci-brasil.gov.br/>

<sup>8</sup> Ver Resoluções Normativas (RN) 009/2010, 15/2010 e 16/2013 do CNPq.

UFRN, UFPB, UFMS, UFS, UNIFEI, UNICAMP, UNESP, UFSC, UNIPAMPA, UNIVALI e UFSM. Este projeto utiliza, além de recursos para capital e custeio, bolsas de desenvolvimento tecnológico industrial (a saber, bolsas DTI) financiadas com apoio do CNPq.

Os bolsistas, na sua grande maioria alunos de graduação, são levados para um laboratório de desenvolvimento de projetos de circuitos integrados e confrontados com um objetivo a ser seguido e atingido. Essa metodologia de trabalho, com vistas à produção específica de um insumo em microeletrônica, resultou na produção de quatro chips funcionais e comerciais – dois deles premiados.

Na primeira fase do programa foram apoiados 198 bolsistas em diversos projetos, sendo 155 (78,3%) na modalidade de Iniciação Tecnológica e Industrial (ITI) que são concedidas para de alunos de graduação. Na segunda fase, encerrada em janeiro de 2014, foram aprovados 196 bolsistas, dos quais 76 estavam ativos até o fim desta fase, ou seja, 88,3% com re-implementação de bolsas de ITI, e os demais bolsistas já graduados, da modalidade DTI, trabalhavam como suporte à coordenação do Projeto.

Como resultados e índices de aproveitamento, o programa terá consumido, até o final da atual fase, cerca de R\$ 7.080.000,00 em fomento. No total o programa já formou 371 projetistas em CI. O programa, em suas três ações, como já citamos, produziu três circuitos integrados, além de ter colocado no mercado uma grande quantidade de projetistas proporcionando oportunidades de investimentos para empresas e mesmo para a geração de novos projetos.

Feito este breve histórico, passamos ao objetivo deste trabalho, que é verificar como a criação do CA-ME (Comitê Assessor de Microeletrônica) em 2006, no CNPq, e do Programa CI-Brasil em 2005 – este último, sendo uma política pública de formação e fixação de recursos humano em microeletrônica (ME), marcadamente na área de projeto de circuitos integrados – influenciaram na identidade profissional dos pesquisadores que submetem propostas de fomentos à pesquisa ao CNPq avaliadas pelo Comitê Assessor de Microeletrônica (CA-ME) e de outros profissionais que passaram pelo programa. A questão da identidade profissional será tratada como definidora para a avaliação dos dados apresentados neste trabalho.

Aqui não se trata de avaliar a política pública por si ou seus resultados, visto que as condições dadas para o presente estudo não permitiriam tal abordagem dado que o Programa continua em execução e os gestores das políticas não determinaram índices para o acompanhamento e avaliação para os resultados. Assim, tais elementos não são fundamentais para nossa escolha metodológica, que se baseia em analisar a importância da afirmação identitária e as relações semânticas na base de dados entre os pesquisadores de Microeletrônica. (frase comprida perde a ideia)

Acessoriamente, com o intuito de fornecer mais insumos, buscamos ainda avaliar alguns resultados do Programa com dados obtidos no CNPq e da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS - Ministério do Trabalho e Emprego) neste mesmo sentido para verificar a consolidação de profissionais devidamente registrados como empregados formalmente no setor de microeletrônica. Nosso objeto de estudo é a configuração das redes sociais formadas pelos pesquisadores

acima citados e pelos profissionais formados e/ou fixados pelo programa CI-Brasil a partir das ligações semânticas e co-autorias das suas produções acadêmicas e técnicas.

A obtenção dos dados relevantes para esta tese parte das plataformas quantitativas (do ponto de vista do universo de pesquisadores) e qualitativas (do ponto de vista dos termos associados à Microeletrônica) obtidos a partir de levantamentos extensivos no CNPq, tanto do CNPq-Sistemas - base de dados de fomento-, como da Plataforma Lattes - base de dados de currículos acadêmicos. Tais levantamentos estendem-se desde a verificação do universo da pesquisa, às relações entre currículos e de campos de atuação dos pesquisadores e demais cruzamentos para a análise do tema.

Outras informações obtidas diretamente dos processos vinculados às Chamadas Públicas para Design Houses, aos Centros de Treinamento e ao Projeto Brazil-IP, com a relação individual dos bolsistas, a partir de seus CPFs, foram buscados na RAIS para verificar suas ocupações e tipos de empresas em que trabalham.

Os dados obtidos foram cruzados em programas como o PSPP (estatístico) e o Gephi, este último um programa que cria gráficos de redes sociais. As técnicas de análises de dados e de interpretação utilizadas neste trabalho buscaram demonstrar - a partir da avaliação das redes sociais de base semântica, formadas pelos diversos indivíduos descritos no parágrafo anterior - um fio condutor para a construção de suas identidades profissionais.

### **1.1 Identidade Profissional e Redes Sociais**

Muito dos conceitos aqui apresentados estarão mais detalhados e caracterizados nos capítulos a seguir, visto que neles está descrita boa parte do estado da arte. Desse modo é possível empregar uma perspectiva metodológica que ganha mais consistência com a explanação das interpretações dos dados sobre as redes constituídas nos últimos dez anos.

Em uma visão geral, a formação da identidade de um indivíduo, de um grupo social ou de uma comunidade é perpassada por inúmeros fatores de ordem biológica, étnica e social. No paradigma das ciências sociais, as influências biológicas são tidas como as menos relevantes e que os processos de socialização, em que “operam” fatores étnicos e sociais, são os mais relevantes e mais marcantes para os processos de formação identitários, sejam eles individuais e grupais (Berger e Berger, 1994).

Segundo Berger e Berger (1994) os processos de socialização – melhor descritos no capítulo a seguir - são definidos em dois tipos fundantes: o primário, que perpassa por toda a vida de um indivíduo e lhes inculca ou condiciona seus comportamentos de maneira a ser um membro inserido em uma dada sociedade, e o secundário, que reside em um processo de formação de identidade mais fluido e precário, em que o indivíduo constitui a sua identidade conforme as situações e condições do meio no qual se encontra, adaptando-se aos diversos grupos sociais e comunidades os quais pertencerá, muitas vezes por um breve período de tempo.

Os processos de constituição de identidade constroem, no indivíduo, o sentimento de pertencimento e de integração com algo maior. Esse sentimento fica

tão mais forte quanto mais o eu se assemelha aos outros dentro de uma sociedade, comunidade ou grupo social. Assim, paradoxalmente, os processos de socialização transformam o indivíduo em mais um do grupo, em que certas qualidades ou características são comuns entre os membros. Eventos históricos e experiências compartilhadas em grupo realçam as prerrogativas de identificação. Há, em certa medida, um grau de homogeneidade (sejam interesses em comum, qualidades, características ou experiências) entre os membros de um mesmo grupo.

Esse paradoxo se percebe com mais força nas comunidades e grupos sociais, como por exemplo na escola, na universidade e na vida profissional. É importante notar que passamos de três a quinze anos aprendendo uma profissão, suas técnicas, seus paradigmas, seu ethos, seu jargão, etc (Clark, Hyde e Drennan, 2013). Nessa mesma interpretação, os graus de formação curricular também passam a se constituírem como um processo de formação de identidade secundário e também se tornam uma maneira ou estratégia de inserção na sociedade.

De forma mais sutil e menos compulsória, os processos de socialização secundária, em boa medida, “permitem” que o indivíduo opte por permanecer ou não na comunidade ou nos grupos sociais (Berzoznky, 2007). Desta feita, a postura, os valores éticos, morais e constitutivos de um grupo e toda a gama de comportamentos tidos do como padrões de sociabilidade são passíveis de serem mais rapidamente assimilados e flexibilizados.

A identidade profissional, marcadamente em meios altamente acadêmicos, presta-se fortemente como exemplo para este caso, pois para ser aceito entre seus pares e gozar de boa reputação, os profissionais devem submeter seu comportamento e seus resultados aos grupos (op. cit). O comportamento do grupo

torna-se relevante, pois trata de uma prática socialmente aceita de avaliação entre membros com características e qualificações e graus de importância (seja no índice de citações ou de produtividade) para cada área do conhecimento.

O dito “publish or parish” não poderia ilustrar melhor nossa hipótese; desde dissertações e teses até os resultados das pesquisas, requerem aprovação dos pares e sua exposição numa estrutura e jargão prescritos, socialmente aceitos e academicamente aprovados. Enfim, a aceitação do ethos profissional é um dogma da ciência ao modo proposto por Khun (1974) e referendado por Hagstrom (1974) e a identificação de padrões semânticos com os grupos acadêmicos consolidaram-se nos meios mais tradicionais da geração do conhecimento.

Para o fim deste trabalho, entenderemos que a identidade profissional engloba a identidade acadêmica. Sabemos que as características e peculiaridades da profissão de cientista mereceriam um trabalho mais particular, pois no que toca ao consenso social a ciência é um campo ainda anômico – em outras palavras, que expressa a flexibilização das normas sociais para Durkheim – hoje como era na criação e consolidação desta carreira no final do século XIX. Entretanto, seria inadequado cruzarmos dados dos 1379 currículos das bolsas geradas pelo CI-Brasil com os pesquisadores ou fazer a análise dos 1000 profissionais encontrados pela consulta à RAIS à luz do paradigma acadêmico apenas.

Pelos motivos já citados, temos que os membros de uma profissão formam um grupo social definido e com capacidade de afetar a identidade de um indivíduo de forma ampla, corroborando esta teoria, Barbosa (2003: 594) afirma:

Que é possível perceber, nos processo de profissionalização, os traços distintivos das forças sociais que constituem a profissão. Assim, se o

mercado é característica comum à qual são submetidos todos os grupos sociais, as profissões conseguem estabelecer regras diferenciadas para sua presença nessa instância da vida dos indivíduos.

Conseqüentemente, os grupos sociais formam uma grande rede social, com várias “sub-redes”. Buscamos então, identificar as redes e sub-redes que os profissionais de ME, as quais temos como sujeitos, formaram em função de suas publicações. A análise de redes sociais segundo Lemieux e Ouimet (2008, p. 7) se baseia:

...no postulado que pretende que os atores sociais se caracterizam pelas suas relações, ao passo que, nos outros esquemas de inteligibilidade do social distinguidos por Berthelot, estes caracterizam-se preferencialmente pelos seus atributos (o sexo, a idade, a classe social, etc.), pelas funções que desempenham, pelas suas ações, pelo sentido que atribuem ao mundo que os rodeia, ou pelos movimentos históricos em que se encontram envolvidos.

Dito isto, vemos que o grupo social que estudamos aqui, os profissionais de ME, formam uma rede social, dado que desempenham funções comuns, tem ações semelhantes e possivelmente, do ponto de vista profissional, tem uma visão do mundo bem aproximada. Dentro de um mesmo grupo foram segmentados subgrupos que podem ter mais afinidades de aproximação de produção em relação ao extrato considerado.

As imagens utilizadas para a representação das relações nas redes sociais que foram construídas para o propósito deste trabalho, partem das semelhanças semânticas – ou seja, entre os termos havidos nos títulos da produção acadêmica e técnica – ou nas co-autorias dos indivíduos sujeitos agrupados de acordo com categorias de identificação, as quais foram preenchidas em seus Currículos Lattes e em outras bases já citadas. As redes sociais, neste caso, são constituídas em base semântica ou de co-autoria, pois se baseiam em similaridades, correspondências, equivalências ou outras formas de agrupamentos refletidos em palavras contidas em um banco de dados e extraídas por software próprio para este fim, no nosso caso o Currículo Lattes.

## **1.2 Hipóteses**

As hipóteses que nortearam esta Tese foram:

- As diversas ações governamentais e acadêmicas criaram uma identidade profissional nos grupos de pesquisa de microeletrônica e que esta poderia ser demonstrada pela análise estruturada de redes sociais de base semântica;
- Que ao analisar-se o programa CI-Brasil em profundidade ele se mostraria uma política adequada de fixação e capacitação de recursos humanos baseada nas ações sincronizadas do Estado, da Academia e das Empresas (Tripla Hélice);

- Que o CI-Brasil fomentaria a disseminação e renovação dos quadros RH de ME e reproduziria a identidade profissional acadêmica já existente.

### **1.3 Justificativa**

O estudo do ecossistema de microeletrônica no Brasil é importante e pode ter peculiaridades e numa área tão vital, tanto na academia como no mercado, serve para sedimentar, pensar e repensar as Políticas Públicas para o setor.

A criação do CA-ME foi uma resposta do CNPq a uma demanda acadêmica e de políticas públicas do Governo Federal. Assim, é importante que essa Agência tenha modelos para avaliar a criação de comitês assessores, bem como, sua manutenção.

Tanto o MCTI, como suas autarquias, marcadamente o CNPq, precisam de formas de avaliação e acompanhamento de suas Políticas Públicas de P, D&I; some-se a isso, para que essas políticas tenham maior qualidade de sucesso, é fundamental que seus gestores e criadores tenham a possibilidade e capacidade de analisá-las tanto do ponto de vista prático como teórico, na busca de pensá-las de formas mais adequadas como de realinhá-las de forma efetiva.

## **CAPÍTULO I**

### ***I. Apresentação***

O capítulo atual foi submetido à revista *Acta Scientiarum. Human and Social Sciences*, da Universidade de Maringá (UEM).

O artigo dá as bases teóricas da construção da identidade individual e profissional como compreendida nesta Tese. Buscamos aqui mostrar análises teóricas sobre a construção do ego e a grande importância da identidade profissional para o indivíduo, além da relevância da identidade profissional para o mercado e o governo.

Apontamos também a validade do método da Análise Exploratória de Dados (AED) para avaliação da identidade de indivíduos usando a análise estruturada de redes sociais como técnica de pesquisa. Obviamente não sugerimos aqui que a técnica ou que o método seja uma forma definitiva de avaliar a identidade havida pelos integrantes de um grupo social ou comunidade ou a percepção destes por si mesmos, mas certamente é uma nova ferramenta que pode indicar com razoável confiabilidade se o percurso inicial de uma pesquisa está adequado ou ratificar resultados já existentes.

Acrescente-se que o modelo aqui posposto ainda serve como ferramenta de análise de Política Pública de P,D&I, podendo mapear comunidades e grupos de interesse que servirão tanto para dar suporte aos Programas e Ações de C,T&I e ainda dados suporte a sistemas de avaliação e acompanhamento dos mesmos.

*A Influência de Programas de Capacitação de Recursos Humanos na Construção da Identidade Profissional: O caso do CI-Brasil<sup>1</sup>*

## **Resumo**

Buscamos um modelo-análise de percepção da identidade profissional com bases mais quantitativas. Identidade é um tema muito discutido nas ciências sociais, em que há um consenso da dificuldade na forma de se identificar sua construção social e, mesmo, sua percepção pelos próprios indivíduos. A identidade profissional não é diferente. Assim, nosso propósito foi mostrar como uma política pública de formação e fixação de indivíduos para o setor de microeletrônica afetou nos últimos 10 anos os profissionais da área. Para tanto, usamos ferramentas de análise de redes sociais para identificar semelhanças semânticas na produção acadêmica e técnica de pesquisadores vinculados ao CA-ME e de bolsistas do programa CI-Brasil. A seguir usamos os dados coletados para caracterizar, a partir da distribuição de palavras-chave recolhidas ao longo do tempo, a evolução identidade dos sujeitos.

## **Palavras-chave**

Análise de redes sociais; microeletrônica; identidade profissional; CI-Brasil; formação de RH

## **Abstract**

We propose a preliminary model for perception analyses of professional identity based on a quantitative criteria as applied to a specific academic area. Identity is a largely discussed by social sciences and there is a consensus about the difficulties in describing its social construction and even its perception by themselves. Professional identity is not different. This way, we studied how public policies aimed at academic and professional consolidation and training for the micreelectronics sector may have had influence on its trainees and practitioners over the last decade. We used social network analysis tools on Lattes curricula to determine semantic similarities between bibliographic productions of researchers who applied projects to the CNPq CA-ME and of trainees under CI-Brasil Program. We then used the collected data to characterize, from the distribution of keywords collected throughou time, the identity evolution of the subjects.

## **Keywords**

Social network analisys; microeletronics; professional indentity; CI-Brasil; HR development

---

<sup>1</sup> Artigo *ipsis litteris* como enviado para a revista Acta Scientiarum. Human and Social Sciences.

## **Introdução**

O setor de eletrônica no Brasil tem suas raízes na década de 1960 com uma diversidade de Programas e Ações governamentais. Entre as políticas públicas destaca-se Programa Nacional de Microeletrônica (PNM) lançado em 2002, que visava marcadamente o fomento ao setor de design de circuitos integrados (CI). Em 2005 foi lançado o CI-Brasil, programa vinculado e subordinado ao PNM e focado em capacitação e fixação de Recursos Humanos (Brasil, 2002).

O CI-Brasil por sua vez se dividiu em quatro ações: o PNM GD/GM para formação de mestres e doutores; o Brazil-IP para suporte à capacitação de projetistas de CI em nível de graduação com bolsas de iniciação tecnológica e industrial; o Programa de Centros de Treinamentos para formação sequencial de Projetistas CI; e o Programa de Design Houses (DH) para fixação dos projetistas de CI em empresas (MOTTA e MAIA, 2014).

O setor de microeletrônica é vital para qualquer país por ser uma das principais áreas de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) de hardware. No Brasil não é diferente. Entre tantos motivos, destacamos o fato de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC)<sup>2</sup> tornou a sociedade contemporânea, como a conhecemos, possível, pois somos dependentes delas em quase todos os setores de nossa vida; em segundo lugar porque afeta grandemente a economia, sendo um dos setores onde o Brasil é largamente deficitário. Assim, busca-se com o CI-Brasil garantir recursos humanos (RH) vitais e capacitados para o setor, fomentando o setor acadêmico para pesquisa e para formação de profissionais, buscando que os

---

<sup>2</sup> Formada primordialmente por hardware, software e conteúdos.

indivíduos egressos da universidade e de cursos de capacitação técnica se sintam motivados a entrarem no mercado (op. cit.).

Para este trabalho, verificamos como o Programa CI-Brasil, em suas diversas ações, formou estes RH e a motivação destes, tanto acadêmica quanto de mercado, vendo como esta política pública afetou a construção da identidade profissional destes indivíduos, marcadamente, na identidade de pesquisador e de profissional de projetos de Circuitos Integrados (CI).

Esta avaliação usará como fonte de dados informações obtidas nas bases de dados do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pois uma das claras consequências do PNM foi a criação, em 2006, do Comitê de Assessoramento ([www.cnpq.br](http://www.cnpq.br)) para a área de Microeletrônica (CA-ME) dessa Agência de Fomento à Ciência e Tecnologia (C&T), que congregou pesquisadores que antes se identificavam como da Ciência da Computação, da Física, da Engenharia Elétrica e da Engenharia de Materiais para submeter seus pedidos de fomento a projetos de P&D. Note-se que grande parte destes pesquisadores já se identificavam com profissionais de microeletrônica desde a fundação da Sociedade Brasileira de Microeletrônica (SBMicro) em 1985, ou seja, muito antes da criação do CA-ME.

Os dados obtidos serão tratados quantitativamente e analisados sob a perspectiva da análise de redes sociais, melhor descrita a seguir.

### ***Dos Dados e da Técnica: a análise de redes sociais***

Os dados ora apresentados foram obtidos dos sistemas de informação e comunicação do CNPq. Parte deles foram fornecidos pela Coordenação de Suporte

ao Fomento (CNPq) entre maio e novembro de 2015. Os dados foram tratados retirando-se redundâncias causadas pelo sistema, tais como, duplicidade de CPFs ou de processos de bolsas; também foram coletados dados em “xml”<sup>3</sup> oriundos especificamente da Plataforma Lattes (<http://lattes.cnpq.br/>) do CNPq. Os dados foram buscados apenas nas bases do CNPq, pela maior disponibilidade de dados e para que avaliássemos o impacto da ação dentro do CNPq, pois foi este um dos motivos da capacitação institucional que deu origem a este trabalho. Coletamos ainda informações secundárias do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), Organização Social ligada ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) bem como, com os diversos atores individuais e instituições participantes do CI-Brasil, como com os Centros de Treinamento do Programa e a SBMicro.

Todos os profissionais e estudantes pertencentes ao CI-Brasil foram coletados das diversas ações do programa no CNPq, além daqueles que submeteram propostas às Chamadas Universais, de Produtividades em Pesquisa (PQ) e de Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora (DT) avaliados pelo CA-ME4.

A planilha obtida pelo CNPq em MS Excel foi composta das seguintes colunas: Ação; número do processo do bolsista; situação do processo; início e fim da vigência do processo filho; sexo; CPF; processo de vínculo; modalidade da bolsa e nível da bolsa; esta planilha Transposta para o software (SW) de tratamento estatístico de dados PSPP<sup>5</sup>. O objetivo desta análise foi a quantificação dos bolsistas e a duração projeto avaliado, bem como, as instituições às quais estes passaram enquanto bolsistas.

---

<sup>3</sup> XML (eXtensible Markup Language) é uma extensão para linguagem computacional usada em casos específicos, tal como banco de dados.

<sup>4</sup> <http://www.cnpq.br/web/guest/apresentacao13/>

<sup>5</sup> Análogo ao SPSS - Statistical Package for the Social Sciences da IBM.

Os Currículos Lattes de todos os bolsistas e pesquisadores do Programa em xml foram colocados para tratamento em SW de visualização e análise de redes sociais GEPHI. Em que os dados foram cruzados a partir de informações sobre as publicações e outras produções realizadas por todos os indivíduos. Objetivamos aqui analisar as relações havidas entre os diversos bolsistas e pesquisadores do Programa e suas áreas de trabalho.

Levantamos os dados da Plataforma Lattes sobre os diversos bolsistas e pesquisadores do programa CI-Brasil e objetivando buscar aqueles que estão atuando nas políticas públicas para a área de microeletrônica, nos programas de pós-graduação stricto sensu, ou já como pesquisadores da área em instituições de ensino e pesquisa e/ou nas empresas.

De forma geral, os dados aqui obtidos e tratados, foram tratados pelos softwares mencionados e servirão para por em evidência de redes sociais com base semântica, já que as ligações entre os indivíduos será baseada nas semelhanças dos títulos de suas produções técnicas e acadêmicas ou em co-autorias, verificando como essas redes se relacionam com a microeletrônica e como os participantes do Programa CI-Brasil se colocam dentro das citadas redes. Busca-se perceber como esses indivíduos se identificam profissionalmente por meio de suas produções acadêmicas e técnicas.

A análise de redes de forma geral tem servido como técnica de análise de dados há algumas décadas. A partir das redes podemos fazer análises sociais, para estudos em ciências biológicas, análises financeiras, entre outras. No caso em questão, usaremos a teoria de redes para as avaliações das redes sociais na

microeletrônica. Pretendemos com isto rastrear a formação dos projetistas de CIs do programa, bem como para verificar sua fixação dentro desta área.

Redes sociais são estruturas, na maioria dos casos, não formais e intangíveis que ligam diversos indivíduos por interesses, ações, atividades, conhecimentos, relações sociais comuns, entre outros fatores. Em muitos casos, estes indivíduos não têm qualquer noção de que fazem parte dessas redes. Como afirmou Tomael, Alcará e Di Chiara (2005): *“Redes sociais sempre pressupõem, agrupamentos, são fenômenos coletivos, sua dinâmica implica relacionamento de grupos, pessoas, organizações ou comunidades, denominadas atores. Possibilitam diversos tipos de relações – de trabalho, de estudo, de amizade, entre outras, apesar de quase sempre passarem despercebidas”*.

Assim, buscaremos construir as redes sociais e fazer uma análise estrutural destas, ou seja, uma análise das formas que se dão as relações entre os diversos atores sociais. A análise estrutural, segundo Lemieux e Ouimet (2012: 13) *“não passa de uma maneira entre outras de se analisar fenômenos sociais”* como, por exemplo, de políticas públicas ou redes de conhecimento, como a que faremos na avaliação do CI-Brasil.

As análises de redes sociais são especialmente interessantes para se analisar a produção e disseminação do conhecimento, pois estes se propagam, movimentando-se em redes, como apontam Tomael, Alcará e Di Chiara (2005). Como basicamente buscaremos relacionar as pessoas com base em suas relações de trabalho e de produção acadêmica ou técnica, esta forma de análise parece-nos bem adequada a este propósito.

Neste estudo, pretendemos mostrar como as redes sociais podem apontar padrões na produção dos profissionais de microeletrônica por meio de suas produções técnicas e acadêmicas obtidas da Plataforma Lattes, padrões estes que mostrem as conexões entre esses profissionais e entre esses e suas respectivas disciplinas de formação.

### ***Dos processos de Socialização***

Os processos de socialização são fundamentais para a formação da identidade do indivíduo. Se por um lado o indivíduo é o resultado objetivo dos processos de socialização a que é submetido, das identificações e dos papéis sociais que lhe são atribuídos, por outro lado, é a partir de suas próprias elaborações psíquicas, dos recursos e dos referenciais culturais de que dispõe particularmente, que o indivíduo toma consciência de si e constrói a sua própria identidade.

Desse modo, é nas interações sociais que o indivíduo é moldado e integrado à sociedade. E é também nessas interações que, simultaneamente, ele torna-se capaz de algum grau de afirmação identitária. E, nesse sentido, o que se pretende abordar neste artigo é exatamente a importância e os caminhos da socialização para a formação da identidade do indivíduo e sua adequação à sociedade, que ao fim e ao cabo passa necessariamente pela identidade profissional do indivíduo adulto que terá sempre que responder a pergunta “O que Você faz ?” como parte de sua apresentação na sociedade. Sendo a microeletrônica uma área fundamentalmente multidisciplinar, como vimos na origem do CA-ME, não imaginamos que alguém se identifique profissionalmente como microeletrônico,

outro sim, se veem como pertencentes a uma comunidade de profissionais neste caso, a comunidade acadêmica de microeletrônica ou a profissionais de TI que trabalham com microeletrônica.

A questão referente aos conceitos de indivíduo e sociedade é premente para as ciências sociais e humanas, tendo algumas disciplinas desta área de conhecimento dado privilégio a um ou a outro destes conceitos em seus trabalhos. Aqui, entretanto, pretende-se trabalhar com a hipótese da indissociabilidade destas duas categorias. Dois grandes sociólogos corroboram esse entendimento, sendo um clássico e outros mais contemporâneos, quais sejam Georg Simmel e Norbert Elias. Tanto é assim que esta relação entre o pensamento dos dois autores pode ser assim descrita:

A primeira, e talvez a mais importante, decorrência disto<sup>6</sup> diz respeito à relação, e aos conceitos de indivíduo e sociedade. Não há 'indivíduo', mas apenas 'indivíduo' na sociedade; não há 'sociedade', mas apenas, e precisamente, 'sociedade' no indivíduo. Em outros termos: os indivíduos fazem a sociedade e a sociedade faz os indivíduos. Indivíduo 'em si', assim como 'sociedade' em si, são mitos – cabe a sociologia, 'caçadora de mitos' que é, derrubar. (Waizbort, 1999: 92)

Desta forma, vale esclarecer que o que se pretende trabalhar aqui é a socialização como processo de “construção” do indivíduo e este agindo em sociedade de forma recíproca. Muitos autores têm se preocupado em mostrar as interações entre indivíduos e sociedade e vice-versa. Parece interessante trabalhar sincronicamente com as duas perspectivas, da forma como fizeram Simmel, Elias, Erving Goffman e até Sigmund Freud.

Convém ressaltar ainda, antes de tentar conceituar socialização, que existem diferentes teorias da socialização apoiadas em lógicas distintas e em diferentes

---

<sup>6</sup> Necessidade de ver-se, ou melhor, analisar-se a sociedade como um todo.

concepções da relação entre subjetividade e ação social. Contudo, vale destacar também que, apesar de suas diferenças, todas as teorias da socialização investigam as relações entre indivíduo e sociedade e tratam essas duas categorias, em maior ou menor grau, como reciprocamente condicionantes e, portanto, indissociáveis.

Na perspectiva das teorias clássicas, a socialização apresenta-se como internalização normativa e cultural. Desse modo, é considerada como o processo dinâmico e constante que inculca no indivíduo, desde a mais remota infância, valores, hábitos, normas, leis e a cultura de uma determinada sociedade ou grupo social a que este pertença ou venha a pertencer.

Para o propósito do presente trabalho, podemos mostrar como isso dá-se especificamente nas comunidades científicas, na qual a reprodução do paradigma científico se dá pela aceitação desse pelo futuro cientista a submeter-se a seus orientadores e professores para ser membro do “clube”, ou seja, por meio da tutela de trabalhos e de ritos de passagem como a defesas de dissertação e tese. Como disse Hagstrom (1974: 81-82):

O professor controla a sorte do estudante, determinando se lhe será permitido ou não entrar no numa profissão científica e, no caso afirmativo, para que tipo de instituição, mas até o conceito que o estudante faz dele mesmo depende da reação do professor: a apreciação tende a ser tomada pelo estudante como uma indicação daquilo que ele “é”.

De modo complementar, Berger e Luckmann (1983) fazem ainda uma distinção entre o que chamaram de socialização primária e socialização secundária. Assim, de acordo com estes autores, a socialização primária constitui-se no processo mais inicial e determinante de formação do indivíduo, ocorrendo ainda na infância pela apropriação de objetivações sociais básicas tais como a linguagem e,

consequentemente, da estrutura cognoscitiva e das formas de comportamento considerados aceitáveis para a sociedade em que o indivíduo se insere.

Na socialização primária, a criança internaliza o mundo social como percebido e reproduzido por sua família, não como uma realidade particular, mas como se este fosse naturalmente a única realidade concebível, o mundo *tout court* (Berger e Luckmann, 1983). Assim, se por um lado a socialização primária viabiliza a internalização de um mundo exterior, por outro permite também a apropriação subjetiva de um primeiro eu.

A socialização secundária está relacionada à aquisição do conhecimento de funções específicas, funções direta ou indiretamente com raízes na divisão do trabalho e refere-se ao processo pelo qual saberes específicos, próprios de determinados contextos institucionais, são internalizados. A socialização secundária, portanto, representa outros processos educativos posteriores à educação primária que ocorre de modo intencional e sistematizado visando inserir o indivíduo em contextos específicos de sua sociedade. Aqui nesse ponto, podemos indicar como sendo a socialização secundária o processo de se tornar membro do mundo acadêmico, sendo este o locus da formação do cientista, *ipso facto*, o espaço onde se forma sua identidade profissional (Sokol, 2012).

Tal processo tende a perpetuar a cultura e os demais aprendizados de interesse da sociedade, inclusive o status quo nela vigente, já que, de uma forma ou de outra, a socialização é fruto da ideologia dominante. A conceitualização desta categoria é também fruto do que se pode abstrair do pensamento de Berger, Freud, Simmel, ainda que não esteja lá em sua íntegra.

Vale esclarecer que por indivíduo entende-se um indivíduo único submetido à socialização, mas que reage e submete-se à sociedade de uma forma única e sui generis. Em outras palavras, “não pretendemos afirmar que o ser humano singular é indivisível, mas antes é único ou singular; deveríamos de fato dizer singular em vez de individual” (Dicionário de Ciências Sociais, 1987).

A socialização, olhada pelos prismas das teorias marxianas e psicanalíticas, pode ser calcada em cima de cinco eixos, quais sejam: 1) O papel das elites dominantes sobre a construção da sociedade; 2) O papel da ilusão nesta construção; 3) A ligação entre a realidade histórica e a realidade psíquica; 4) O controle das pulsões de vida e morte; 5) A organização de normas para que os indivíduos dêem vazão a estas pulsões - os eixos básicos aqui propostos têm base na teoria psicanalítica<sup>7</sup> (Freud, 1997a e 1997b). Desses, apenas os três primeiros são primordiais para o trabalho atual, visto que, os dois últimos se anulam mutuamente, pois o próprio Freud defendia que as pulsões, de forma geral tem sua energia absorvida ou concentradas nas atividades intelectuais, que são, em essência, o ponto focal da atividade profissional (op. cit).

Inicialmente, é preciso elucidar que a forma como estes eixos são percebidos neste artigo está sobremaneira conectada com as teorias marxianas que colocam o indivíduo subordinado a uma ideologia das elites dominantes de uma determinada sociedade ou grupo social.

Nessa perspectiva, os processos de socialização tendem a perpetuar a cultura e os demais aprendizados de interesse da sociedade, inclusive o status quo nela vigente, posto que, de uma forma ou de outra, a socialização é fruto da ideologia

---

<sup>7</sup> Proposta de discussão de sala de aula pelo Prof. Brasilmar Ferreira Nunes, na disciplina “Teorias da Socialização” do Departamento de Sociologia da UnB.

dominante. Aqui chamamos atenção à preposição de Hagstrom (1974), anteriormente citada de uma forma mais ampla, quando observamos a comunidade acadêmica que orbita o CNPq na influência exercida pelos PQ de nível 1 na formação do CA e a deste último na indicação dos novos membros que entram no sistema de bolsas de produtividade, bem como, aqueles que são promovidos, rebaixados e até retirados do sistema. Tal proposição é validada por Clark, Hyde e Drennan (2013), quando apontam que a formação da identidade acadêmica está estruturada na forma como a comunidade prestigia e reconhece o indivíduo por suas publicações e com a concessão de prêmios.

Vale destacar que o papel das elites dominantes sobre a construção da sociedade é primordial, inclusive porque todo o processo de socialização existente é moldado como determinam aqueles que detêm o poder. Afinal, o processo de socialização deve ser a educação das futuras gerações de uma sociedade. Desse modo, aquilo que é ensinado e aprendido - valores, regras, normas e, por fim, a cultura de uma sociedade - representa, em última instância, os interesses daqueles que a dominam.

Além do mais, a sociedade, por meio dos processos de socialização, procura perpetuar seus valores, regras, normas e cultura, procura preservar-se a si mesma e, via de regra, mantendo o status quo em sua estrutura, conservando também os seus “dominadores”. Não fosse assim, a Educação moderna, como cópia do modelo da antiguidade clássica, não seria pensada com o objetivo de preparar o educando para a vida social e secular – ainda que nem sempre levada a cabo desta forma, em detrimento do modelo medieval judaico-cristão<sup>8</sup>, que vigorou em parte até meados

---

<sup>8</sup> Modelo combatido desde o início da revolução industrial, mesmo que tenha perdurado no ocidente por tanto tempo.

do século passado, no qual a Educação objetivava a salvação para o dever (Tanner, 1973). Assim, os indivíduos são educados para espelhar o que a sociedade acredita e pretende de si mesma.

Em seu “Processo Civilizador” (volume 2, 1994), Elias mostra como, de uma forma ou de outra, a grande massa da sociedade era levada primeiramente pela nobreza; depois pela nobreza em conjunto com a burguesia ascendente; e, por fim, somente por uma burguesia já “dona do poder”. Com o passar do tempo, os hábitos, normas, valores e cultura foram mudando de acordo com a elite dominante e as situações históricas que se apresentavam.

Muito próximo a este primeiro eixo, encontramos o segundo, ou seja, o papel da ilusão na construção da sociedade, que é a importância daquilo que é aprendido e inculcado ao indivíduo, mas que, por ser oriundo da ideologia dominante, serve muito mais para a manutenção do status quo do que para o desenvolvimento do indivíduo ou da sociedade.

A sociedade “convence” o indivíduo que certas normas ou padrão cultural existem para o bem individual e da sociedade, quando algumas vezes tais ensinamentos servem muito mais para a conservação de um modelo dominante. Não pretendo aqui diminuir a importância da sociedade, de eventuais modelos ou mesmo dos padrões culturais. Entretanto, não há como negar que, a reboque da desculpa da preservação da cultura e da sociedade, muito resulta de um desejo de conservação de um estado social, por vezes inconvenientes.

Ressalta-se que o modelo de educação e formação profissional atual, principalmente aquela laica e ministrada pelo Estado, como é o caso dos sujeitos pesquisados aqui mencionados, independente da qualidade, objetiva: a) viabilizar

ao indivíduo garantir a sua própria sobrevivência, o que não está muito além de suas atuais condições; b) o aprendizado necessário para lidar com suas vidas; c) criar nos indivíduos a capacidade de lidar social e politicamente com a sociedade, item no qual temos falhado grandemente no Brasil; e d) dotar o indivíduo de uma capacidade crítica nos mais diversos setores da sociedade. Ressalte-se que o modelo educacional do ocidente não tem logrado êxito neste sentido, de forma geral, a não ser na Educação ofertada às elites; mesmo elites intelectuais, tendem a se perpetuar em seus pupilos e alunos, como certamente fazem os pesquisadores em microeletrônica fazem naqueles profissionais por eles treinados.

A socialização é fundamentada em ilusões tidas como verdades na sociedade e, quanto a isto, um exemplo talvez um tanto mais prosaico é a ilusão referente à relação de paternidade. Quando alguém é indagado sobre quem é seu pai, a resposta mais rápida, em geral, é aquela que consta em sua certidão de nascimento ou aquele que seu grupo familiar reputa como tal. Entretanto, o que culturalmente é uma “verdade”, biologicamente não o é necessariamente. Destaca-se ainda que a possibilidade de se buscar esta certeza não é muito bem aceita pela sociedade ocidental, visto que testes de DNA não são obrigatórios nem em processos judiciais.

Quanto ao eixo seguinte, a ligação entre a realidade histórica e a realidade psíquica, ou seja, a realidade social e psíquica da sociedade e do indivíduo é fruto do que lhe antecede historicamente. Isso equivale a dizer que tudo aquilo que influenciou na formação da sociedade e do indivíduo é determinante para o que “de fato” eles são, em suas existências presentes. O próprio Marx, em seu prefácio de “Para crítica da economia política”, já afirmava isso da seguinte forma:

O resultado geral a que cheguei, uma vez obtido, serviu-me de fio condutor aos meus estudos, pode ser formulado em poucas palavras: na produção social da própria vida, os homens contraem relações determinadas, necessárias e independentes de sua vontade, relações de produções estas que correspondem a uma etapa determinada de desenvolvimento de suas forças produtivas materiais. A totalidade dessas relações de produção forma a estrutura econômica da sociedade, a base real sobre a qual se levanta uma superestrutura jurídica e política, e à qual correspondem formas sociais determinadas de consciência. O modo de produção da vida material condiciona o processo em geral da vida social, político e espiritual. Não é a consciência do homem que determina o seu ser, mas, ao contrário, é o seu ser social que determina sua consciência. (Marx, 1996: 52).

Marx mostra que o indivíduo é aquilo que é feito dele em seu locus dentro das relações sociais de produção e, em última análise, pode-se dizer que dentro de uma classe social também. C. W. Mills corrobora essa visão em seu “Imaginação sociológica” ao demonstrar que a sociedade é o que é em virtude de seu passado histórico, dos homens nela constantes e de sua situação espacial e econômica (Mills, 1974).

### ***O indivíduo ou a Formação da Identidade***

As ciências sociais, de modo geral, defendem que as características psicológicas de um ser humano se devem basicamente à cultura onde este se desenvolveu, aos processos de socialização pelos quais passaram e às circunstâncias em que isto ocorreu. Assim, importância do meio, da cultura, dos processos de socialização e das circunstâncias para a formação das características psicológicas e da identidade individual. Isso não ocorre em detrimento da importância biológica, posto que o ser humano é também um animal, mas animal cultural. Assim, até mesmo sua forma orgânica termina sendo vista e adequada por padrões culturais que vão determinar o que de fato ele é.

Clark, Hyde e Drennan (2013) apontam que a identidade profissional é formada a partir da complexa amalgama da visão social, dos discursos, do jargão, das crenças, dos papéis e da percepção dos outros participantes da comunidade a que julga pertencer. Desta feita, postulamos que a escolha de palavras-chave e as ligações semânticas dos títulos dos trabalhos – em suma o jargão – de uma comunidade é um bom marcador para verificar-se a identidade profissional.

Desta feita, se for levado em conta que o processo de socialização é o grande determinante para a formação do eu, será também correto dizer que é a interação efetiva no mundo social que molda o indivíduo singular, ou seja, os indivíduos “constroem seus eu sociais a partir da realidade do dia a dia em que vivem” (Clark, Hyde e Drennan, 2013: 8).

Goffman (1999) afirma que o indivíduo age sempre como se estivesse em um palco, atuando para uma plateia, seja esta composta de uma pessoa ou mais. O indivíduo atuaria no intuito de convencer os outros de quem ele é, e parte do reconhecimento que tem de si mesmo vem da atitude recíproca de sua plateia. Ou seja, o indivíduo se faz reconhecer por aquilo que acredita que é ou finge ser. E mais: ele se reconhece também por aquilo que seus pares pensam que ele é. A questão do “fingir ser” é marcadamente importante na identidade profissional, pois nos percebemos à medida que somos reconhecidos, assim, muitas vezes nos moldamos conscientemente para nos parecermos com o grupo do qual objetivamos pertencer.

Obviamente, nem toda representação corresponde à verdade, ou seria melhor dizer, àquilo que se imagina ser real sobre si mesmo e se tenta demonstrar aos outros. O próprio Goffman já alerta para isso com o exemplo do desempenho do

cínico, que mesmo sabendo não ser qualificado para um determinado papel, representa-o com a intenção de convencer. Aqui não fazemos nenhum juízo de valor, pois como mostra o citado autor, tais representações podem servir para muitos propósitos. O que importa é que, para a construção do eu, o ator deve ser sempre crido por sua plateia, como se representasse a mais pura expressão do seu eu, conforme se observa nesta passagem:

Não queremos dizer com isso, por certo, que todos os atores cínicos estejam interessados em iludir sua plateia, tendo por finalidade o que se chama de interesse pessoal ou lucro privado. Um indivíduo cínico pode enganar o público pelo que julgar ser o próprio bem deste, ou bem da comunidade, etc. Apara exemplificar este caso (...). Sabemos que, em função de serviços, os profissionais, que em outras condições são sinceros, veem-se forçados a iludir seus fregueses, pois esse mostra grande desejo disso. Os médicos são levados a receitar medicamentos inócuos para tranquilizar seus pacientes (...) (Goffman, 1999: 26).

Ainda quanto à construção do eu, é preciso definir algumas figuras designadas por Freud (1997). Para a teoria da psicanálise, e algumas ciências sociais, existe o *Id*, que é o eu num possível estado de natureza, ou seja, na forma mais primitiva do ser humano, inconsciente, básico, sem nenhum estágio de socialização, o eu herdado dos ancestrais, sem nenhum conhecimento. Seria mais ou menos o estágio em que o bebê nasce, se considerado que este já não aprendeu algo no útero.

Há também o *ego*, que seria o *eu* já submetido à socialização, aquele capaz de representar. Trata-se do indivíduo consciente e que dá juízo à realidade, tem a percepção dela, é analítico.

Por fim há também o *superego*, que seria o equivalente à consciência moral, que controlaria o *Id* e o *ego*, independentemente de suas vontades, se é possível dizer assim. Portanto, o *superego* é para onde vai todo o ensinamento da socialização, zelando também, em última instância, para que ela seja cumprida.

O *superego* é a parte do *eu* para quem o indivíduo representa quando está só, pois é fácil observar que muitas vezes quando não há espectadores fazem-se coisas que não teriam nenhum sentido na presença de outrem. A exemplo disto, tem-se o modo como uma pessoa se veste quando está sozinha em casa. Ressalta-se ainda que muitas coisas são feitas como ato reflexo, conforme destaca Norbert Elias (1996: 203): (...) *um padrão individualizado de hábitos semiautomáticos se estabeleceu e consolidou nele (indivíduo), um superego específico que se esforça por controlar, transformar e suprimir-lhe as emoções de conformidade com a estrutura social (...).*

Elias (op. cit.) refere-se também a esse *superego* como uma solução adequada para que o indivíduo se submeta à estrutura social e sublime suas pulsões, podendo assim permanecer feliz em sociedade, convivendo com seus pares.

Em seu “*A Sociedade dos Indivíduos*”, Elias (1994), mostra ainda que esta solução se complica em sociedades muito complexas, onde as relações e interações sociais, bem como as opções na vida individual, são em maior número e, via de regra, mais sofisticadas. Tanto é assim, que o autor declara:

Nas sociedades mais simples, há menos alternativas, menos oportunidade de escolha, menos conhecimentos sobre as ligações entre os acontecimentos e, portanto, menos oportunidades passíveis de parecerem perdidas, quando vistas em retrospectivas. Nas mais simples de todas, é frequente haver diante das pessoas um único caminho em linha reta desde a infância – caminho para as mulheres e outro para os homens. Raras são as encruzilhadas, raramente alguém é colocado sozinho diante de uma decisão (...). (Elias, 1994: 110).

Nas sociedades mais complexas, por sua vez, as alternativas são muito diversificadas, impondo ao indivíduo um grau cada vez mais de especialização,

maior preparação para o desempenho das tarefas adultas e exigindo, simultaneamente, maior autonomia e maior autocontrole consciente e inconsciente sobre suas pulsões, como se observa:

É próprio das sociedades que exigem de seus membros um grau elevado de especialização que grande número de alternativas não utilizadas – vida que o indivíduo não viveu, papéis que não desempenhou, experiência que não teve, oportunidades que perdeu – sejam deixadas à beira do caminho. (idem, ibdem)

Em suma, o grande problema do indivíduo moderno pode ser apresentado como a necessidade que ele tem de saber quem é e como se definir, posto que aqueles com um maior poder de reflexão percebem-se diante de um controle muito grande da sociedade. A construção da identidade está totalmente vinculada à socialização – processos exercidos pela sociedade e/ou por determinados grupos sociais - variando conforme as necessidades de cada um deles. Imagine-se em uma comunidade profissional tão multidisciplinar como a que se mostra à microeletrônica.

### ***Dos Resultados***

Como mencionado anteriormente, os dados aqui analisados são de 241 pesquisadores que submeteram propostas para Chamadas Universal, PQ e DT do CNPq no âmbito do CA-ME e/ou do Programa PNM, bem como de todos os bolsistas desse programa. O período da produção analisada foi de 1985 a 2015.

A rede abaixo explicitada (Fig. 1.1) é formada pelos 241 pesquisadores que orbitam a área de microeletrônica que demanda apoio a projetos para o CNPq ligados por semelhanças semânticas entre as palavras chaves e termos nos títulos de sua produção.

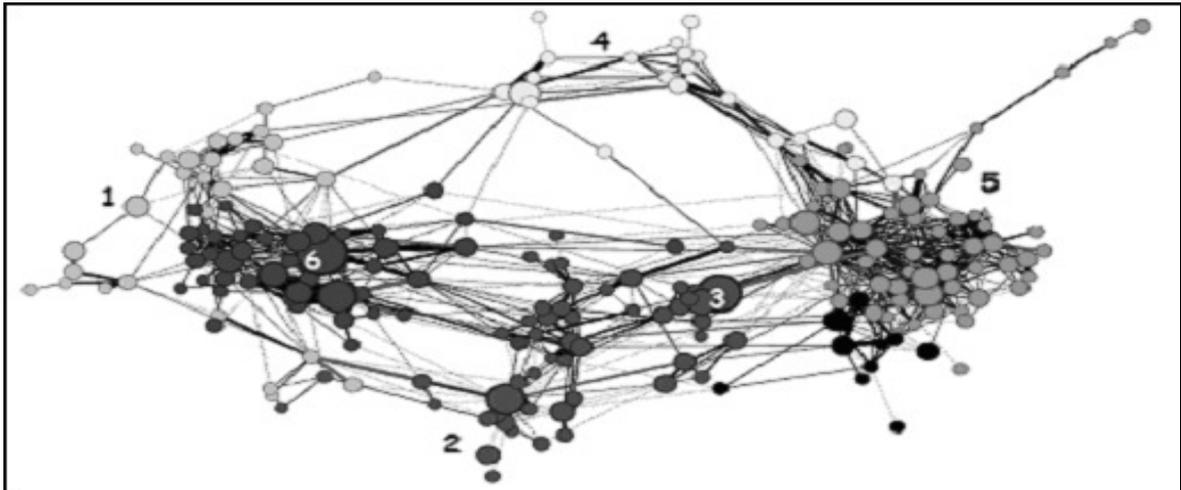


Figura 1.1 - Rede de Pesquisadores de ME, com sub-redes separadas por palavras chave.  
Legenda: Numeração conforme Quadro 1.

O quadro abaixo representa as porcentagens que determinaram a formação das sub-redes:

Quadro 1.1 - Frequência e percentual de pesquisadores que forma as redes semânticas, por agrupamento de palavras-chave

Sub-rede	Palavras-chave	no. de vezes	%
0	Outras	39	16,2
1	Sistemas embarcados, FPGA, sistemas digitais, arquitetura de sistemas e VHDL	25	10,4
2	Semicondutores, sistemas neurais, InGaAs, silicon photonics e nanoeletrônica	23	9,5
3	MOSFET, SOI MOSFET, CMOS, CI, microeletrônica	35	14,5
4	RFID, telemetria, FPGA, RF e antenas	19	7,9
5	PECVD, plasma, mems, filmes finos e carbeto de silício	55	22,8
6	VHDL, FPGA, microeletrônica, CI e CAD	45	18,7
	Total	241	100,0

Com o tratamento efetivado da rede semântica no Gephi (versão 0.8.2) pode-se perceber que 12 dos pesquisadores não participam de qualquer sub-rede visto que fizeram pedidos inadequados às chamadas e que outros 27 não tem qualquer ligação com os demais colegas em matéria de palavras-chave de suas publicações, ou porque não publicaram nada ou o fizeram em assuntos diversos. Este grupo é formado por 39 pesquisadores.

As demais sub-redes apontam para as duas principais sub-áreas do setor de microeletrônica, a saber, processos (2, 3 e 5) e projetos de CI (1, 4 e 6). Não há qualquer dúvida que dos 241 pesquisadores, 202 deles se identificam diretamente com a microeletrônica, quer porque publicam na área, quer porque submetem propostas ao CA-ME do CNPq. Aqui lembramos que a comunidade de microeletrônica foi uma das grandes responsáveis pela criação do CA-ME, por meio de seus acadêmicos e pela SBMicro, como pudemos verificar nos discursos de seus dois presidentes.

Entretanto, ao dividirmos as produções dos pesquisadores em dois períodos, de 1998 a 2006 e de 2007 a 2015 – determinados a partir dos resultados das primeiras avaliações do CA-ME, temos uma sutil alteração, vejamos no Quadro 1.2:

Quadro 1.2 - Frequência e número de usuários das palavras-chave entre pesquisadores

Período 1998 a 2006			Período 2007 a 2015		
Palavras-chave	frequência de repetição	no. usuário	Palavras-chave	frequência de repetição	no. usuários
fpga	147	15	fpga	151	13
cmos	126	10	microeletrônica	115	12
microeletrônica	89	10	cmos	99	9
<b>rfid</b>	73	7	mems	80	8
circuitos integrados	53	5	circuitos integrados	68	8
sensores	24	5	microeletronica	62	7
sistemas embarcados	60	5	vhdl	66	7
mems	26	5	pecvd	101	6
simulation	48	5	<b>filmes finos</b>	41	6
low power	44	5	simulation	25	6

Com a sutil alteração havida, vemos que a tendência de projetos em CI digitais migrou parcialmente para CI analógicos, o que não indica uma mudança de identidade, mas de perfil do profissional de projetos de CI; considerando que os pesquisadores de projetos de CI são a maioria dos pesquisadores de

microeletrônica<sup>9</sup> que orbitam o CNPq, isso pode apontar para uma tendência de alteração da percepção dos próprios profissionais da área. Note-se que programa CI-Brasil, formou 46 doutores, 97 mestres (na maioria em projetos)<sup>10</sup> e 722 projetistas de CI, em suas chamadas. Não é sem explicação que os recursos para fomentos vindos dos Fundos Setoriais de C&T (FNDCT) para microeletrônica migrou em sua maioria para o setor de projetos de TI.

O programa CI-Brasil teve, em suas várias ações, mais de 1600 bolsistas, na sua grande maioria sem perfil acadêmico, o que impossibilitou uma análise maior em relação às palavras-chave. Contávamos para fazer esta análise, localizar onde estes estão empregados os ex-bolsistas do programa, mas há grande dificuldade em se obter os dados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS)<sup>11</sup> do Ministério do Trabalho e Emprego.

Uma pesquisa de mestrado realizada na Universidade de Brasília em 2010 identificou 391 pesquisadores que se consideravam como sendo da microeletrônica; neste caso os pesquisadores responderam a questionário via Internet e indicaram que se percebiam como pesquisadores em microeletrônica (Neves, 2010).

Diferentemente do trabalho acima mencionado, nossa pesquisa buscava avaliar o CI-Brasil no âmbito do CNPq, para determinar a sua influência na comunidade de microeletrônica. Entretanto, relacionamos os dados de ambas as pesquisas e notamos que 93 pesquisadores estavam nos dois grupos. Numa análise preliminar e superficial, notamos que muitos dos que constavam apenas na pesquisa de 2010 eram, entre outros motivos, de área diversas àquelas formadoras do CA-ME

---

<sup>9</sup> Informação obtida da COAPD, coordenação técnica responsável pela gestão de TIC

<sup>10</sup> Idem ibdem.

<sup>11</sup> *É um relatório de informações sócio-econômicas solicitado pelo Ministério do Trabalho e Emprego brasileiro às pessoas jurídicas e outros empregadores anualmente.* Fonte: TEM – <http://www.mte.gov.br/>

ou não tinham migrado de comitê. Ainda assim, consideradas as 10 palavras-chave de maior frequência, há diferenças no jargão, como vemos o Quadro 1.3, mas indicando que possivelmente esses pesquisadores tenderam a ficar vinculados ao Comitê de Assessoramento de Ciência da Computação CA-CC e não migrar para o novo comitê.

Quadro 1.3 - Frequência e número de usuários das palavras-chave na pesquisa de 2010

Palavras-chave	Frequência de repetição	Número de usuários
fpga	166	13
cmos	119	5
filmes finos	92	5
redes neurais	76	5
processamento de imagens	48	5
algoritmos genéticos	53	5
microeletrônica	60	4
nanotecnologia	65	5
modelagem	46	4
photoluminescence	98	4

Fonte: Neves, 2010

Certamente esta diferença será objeto de novas análises, bem como a consecução da RAIS para verificarmos as instituições em que os egressos do programa estão alocados.

### ***Em Modo de Conclusão***

Parece-me muito difícil medir com eficiência e exatidão até que ponto os processos de socialização determinam a formação de um indivíduo e vice-versa, visto que para isso precisaríamos de situações de controle que nem mesmo as ciências da natureza poderiam conseguir, além de que não seria adequado tentá-lo, dada a peculiaridade do objeto de estudo – o ser humano. Imagine-se avaliar como toda uma comunidade de profissionais e pesquisadores se percebe e relaciona com base em suas conexões de produção acadêmica. Entretanto, cremos que

conseguimos, com a análise de redes sociais, um instrumento importante para colaborar com essas análises.

Cabe aqui, ainda, salientar que a infinidade de indivíduos de uma sociedade e suas singulares reações à socialização e mesmo a outros estímulos torna a construção da identidade limitada pela impossibilidade de um padrão de controle de ser humano, com toda a amplitude que esta categoria possa oferecer.

O que pretendíamos neste trabalho foi buscar respostas possíveis para o sentido da socialização e da percepção do indivíduo por si mesmo, por seus pares e pela sociedade, e de como isso tem sido uma preocupação não só pessoal, digo individual humana, mas das ciências em seu bojo geral. Além de avaliar uma política pública que tem capacitado profissionais fundamentais tanto para a academia como para o mercado.

Acreditamos que o modelo do CI-Brasil que mantém hoje cerca de 78 bolsistas em empresas produtoras de projetos de CI e que teve formados 86512 com apoio a três níveis de cursos foi bastante importante para um reforço à identidade do profissional em microeletrônica, eventualmente, até para uma renovação dessa percepção. Entretanto, este modelo, calcado fortemente na academia, deverá procurar no futuro uma maior conexão com o mercado, para que se atinjam os resultados econômicos e sociais.

---

<sup>12</sup> Informação obtida da COAPD, coordenação técnica responsável pela gestão de TIC no CNPq.

### **Referências Bibliográficas**

BARBETTA, P. A. (2007). **Estatística aplicada às ciências sociais**. Florianópolis, SC: Ed. da UFSC.

BERGER, P. (1994). **Perspectiva Sociológica: uma questão humanística**. Petrópolis, RJ: Ed. Vozes.

BRASIL (2002). **Ministério da Ciência e Tecnologia. Programa Nacional de Microeletrônica: Contribuições para a formulação de um plano estruturado de ações**. Brasília.

**Dicionário de Ciência Sociais** (1987). Rio de Janeiro, RJ: FGV, verbete: indivíduo.

CLARKE, M; HYDE, A; DRENNAN, J. Professional identity in higher education. In: KEHM B. M., TEICHLER, U. (2013). **The academic profession in Europe: New tasks and new challenges**. Dordrecht, Netherlands: Spring Science + Business Media, p. 8 - 20

ELIAS, N. (1994). **O Processo Civilizador** . Rio de Janeiro, RJ: Zahar Ed.

ELIAS, N. (1996) **A Sociedade dos Indivíduos**. Rio de Janeiro, RJ: Zahar Ed.

FREUD, S. (1997a.). **Id e Ego**. Rio de Janeiro, RJ: Imago Ed.

FREUD, S. (1997b.). **Mal estar na civilização**. Rio de Janeiro: Imago Ed.

FREUD, S. (1996.). **Totem & Tabu** (1913). Rio de Janeiro, RJ: Imago.

GOFFMAN, E. (1996). **Representação do Eu na vida cotidiana**. Petrópolis, RJ: Ed. Vozes.

HORTON, P. B. and HUNT, C. L. (1968). **Sociology**. New York, USA: McGraw-Hill Book Company.

MARX, K. (1987). **Para a Crítica da Economia Política**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.

MILLS, C. W. (1974). **A Imaginação Sociológica**. Rio de Janeiro: Zahar Ed.

MOTTA, A. G.; MAIA, J. (2014). O Programa CI-Brasil como Política Pública de C,T&I e de Formação e Fixação de Recursos Humanos. **Parcerias Estratégicas**, 39(19), 131-12.

MORIMOTO, N. I. **Projeto de Formação de Projetistas de Circuitos Integrados – Fase II – CT2**. São Paulo, SP: SBMicro: São Paulo.

NEVES, A. M. da S. (2010). **A rede social acadêmica da microeletrônica: Rumo ao aprendizado ativo**. Universidade de Brasília: Brasília.

PLATÃO. (1989). **A República: Livro VII – A Alegoria da caverna**. Brasília, DF: EdUnB/Ática.

PONTES, Heloísa (1999). **Elias, o renovador da ciência social**. In: WAIZBORT, Leopoldo (org.) Dossiê Norbert Elias. São Paulo: EdUsp.

SOKOL, M. (2012). **Discoursal Construction of Academic Identity in Cyberspace: The Example of an E-Seminar**. New Castle upon Tyne, UK: Cambridge Scholars Publishing.

TANNER. D. (1973). **School for Youth: Change and Challenge in Secondary Education**. New York, USA: Ed. The MacMillian Company.

WAIZBORT, Leopoldo (1999). **Dossiê Norbert Elias**. São Paulo, SP: EdUsp.

WEBER, M. (1982). **Ensaio de Sociologia**. Rio de Janeiro: LTC Editora.

## **CAPÍTULO II**

### ***Apresentação***

Este capítulo é apresentado na forma de um artigo publicado na Revista Parcerias Estratégicas, do Centro de Estudos e Gestão Estratégicas (CGEE). O objetivo do artigo é avaliar se o Programa CI-Brasil, enquanto uma Política Pública de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (P,D&I), se enquadra na lógica do modelo de Tripla Hélice proposta por de Etzkowitz e Leydesdorff (1998), assim, avaliando a pertinência de sua construção enquanto ação de Estado.

Buscou-se ainda verificar se esta Política Pública se insere em outro modelo, o do modo 2 da produção do conhecimento, proposto por Gibbons et al. (1994), levando seus pensadores a seguirem novos paradigmas ao esperar os resultados desta ação.

O artigo se insere na lógica desta Tese de doutoramento, pois permite verificar se o Programa CI-Brasil teria, em termos inicialmente teóricos, condições de fazer frente às demandas contemporâneas da sociedade e Estados brasileiros, principalmente do ponto de vista da academia e do mercado.

Não menos importante, é situar o Programa dentro de uma lógica que se possa determinar indicadores plausíveis de avaliação de seus resultados. Indicadores estes que, via de regra, os governos deixam passar despercebidos.

O objetivo aqui não é avaliar os resultados da Política, outrossim, é avaliar a mesma enquanto estratégia para o desenvolvimento de um setor extremamente dinâmico e importante da economia, que é o mercado de TICs (microeletrônica), principalmente aquele de hardware, no qual, de um modo geral, o Brasil está bastante deficiente, quer em tecnologia, quer em capacidade de investimento.

Assim, uma política pensada para o setor ao menos precisaria ser bem estruturada para evitar mais atrasos em nosso desenvolvimento e o desperdício de recursos tão escassos para o Estado brasileiro.

Dito isto, este capítulo aponta, como a construção da política foi importante para o setor estudado, a priori foi, bem estruturada. Entretanto, aponta possíveis limitações do Programa e sugere uma mudança de rumos para o mesmo, para adequá-lo melhor às necessidades da ME do país.

## O programa CI-Brasil<sup>1</sup> como política pública de PD&I e de formação e fixação de recursos humanos

Alexandre Guilherme Motta<sup>2</sup> Jackson Max Furtunato Maia<sup>3</sup>

### Resumo

Este artigo trata de breves apresentação e avaliação do programa CI-Brasil, iniciado em 2002, mostrando como esta iniciativa tem colaborando na alteração do ecossistema da microeletrônica no país, marcadamente no que toca à formação, capacitação e fixação de recursos humanos (RH) para o setor de design de circuitos integrados (CI). O setor de eletrônica embarcada, de modo geral, tem causado déficits na balança comercial brasileira, assim, as políticas públicas a ele direcionadas devem ser formuladas com extrema cautela e responsabilidade, de modo a aumentar a infraestrutura do setor e formar RH adequados às demandas de mercado - tanto em nível técnico, quanto na graduação e pós-graduação - e, ainda, capacitar esses técnicos em nível de aperfeiçoamento. Neste trabalho, nosso

### Abstract

*This paper concerns itself with a brief presentation and evaluation of the CI-Brasil program as such (i.e., a program). Initiated in 2002, it has helped the alteration of the microelectronic ecosystem in the country, especially regarding training and fixation of human resources for the integrated circuit design sector. Embedded electronics have been partially responsible for deficits in the Brazilian trade balance. Therefore, public policy must be formulated cautiously and responsibly so as to increase sector infrastructure and form adequate human resources regarding market demand, be it at technician, undergraduate or graduate levels, and training these professionals. This paper focuses on undergraduate degrees and other training initiatives. Finally, this paper aims to indicate indispensable requirements for the assimilation of these professionals*

<sup>1</sup> O CI Brasil é um programa da Secretaria de Política de Informática (Septin), do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), direcionado à criação e organização de um ecossistema de microeletrônica, visando à Inovação em produtos e a Inserção do País no mercado de semicondutores. Fonte: <<http://ci-brasil.gov.br/index.php/pt/>>. Acesso em 20/11/2014.

<sup>2</sup> Analista em Ciência e Tecnologia e coordenador técnico da Coordenação de Apoio à Pesquisa, Desenvolvimento e Aplicações (COAPD) do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq); professor e pesquisador da Faculdade de Medicina da Universidade de Brasília (FM/Unb); e Doutorando do PPG em Educação em Ciências: QVS da Universidade Federal de Santa Maria.

<sup>3</sup> Analista em Ciência e Tecnologia Sênior do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) e assessor técnico do CGEE. Foi coordenador técnico da (COAPD) do CNPq e da Coordenação de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação da Agência Espacial Brasileira (AEB). É doutor em Ciências (Física) pela Universidade de São Paulo.

enfoque estará na graduação e no aperfeiçoamento. Por fim, busca-se apontar condições para que esses profissionais sejam absorvidos pelo mercado, com apoio e financiamentos públicos, em parceria com as universidades e as empresas (tripla hélice).

**Palavras-Chave:** Circuitos integrados. Formação e capacitação de projetistas de CI. Política pública para semicondutores. Modelos de PD&I.

*by the market, with public support and financing in partnership with universities and private enterprises (triple helix).*

**Keywords:** *Integrated circuit. Education and training of integrated circuit (IC) designers. Semiconductor policy. RD&I models.*

## 1. Introdução

A indústria eletrônica iniciou atividades no Brasil na década de 60 e teve seu apogeu na década de 80. Seu declínio teve como principais causas o fim da lei de reserva de mercado<sup>4</sup> para produção de equipamentos e de programas de informática e a demora por parte do governo na implementação de ações que permitissem à indústria nacional uma transição mais suave para as bases determinadas pela nova lei de informática<sup>5</sup>.

Como resultado dessa reestruturação abrupta, várias multinacionais do setor eletrônico instaladas no País mudaram os focos de seus modelos de negócios para a importação de produtos que fabricavam, com diversas linhas de montagem de semicondutores sendo desativadas em apenas seis meses:

"Entre 1990 e 2000, enquanto a indústria de bens eletrônicos crescia, a produção local de componentes sofria forte retração no Brasil. A falta de articulação e de complementaridade das políticas tecnológica e industrial – e mesmo de divergências entre elas – para os diferentes setores do complexo eletrônico agravou este quadro" (BRASIL, 2002: 24).

A principal consequência dessa desarticulação na indústria foi a elevação contínua do déficit da balança comercial brasileira para o setor.

Relacionado ou não à citada lei de reserva de mercado (7.232/84), é certo que, ao longo de sua vigência, foi consolidada uma estrutura de formação em recursos humanos nas diversas áreas de Tecnologias

<sup>4</sup> Com a revogação pelo governo Collor da Lei Federal nº 7.232/84, que estabelecia a reserva de mercado para informática.

<sup>5</sup> A Lei de Informática no 8.248/91, regulamentada em 1993 pelo Decreto 792, visa a incentivar a produção local de *hardware*, dando isenção do IPI a produtos que cumpram o Processo Produtivo Básico (PPB), definido na Lei no 8.387/91 como sendo "[...] o conjunto mínimo de operações, no estabelecimento fabril, que caracteriza a efetiva industrialização de determinado produto." (BRASIL, 1991a, 1991b e 1993).

da Informação e Comunicação (TIC)<sup>6</sup>. Numa tentativa de aproveitar esses recursos humanos, alguns altamente qualificados<sup>7</sup>, e reduzir o déficit comercial em relação a componentes eletrônicos, foi criado o Programa Nacional de Microeletrônica (PNM) em 2002, numa ação do Ministério da Ciência e Tecnologia, hoje Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), coordenada com o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) (op. cit.).

O PNM buscou fomentar empresas e a formação de recursos humanos para atender as demandas nacionais por microeletrônica e semicondutores, promover a inclusão social com o desenvolvimento autóctone de equipamentos e sistemas de baixo custo. Em particular, o PNM tem o objetivo de suprir o mercado com circuitos integrados (CI) compostos por módulos de propriedade intelectual, ou *intellectual property* (IP), nacionais para setores críticos do País - defesa, automotivo, saúde etc. (SBMICRO, 2005), buscando, desta forma, explorar:

[...] as janelas de oportunidade abertas com a crescente desverticalização da indústria mundial de microeletrônica para promover o desenvolvimento de capital humano, o processo de inovação tecnológica e o adensamento da cadeia produtiva brasileira, ampliar o atendimento ao mercado interno e promover exportações (op. cit.: 5).

As ações que compõem o PNM são: uma ação para a distribuição de bolsas de mestrado e doutorado para a área de Microeletrônica, uma ação para estruturação de *foundries*<sup>8</sup> no País e o Programa CI-Brasil. Este último, objeto desse artigo, foi iniciado em 2005 e se subdivide em: Projeto Brazil-IP, Programa de Fomento a *Design Houses* (DHs) e Programa de Treinamento de Projetistas de CI. O Projeto Brazil-IP tem o objetivo de iniciar alunos de graduação em TIC na concepção de CI. O Programa de Treinamento visa especializar profissionais formados em TIC na gestão e concepção de CI. O Programa de Fomento a DHs apoia instituições com capacidade de comercializar os resultados, com bolsas de desenvolvimento tecnológico e industrial concebidas especificamente para o programa de bolsas do CNPq e com licenças de *software* (SW) especializados para projetos de CI financiados pela Finep.

Este artigo, em suas etapas seguintes, fará uma breve descrição da estrutura do programa CI-Brasil e de alguns de seus resultados, com foco nos seus aspectos de formação, capacitação e fixação. Procurará, ainda, demonstrar como a política pública em questão se encaixa em modelos teóricos

<sup>6</sup> O conceito de Tecnologia de Informação (TI) abrange o conjunto de recursos mecânicos utilizados para armazenamento, processamento e comunicação da informação e a maneira como esses recursos estão organizados num sistema capaz de executar um conjunto de tarefas (GLYNN et al., 1995). O setor de TI não se restringe a equipamentos (*hardware*), Programas (*software*) e comunicação de dados, ou à Informática propriamente dita, mas, também diz respeito a tecnologias relativas ao planejamento de informática, ao desenvolvimento de sistemas, ao suporte ao *software*, aos processos de produção e operação e ao suporte de *hardware* (op. cit.).

<sup>7</sup> Em 2009 foi estimado que havia mais de 400 pesquisadores doutores em Microeletrônica no País (NEVES, 2010).

<sup>8</sup> Fábricas de circuitos integrados - uma descrição mais completa do ecossistema moderno da indústria de semicondutores pode ser encontrada no artigo "Complexo eletrônico: o projeto em microeletrônica no Brasil" (GUTIERREZ E MENDES, 2009).

de desenvolvimento e fomento à inovação e como isto pode ser adequado para a formação e fixação de recursos humanos num setor crítico para a economia brasileira.

## 2. Descrição de ações e projetos do programa CI-Brasil

Atualmente, o CI-Brasil apoia com bolsas de desenvolvimento tecnológico industrial em diversas modalidades (CNPq: 2010a, 2010b, 2010c) seus projetos, ações e programas, além de fomentar, com recursos de capital e custeio 17 subprojetos do Projeto Brazil-IP (formação), três centros de treinamento (capacitação) e 20 DHs (fixação). Destas últimas, 15 são públicas ou sem fins lucrativos e cinco têm caráter empresarial, sendo que, nos casos de empresas, apenas bolsas são financiadas.

Como consequência da coordenação de suas diversas iniciativas de qualificação de recursos humanos especializados, o CI-Brasil implementou 2508 bolsas de formação e fixação de projetistas de CI, em seus diversos níveis e modalidades, para 1415 bolsistas diferentes, considerando suas progressões no sistema (números de março de 2014). Os resultados do programa contribuíram para a definição dos novos pilares para a política pública direcionada ao setor de semicondutores no Brasil: O Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores (Padis); o Programa Nacional de Formação de Projetistas de Circuitos Integrados; e a consolidação do Centro Nacional de Tecnologia Eletrônica Avançada (Ceitec) e da Rede Nacional de *Design Houses* (ABDI: 2011).

### 2.1. Formação: Projeto Brazil-IP

Criado em 2001, o Projeto Brazil-IP (*Brazil Intellectual Property*) integrou-se ao CI-Brasil em desde 2005. Esse projeto objetiva a formação de pessoal qualificado em projetos de CI no Brasil em nível de graduação e, tendo o formato de um consócio de instituições de ensino e pesquisa, conta, hoje, com a efetiva participação de 17 subprojetos nas seguintes instituições: Universidade de São Paulo (USP), Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Universidade Federal do Pará (UFPA), Universidade Federal do Ceará (UFC), Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Universidade Federal de Sergipe (UFS), Universidade Federal de Itajubá (Unifei), Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Universidade Estadual Paulista (Unesp), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Universidade Federal do Pampa (Unipampa), Universidade do Vale do Itajaí (Univali) e Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)<sup>9</sup>.

Os bolsistas, na sua maioria alunos de graduação, são treinados em laboratórios universitários de concepção de projetos de circuitos integrados com orientação a projeto. Na primeira fase do programa, foram apoiados 198 bolsistas, sendo 155 (78,3%) de iniciação tecnológica e industrial tipo A (ITI-A), exclusivas para alunos de graduação. Essa etapa obteve como resultado oito IP cores iniciados em janeiro de 2003, todos digitais e prototipados em *field-programmable gate array* (FPGA),

<sup>9</sup> <<http://www.brazilip.org.br>>.

sendo quatro validados também em silício e fabricados como *Application Specific Integrated Circuits* (ASIC). Na segunda fase, encerrada em janeiro de 2014, foram apoiados 196 bolsistas, dos quais 76 estavam ativos ao seu final. Os resultados dessa fase são: 13 IP digitais foram prototipados em FPGA, três permaneceram como protótipo, oito foram validados em ASIC e outros dois, validados diretamente em *register-transfer level* (RTL). Os três IP analógicos foram fabricados e caracterizados em ASIC<sup>10</sup>. Nessa fase, 88,3% das bolsas foram implementadas na modalidade ITI-A. Em ambas as fases, os demais bolsistas eram graduados que receberam bolsas DTI para dar apoio à coordenação do projeto. O projeto recebeu investimentos de cerca de R\$ 7 milhões.

## 2.2. Capacitação: Centros de Treinamentos

Para aperfeiçoamento de profissionais de nível superior na área de concepção de CI, no âmbito do Programa CI-Brasil, foram iniciadas em 2008 as atividades do programa de estruturação de Centros de Treinamento (CT) para Projetistas de CI, com a criação do CT#1 na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), em Porto Alegre (RS). Logo a seguir, o CT#2 foi inaugurado no Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer (CTI), em Campinas (SP). Esses centros de treinamento têm o objetivo de capacitar graduados das áreas de TIC não só para a confecção de projetos de CI, mas, também, para a gestão de empresas que os produzam. A capacitação inclui uma fase em que os estudantes (*trainees*) participam de estágios em centros de projeto do CI-Brasil ou empresas, vinculadas ou não ao programa. Os CT capacitaram neste modelo mais de 700 projetistas até abril de 2015.

Esses centros oferecem um programa curricular completo que abrange as técnicas e metodologias para projetos de circuitos digitais dedicados (ASIC) e reconfiguráveis (FPGA), circuitos analógicos de rádio frequência (RF) e circuitos de sinais mistos analógico-digitais (*mixed-signal*). Os cursos contam com licenças de uso para ferramentas no estado da arte de *software* de projetos, além de uma equipe de instrutores certificados por uma das principais empresas fornecedoras desse tipo de ferramentas, a *Cadence Design Systems*.

Os CT dispõem de todos os recursos de necessários de infraestrutura para seu funcionamento, tais como, estações de trabalho, servidores, roteadores, impressoras, equipamentos de videoconferência, linhas de comunicação de dados, dentre outros. Os centros também são dotados com recursos humanos e financeiros para a sua operação contínua, de acordo com as metas, os cronogramas e as atualizações técnicas da infraestrutura necessária.

## 2.3. Fixação: Programa de Fomento a Design Houses

As encomendas e chamadas públicas para a concessão de bolsas para projetistas de CI em DHs foram elaboradas para fomentar a criação (inicialmente) e a fixação deste tipo de instituição no País. DHs são organizações que atuam na fase de projeto de CI, embora não necessariamente os produzam fisicamente. Esse tipo de organização pode comercializar o projeto em si, partes do

<sup>10</sup> Dados de resultados obtidos junto à Coordenação Nacional do Programa, cuja coordenadora é a professora Edna Barros (UFPE).

projeto ou, ainda, vender o CI após sua produção realizada sob encomenda em *foundries*. Nessas ações, o CNPq implementou mais de 1300 bolsas, a maior parte durante a fase de criação das DHs, tendo, em março de 2014, 67 bolsistas em curso.

### 3. O CI-Brasil e o modelo da tripla hélice

O programa CI-Brasil não necessariamente foi pensado segundo algum escopo teórico, mas possível notar que ele se encaixa facilmente dentro de um modelo específico de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) e de um paradigma contemporâneo de produção do conhecimento, como tenta-se mostrar adiante.

O programa apresenta bem a parceria entre universidade-indústria-governo proposta no modelo da tripla hélice de Etzkowitz e Leydesdorff (1998). Isso reforça a importância da atuação do governo, das empresas e dos centros de pesquisa (universidade e instituições de pesquisa) para a inovação, bem como, para a formação dos recursos humanos capacitados para o desenvolvimento tecnológico. Sugerem ainda os autores que esse modelo poderia facilitar a análise da forma de atuação conjunta dos três setores. Os autores acrescentam, como reforço para seu modelo, que inovação é inicialmente o resultado da "interação entre invenções científicas, difusão econômica e poder político" (op. cit., 202).

Entretanto, novos atores têm surgido e influenciado os processos de inovação, como por exemplo: estudantes (futuros trabalhadores); consumidores; e diversos setores organizados da sociedade, como organizações sociais, organismos internacionais, sindicatos e outros. Assim, Trigueiro (2001) aponta uma ampliação do modelo da tripla hélice, sugerindo que outros setores da sociedade fazem parte desse relacionamento, havendo portanto hélices "ênuplas" ou apenas, como propuseram Carayannis e Campbell (2009), hélices quádruplas, sendo a sociedade a quarta hélice. Novas hélices poderiam ser consideradas conforme a importância que se dê a este ou aquele setor que se queira estudar. Entretanto, como aponta Leydesdorff (2010), setores mais estruturados serão sempre os atores mais relevantes no processo de inovação e o modelo da tripla hélice permanece consistente na maioria dos casos. Park e Leydesdorff (2010) apregoam o cuidado com a adoção de novas hélices ao mostrarem a suficiência da tripla hélice como modelo de desenvolvimento e potencialização da inovação no caso da Coreia do Sul, onde as parcerias entre os três setores levaram o país a ter uma economia forte, baseada num setor produtivo altamente calcado em alta tecnologia.

É possível argumentar que algumas ICT que participam do CI-Brasil, por serem entes privados sem fins lucrativos, poderiam constituir uma quarta hélice desse sistema de inovação. Entretanto, considerando as fortes ligações – sejam históricas, institucionais ou mesmo financeiras – entre essas ICT e universidades, governo ou empresas, é recomendável exercitar a parcimônia metodológica sugerida por Leydesdorff (2010) e manter, também nesse caso, o modelo das três hélices como suficiente.

No CI-Brasil, os órgãos de estado participantes, liderados pelo MCTI, financiam a infraestrutura e as várias etapas de treinamento e lançam chamadas públicas para apoiar projetos específicos de CI, além

de realizar a gestão e o planejamento do programa. A academia participa provendo infraestrutura e instrutores para os treinamentos e contribuindo para a coordenação e o planejamento do programa. As empresas participam absorvendo os *trainees*, contratando bolsistas treinados, fixando egressos do programa e oferecendo produtos e serviços com os recursos disponibilizados. Vale dizer que atualmente são disponibilizados ao mercado CI comerciais projetados inteiramente no Brasil para o uso em setores tão distintos quanto pecuária, automação e controle, distribuição de energia elétrica e gerenciamento de energia.

#### 4. O CI-Brasil como instrumento de formação e capacitação consistente com o modo 2 de produção do conhecimento

No modo de produção do conhecimento globalmente praticado hoje, chamado por Gibbons et al. (1994) de modo 2, o conhecimento é produzido num contexto de aplicação, transdisciplinaridade, heterogeneidade, descentralização e controle de qualidade dos produtos determinado pela sua utilidade social (Tabela 1). Essas características definem demandas para a formação de profissionais especializados em setores com alto grau de sofisticação tecnológica, como é o caso da microeletrônica. Assim, programas que envolvam treinamento como o CI-Brasil devem ter como resultado profissionais com a capacidade de observar essas características em suas atuações, quer como pesquisadores – na academia ou em empresas - quer como projetistas em empresas. Independente da crítica às teses de Gibbons et al. (1994), como aquela feitas por Leydesdorf e Etzkowitz (2000) ao considerar que o modelo da tripla hélice já abarcaria tanto o modo 1 como o modo 2 do conhecimento, utilizamos aqui os conceitos da primeira referência para apontar que a formação e a capacitação de RH em Microeletrônica devem ser feitas num contexto próprio do modo 2, objetivando adequarem-se às necessidades contemporâneas do mercado.

**Tabela 1.** Característica dos modos de produção do conhecimento segundo Gibbons et alii (1994)

Características do Modo 1	Características do Modo 2
Problemas definidos e solucionados num contexto dominado pela comunidade acadêmica	Conhecimento produzido num contexto de aplicação.
Homogêneo, hierárquico e disciplinar	Transdisciplinar, heterogêneo e descentralizado
Controle da produção feito pelos pares	Controle de qualidade dos produtos feitos pela sua utilidade social

Como se pode ver, há uma mudança radical entre os modos de produção de conhecimento. Além disso, há o contexto de aplicação, em que os produtos resultantes das pesquisas científicas, quer obtidos na academia, quer em empresas privadas, devem ser colocados à disposição de uso social em curto prazo. Assim, o Programa CI-Brasil está formando recursos humanos integralmente na perspectiva do modo 2 de produção do conhecimento; conhecimento este adequado à demanda

de alta tecnologia que o setor de semicondutores demanda, inclusive com disciplinas em gestão de projetos e negócios.

Acrescente-se que o conhecimento de alta tecnologia também é um fator preponderante para a indústria contemporânea, tornando-se, em muitos casos, o principal ativo de uma empresa. Isso acontece em maior proporção quanto mais fundamental e relevante for a sua base tecnológica, onde o conhecimento se incorpora ao capital da empresa. Empresas geradoras de inovação, tais como aquelas de *design* de CI, dependem de seus conhecimentos de ponta e de grandes investimentos na busca de melhores tecnologias para manterem-se no mercado. No caso de uma empresa de *software*, por exemplo, um produto que tenha sido criado e patenteado pode ser portado em mídias de baixíssimo custo e seu algoritmo pode ser escrito em algumas folhas de papel, mas é fruto de conhecimento tecnológico nela produzido e pode ser seu principal ativo.

A crescente importância do conhecimento como bem intangível tem justificado, inclusive, mudanças sensíveis na relação capital/trabalho. Por exemplo, não raro, em empresas de base tecnológica um funcionário altamente capacitado é contratado com altos salários e participação nos lucros, às vezes ganhando tão bem quanto seu proprietário, pelo fato de ter conhecimento indispensável para produzir um determinado programa de computador (MOTTA: 1990).

Chu, Khosla e Chai (2014) apontam que, historicamente, o setor de *design* de CI registra forte vocação para inovação e sofreu, nos últimos anos, uma aceleração nessa orientação, acrescentando-se uma competição ainda mais acirrada e com produtos com um ciclo de vida gradativamente mais curto.

Zuffo (2003) aponta para a necessidade da formação de profissionais preparados para entender e trabalhar naquilo que chama de *infosociedade* e *infoeconomia*, ou seja, recursos humanos capazes de perceber as rápidas mudanças de uma sociedade absolutamente permeada pelas TIC e produzir soluções para os diversos problemas postos a cada dia, sabendo que as soluções ficarão obsoletas rapidamente. Essa capacidade de adaptação a mudanças é explicitada por Vahid e Givargis (2002), ao ressaltarem que a janela de mercado típica de um produto com eletrônica embarcada é de cerca de oito meses. Este é o período no qual empresas conseguem maximizar seus lucros. Isso também significa que o *time-to-market* (período desde a concepção à distribuição do produto), que hoje frequentemente envolve intervalos de tempo maiores do que a própria janela de mercado, precisa ser cuidadosamente planejado.

No modelo proposto pelos autores (op. cit.) para determinar ganhos obtidos com produtos de CI no mercado, assume-se que o "pico de ganhos" ocorre na metade da vida útil do produto ( $W$ , na Figura 1), que não se altera mesmo quando o produto fica tardiamente disponível para venda. Com a vida útil determinada pela disposição do mercado em utilizar o produto, sua lucratividade é bastante afetada em caso de atrasos na entrada no mercado. Isso é explicitado na Figura 1, onde:  $EM_1$  mostra o ciclo de ganhos de um produto baseado em CI que tem sua entrada no mercado em tempo ideal;  $EM_2$  é o ciclo daquele que entra tardiamente no mercado;  $D$  é o atraso de disponibilidade do CI; e  $2W$  é a vida útil do produto ou janela de mercado.

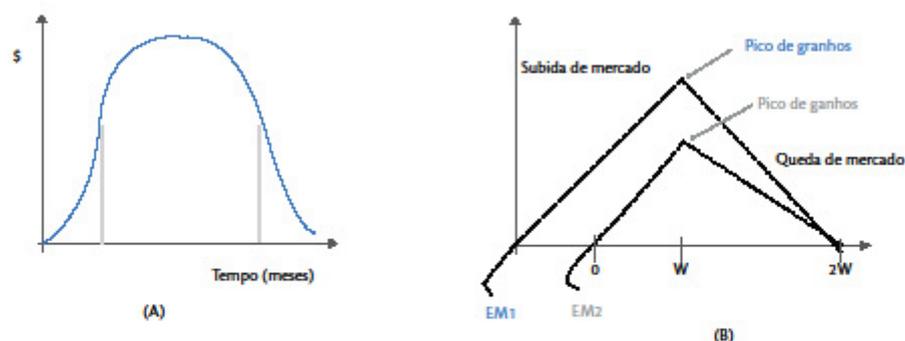


Figura 1. (A) Janela de mercado – (B) Modelo simplificado de receitas, mostrando a perda de ganhos decorrente da entrada tardia do produto no mercado. Adaptado de: Vahid e Givargis (2002, pág. 8)

Em eletrônica embarcada, marcadamente em se tratando de circuitos integrados, a obsolescência de componentes é grande e a demanda por projetos de CI produzidos de acordo com novos processos de fabricação é permanente, o que implica que os profissionais da área dominem não apenas a fase de projeto de CI, mas também tenham conhecimento sobre demandas de mercado e mantenham-se atualizados sobre o estado da arte nos processos de produção de semicondutores.

Com essa premência de mercado, é importante que os investimentos em PD&I, quer em empresas ou na academia, sejam planejados para contemplar processos eficientes de produção de conhecimento e de formação de recursos humanos criativos, capazes de conceber as inovações e de trabalhar com estas. É importante, do mesmo modo, que a sociedade – representada pelo governo e outras instituições – assumam seu papel de organizadora e fomentadora desse desenvolvimento tecnológico.

Aqui, vale uma reflexão sobre o significado de inovação que, no senso comum, muitas vezes é pensada apenas em relação a aspectos de fundo material/econômico para o maior incremento da qualidade e competitividade dos bens produzidos. Entretanto, o conceito de inovação usado aqui é muito mais amplo que o de inovação tecnológica. Deve-se pensar também nos processos de modernização, adequação ou melhoramento de tecnologias, nas formas de gestão de empresas e de pessoal e em métodos ou recursos que melhorem a qualidade e a competitividade, incentivem melhores relações de trabalho e ampliem a distribuição do conhecimento gerado<sup>11</sup>.

No setor de TIC a inovação é parte integrante das necessidades de uma empresa, tão importante quanto o capital financeiro, a noção de espaço no mercado para o produto a ser ofertado e a capacidade

<sup>11</sup> O conceito de Inovação surge, originalmente, a partir de estudos de C. Freeman, e foi posteriormente adotado pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Para Dosi (1988), a natureza dos processos de inovação deve determinar áreas de "competência", visando a adequar a pesquisa à eficiência de produção, ou seja, buscando mudanças nos processos produtivos e criando uma cultura de inovação – isto é, um ambiente de inovação apropriado. A concepção de inovação ainda é aquela vigente na OCDE (2010).

técnica. As alterações e evoluções nos produtos do setor geram demandas novas a cada instante; as soluções devem ser criativas e, dada a competição, devem ser concebidas tão logo a alteração seja demandada, daí a ênfase direcionada à flexibilidade e agilidade das empresas no atual paradigma produtivo. Em muitos casos, são necessárias redes de parcerias com outras empresas, universidades e institutos de pesquisa, caracterizando o conceito de inovação aberta (CHESBROUGH, 2003).

É importante que a academia se envolva profundamente no desenvolvimento do País<sup>12</sup> e crie processos eficientes de produção de conhecimento, com a sociedade assumindo seu papel de controladora e fomentadora do envolvimento acadêmico, pois em última instância, é a sociedade quem assume essas demandas, quer por ser "induzida" ao consumo de produtos (RETONDAR, 2007), quer pela necessidade de uso desses produtos para melhoria de qualidade de vida.

Como nem sempre é economicamente viável que uma empresa de base tecnológica (EBT) invista em pesquisa e desenvolvimento de alto risco de insucesso, que precisam ser realizados por profissionais com elevada formação superior para esse fim, há a necessidade de ou se encontrar parcerias de forma a diminuir custos e aumentar a eficiência ou de haver políticas públicas como a que apresentamos neste trabalho. No caso de países em desenvolvimento e com problemas econômicos e sociais ainda pungentes, como o Brasil, essa necessidade é ainda maior, e o governo tem sido o principal responsável pelos investimentos em PD&I. Isso se justifica ainda mais no caso de setores estratégicos para o desenvolvimento geral do País, como o de microeletrônica, onde os produtos gerados permeiam toda a produção industrial e podem ser uma fonte importante de divisas resultantes de exportação e comercialização.

## 5. Considerações finais

O Comitê da Área de Tecnologia da Informação (CatI)<sup>13</sup>, que é o Comitê Gestor do CT-Info<sup>14</sup>, fonte principal de recursos para o Programa CI-Brasil, tem a intenção de manter as políticas acima mencionadas para a área de microeletrônica de forma contínua, do mesmo modo que a Sepin/MCTI. Entretanto, dados os percalços recentes da economia, esses recursos vêm sendo reduzidos nos últimos anos, o que pode ser um problema por se tratar de uma política pública bastante onerosa.

As empresas do setor de *design* de CI são profundamente marcadas por condições próprias de mercado e a falta de recursos para investimento em PD&I pode fazer com que programas iniciados percam ou reduzam fortemente sua eficácia. O Programa CI-Brasil tem fomentado, em sua maior parte e até o momento, DNs em organizações de pequeno porte ou em laboratórios de ICT sem fins lucrativos, em oposição ao domínio do mercado mundial por empresas e corporações de grande porte, com uma nítida tendência a fusões (CHU, KHOSLA e CHAI: 2014).

12. Como mostram os trabalhos de Etzkowitz e Leydesdorff (1998a) e Gibbons et al.(1994), entre outros.

13. Vinculado à Sepin/MCTI.

14. Fundo Setorial de Informática - <<http://sigci.mct.gov.br/>> - Inclusive para acesso às atas com decisões do CT-Info.

Outro desafio para as DHs do CI-Brasil é a conquista de mercado, uma vez que, devido a seu porte pequeno, não podem se envolver em projetos muito complexos nem em mercados de consumo geral, o que gera dependências de parcerias ou mesmo o exercício de modelos de negócio baseados em prestação de serviços, o menos rentável (op. cit.). Sem o devido planejamento, as DHs hoje fomentadas, além do próprio risco de sobrevivência, podem ser relegadas a uma situação perene de dependência de empresas cujas tomadas de decisão não são feitas no País.

Ainda que em termos de profissionalização estejamos aquém da capacidade instalada do sistema de formação e capacitação, a boa qualidade dos recursos humanos egressos do programa tem sido mencionada nas reuniões do Cati e mesmo nas reuniões da Comissão de Coordenação do programa, não só por acadêmicos, mas também pelas empresas e DHs que têm recrutado estes profissionais. Isso mostra que os profissionais formados ou capacitados têm boa aceitação no mercado.

Na nova fase em que o programa deve entrar a partir da segunda metade de 2015, determinada pela Sepin e endossada pelo Cati, pode-se sugerir que sejam considerados os indicadores de mercado global de *design* de CI, bem como os relacionamentos entre os diversos atores da cadeia produtiva de semicondutores e suas parcerias, para o aprimoramento do modelo vigente, que certamente tem dado resultados positivos, mas ainda depois de quase 10 anos, não atingiu sua meta de alcançar parcela significativa do ecossistema de TIC do País.

## Referências

- AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL - ABDI. *As design houses Brasileiras*: relatório analítico. Brasília: 2011, 62 p.
- BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. *Programa Nacional de Microeletrônica: Contribuições para a formulação de um plano estruturado de ações*. Brasília: 2002.
- BRASIL. Decreto 792 de 02 abril de 1993.
- BRASIL. Lei nº 8.387, de 30 de dezembro de 1991a.
- BRASIL. Lei nº 8.248, de 23 de outubro de 1991b.
- CHESBROUGH, H. *Open innovation: the new imperative for creating and profiting from technology*. Boston: Harvard Business School Press, 272 p. 2003.
- CHU, M.; KHOSLA, R.; CHAI, K. A cluster analysis of ic design industry. *International Journal of Innovation and Technology Management*, Singapore, v. 11, n. 2, 2014.
- CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO –CNPq - *Resolução Normativa no. 15* de 08 de Junho 2010a.
- \_\_\_\_\_. *Resolução Normativa no. 16* de 20 de abril 2010b.
- \_\_\_\_\_. *Resolução Normativa no. 16* de 08 de Junho 2010c.

- ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. The dynamics of innovation: from National Systems and 'Mode 2' to a triple helix of university–industry–government relations. *Research Policy*, v. 29, p. 109–123.
- \_\_\_\_\_. The triple helix as a model for innovation studies. *Science and Public Policy*, Surrey – UK, v. 25, n. 3, 1998.
- GIBBONS, M. et al. *The new production of knowledge*. London: Sage, 1994.
- GLYNN, K.; KOENIG, M.E.D.; COLLEGE, R. Small business and information technology. *Annual Review of Information Science and Technology*, v. 30, p.251-280, 1995.
- LEYDESDORFF, L. The knowledge-based economy and the triple helix model, *Annual Review of Information Science and Technology*, Blaise Cronin, v. 44, p. 367-417, 2010.
- LUNDVALL, B.A. *National systems of innovation: toward a theory of innovation and interactive learning*. London: Anthem Press, 388 p., 2010.
- MACIEL, M.L. Cultura e inovação no milagre italiano. *Política Comparada*. Brasília: Arko Advice, ano 1, v.1, n. 1, 1997.
- \_\_\_\_\_. Inovação e conhecimento. In: SOBRAL, F. et ali. *Alavanca de Arquimedes: ciência e tecnologia na virada do século*. Brasília: Paralelo 15, 1997b.
- MORIMOTO, N.I. *Projeto de formação de projetistas de circuitos integrados –Fase II – CT2*. São Paulo: SBMICRO, 2009.
- MOTTA, A.G. *Cultura empresarial e inovação: o setor de tecnologia da informação do distrito federal*. Monografia (Especialização) - Departamento de Sociologia, Universidade de Brasília, Brasília: 1990.
- NEVES, A.M. da S. *A rede social acadêmica da microeletrônica: Rumo ao aprendizado ativo*. Dissertação (Mestrado) - Centro de Desenvolvimento Sustentável. Universidade de Brasília, Brasília: 2010.
- ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT - OECD. *Boosting innovation: the cluster approach*; synthesis report of focus group on cluster mapping and cluster policy. Paris: 1999.
- \_\_\_\_\_. *The OECD innovation strategy - getting a head start on tomorrow*. Paris: 224 p. 2010.
- PARK, H.W.; LEYDESDORFF, L. Longitudinal trends in networks of university/industry government relations in South Korea: the role of programmatic incentives. *Research Policy*, v. 39, n. 5, p. 640-649, 2010.
- RETONDAR, A.M. *Sociedade de consumo, modernidade e globalização*. São Paulo: Ed. Annablume; Campina Grande: EDUFCC, 2007, 120 p.
- STEWART, D.W.; SHAMDASNI, P.N. *Focus groups: theory and practice*. London: Sage Publications, 1990.
- TRIGUEIRO, M.G.S. A comunidade científica, o estado e as universidades no atual estágio do desenvolvimento científico-tecnológico. *Sociologias (UFRGS)*, Porto Alegre, v. 3, n. 6, p. 30-51, 2001.
- VAHID, F.; GIVARGIS, T. *Embedded system design: a unified hardware/software introduction*. John Wiley & Sons, Inc. USA: 2002. 324 p.
- VELHO, L. O papel da formação de pesquisadores no sistema de inovação. *Ciência e Cultura*, São Paulo, v. 59, n. 4, 2007.
- ZUFFO, J.A. *A Sociedade e a economia no novo milênio: macroeconomia e empregos*. Barueri, SP: Manole, livro II, 2003. 259 p.

## CAPÍTULO III

### III.1 Métodos e Técnicas

Além das informações metodológicas já expostas nos capítulos anteriores, acreditamos serem necessários os seguintes esclarecimentos:

Os dados aqui analisados foram obtidos das seguintes fontes:

- Da Coordenação de Suporte ao Fomento (COSFO/CNPq), retirados do CNPq Sistemas: Dados sobre os bolsistas das encomendas e chamadas do CI-Brasil e dos pesquisadores que submeteram pedidos de PQ e da Chamada Universal avaliados pelo CA-ME – Planilhas em MS-Excel;
- Da Plataforma Lattes via extrator de dados do CGEE<sup>1</sup>: CV Lattes dos bolsistas das encomendas e chamadas do CI-Brasil e dos pesquisadores que submeteram pedidos de PQ e da Chamada Universal avaliados pelo CA-ME – em XML, cujas produções consideradas estão limitadas no período compreendido entre 1998 a 2015 – 8 anos anterior a criação do CA-ME e 10 depois;
- Da RAIS: 1080 CPFs dos bolsistas das encomendas e chamadas do CI-Brasil.

Foram retiradas redundâncias de CPFs e de número de processos dos bolsistas nos dados obtidos pelo CNPq Sistemas.

Os dados em XML foram tratados pelo Gephi que é, segundo o sítio da Organização Proprietária desse programa na Internet, *“Um Software SW – é open-source gratuito – para visualização e exploração de todo tipo de redes e produtor dos respectivos gráficos”*<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> Centro de Gestão e Estudos Estratégicos.

<sup>2</sup> <https://gephi.org/>

Os dados da RAIS vieram com muitas informações, no entanto as que consideraremos para fins deste trabalho serão:

- CPF: Cadastro de Pessoa Física
- CBO: Código Brasileiro de Ocupação<sup>3</sup>
- CNAE: Classificação Nacional de Atividades Econômicas<sup>4</sup>
- Tempo de emprego;
- Salário em dezembro/2014
- Unidade da Federação
- Se o indivíduo esteve empregado em 2014.

Vale ressaltar que os dados da RAIS se referem a indivíduos que estavam registrados em Instituições no ano de 2014 por pelo menos 1(um) mês.

Além dos gráficos, o Gephi forneceu planilhas que foram tratadas em PSPP e MS-Excel para produção dos gráficos, cálculos e quadros aqui apresentados; os dados da RAIS tiveram também tratamento nos dois últimos SW mencionados e com o mesmo propósito.

Para facilitar a análise, tanto os CNAE e CBO foram agrupados para gerarem um número menor de opções que as originalmente oferecidas, restando 15 classificações de atividades econômicas e 14 ocupações. Em ambos os casos, tal procedimento aumenta a visibilidade dos gráficos e sua clareza na análise dos dados.

No caso dos CBO, iniciamos com 177 códigos diferentes em nível de ocupação, que reduzimos ao nível de família, restando ainda 111 classificações.

---

<sup>3</sup> <http://www.mtecbo.gov.br/cbsite/pages/home.jsf>

<sup>4</sup> <http://www.cnae.ibge.gov.br/>

Assim, considerando que o número de códigos era muito grande, reduzimos para classificações que servissem aos propósitos de nossas análises, utilizando denominações às vezes diferentes das do CBO ou trabalhando com as famílias ocupacionais.

O mesmo foi feito para o CNAE, que iniciou com 146 atividades econômicas, reduzidas a 106 grupos, que, com o mesmo objetivo do CBO, agrupamos nas 15 classificações usadas neste estudo.

Os dados e resultados foram submetidos à abordagem metodológica conhecida como Análise Exploratória de Dados (AED), que emprega várias ações, a maioria delas a partir de gráficos. É importante apontar que a AED é, acima de tudo, uma abordagem filosófica de tratamento de dados e não um apanhado de técnicas (USA, 2012)<sup>5</sup>.

Quais sejam essas abordagens: avaliar com profundidade os padrões que os dados possam oferecer; verificar eventuais estruturas nesses padrões; extrair variáveis julgadas importantes; verificar e analisar valores aberrantes e anomalias nos dados; verificar hipóteses subjacentes; criar modelos compatíveis e argumentáveis sobre os dados; e determinar configurações ideais para os fatores encontrados (op. cit).

O primeiro objetivo da AED é maximizar a observação dos dados para determinar padrões nas estruturas dos dados. Uma boa AED deve determinar tanto quanto o que se pode ver nos dados, como aquilo que eles não estão mostrando, ou, ainda, o que lhes falta. A AED vai utilizar a capacidade evolutiva dos seres humanos de perceber padrões em uma cena, numa figura, nas nuvens, para que

---

<sup>5</sup> The Information Technology Industry Council (TI) é o equivalente americano do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro).

possamos verificar padrões ainda não vistos em um grupo de dados, bem como, desvios e vieses nesses padrões (op. cit).

Diferente das análises clássica e bayesiana, que tem um modelo pré-concebido com os quais os dados são comparados, a AED tem no modelo seu resultado e base de suas conclusões.

Neste trabalho procuramos verificar padrões nas redes sociais de base semântica e em suas sub-redes e sugerir um modelo para identificação de identidade profissional a partir de palavras chave, bem como, as evoluções no citado modelo.

Lembramos que as redes são formadas por ex-bolsistas e pesquisadores (nós) e que são ligadas por arestas que são originadas de suas co-autorias (verdes), das semelhanças semânticas (vermelhas) entre suas produções acadêmicas e técnicas ou ambas (pretas).

### ***III. 2 Resultados***

Inicialmente passaremos aos resultados obtidos da RAIS para darmos maior visão dos resultados do programa e para situarmo-nos melhor ante os demais dados.

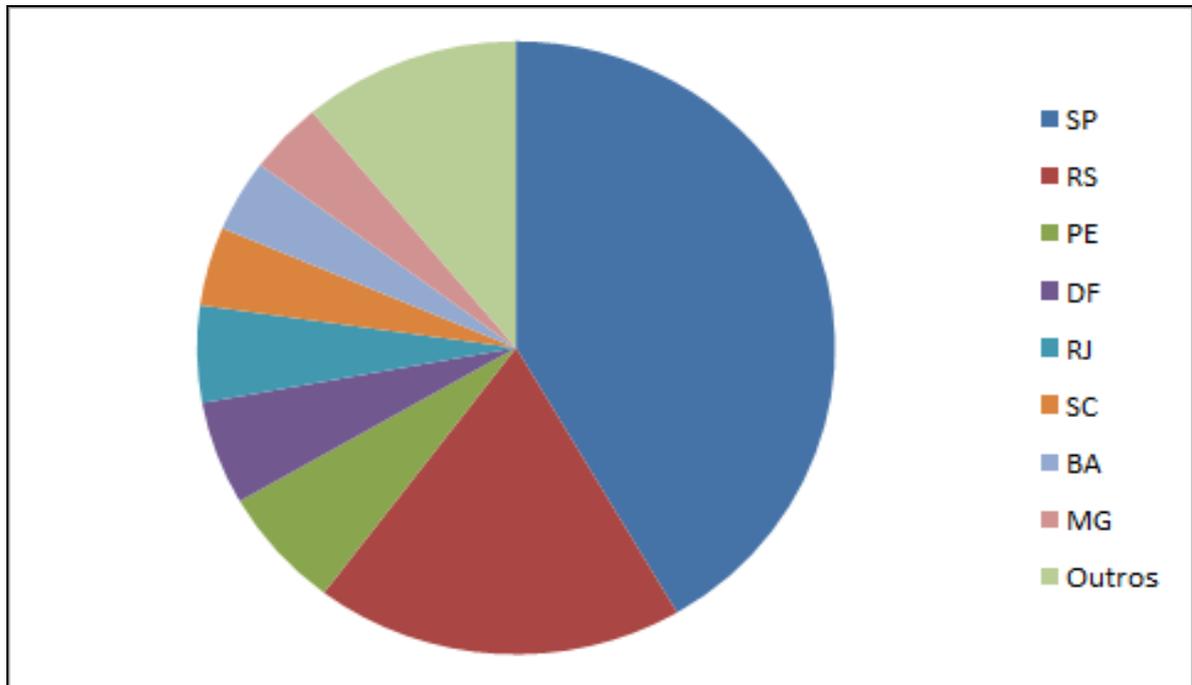
Como mostrado pelo Quadro 3.1, abaixo, 41,6% dos ex-bolsistas estavam trabalhando no estado de São Paulo, 18,7% estavam no Rio Grande do Sul, 6,4% em Pernambuco e 5,5% no DF.

Quadro 3.1 - Unidades da Federação de origem das empresas onde os ex-bolsistas estavam registrados por ao menos um mês em 2014

UF	Frequência	Porcentagem
SP	449	41,6
RS	202	18,7
PE	69	6,4
DF	59	5,5
RJ	55	5,1
SC	45	4,2
BA	41	3,8
MG	41	3,8
Outros	119	11,0

Fonte: RAIS/MTE.

Acreditamos ser importante apontar que os centros de treinamento, que já formaram 722 projetistas de Circuitos Integrados, estão nos estados de São Paulo e Rio Grande do Sul e que, como veremos mais adiante, ambos os Estados, tem as maiores redes em Instituições de Pesquisa em ME (ver Figura 3.1).



Fonte: RAIS/MTE.

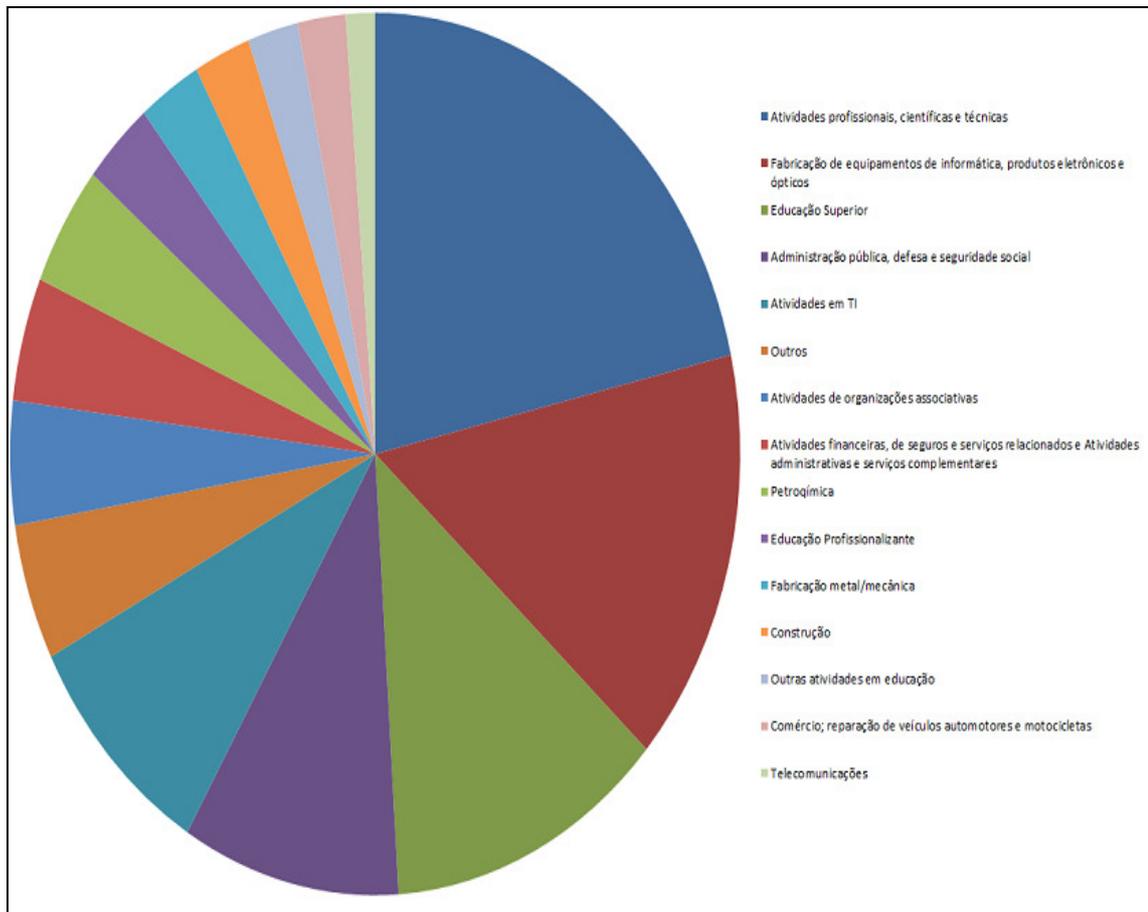
Figura 3.1 – Formação de Projetistas por Estados

Dos 1.080 CPF de ex-bolsistas que foram localizados na RAIS, 12,3% trabalhavam em Instituições de Educação Superior, 15,3% em Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos, 21,4% em Atividades profissionais, científicas e técnicas e 8,8% em Atividades de TI (Quadro 3.2).

Quadro 3.2 - Natureza econômica das empresas onde ex-bolsistas do CI-Brasil foram registrados por ao menos 1 mês em 2014

<b>Atividade Econômica</b>	<b>Frequência</b>	<b>Porcentagem</b>
Atividades profissionais, científicas e técnicas	231	21,4
Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos	165	15,3
Educação Superior	133	12,3
Administração pública, defesa e seguridade social	104	9,6
Atividades em TI	95	8,8
Outros	54	5,0
Atividades de organizações associativas	49	4,5
Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados e Atividades administrativas e serviços complementares	49	4,5
Petroquímica	48	4,4
Educação Profissionalizante	34	3,1
Fabricação metal/mecânica	30	2,8
Construção	27	2,5
Outras atividades em educação	24	2,2
Comércio; reparação de veículos automotores e motocicletas	23	2,1
Telecomunicações	14	1,3
Fonte: RAIS/MTE.		

Sublinhamos que 12,3% dos profissionais estão trabalhando em Educação superior; 3,1% em educação profissionalizante e 2,2% em Outras Atividades em Educação, que se observado junto com aqueles que trabalham na Educação Superior, temos um número de 191 profissionais, em 1.080, trabalhando na formação de novos profissionais. O que pode ser interessante na formação identitária (ver Figura 3.2).



Fonte: RAIS/TEM

**Figura 3.2 – Natureza Econômica das Empresas**

No Quadro 3.3, a seguir, vemos que a ocupação mais frequente dos ex-bolsistas foi a de Profissional de Computação, com 22,78% dos indivíduos, seguido de 10,65% de Técnicos em informática ou eletroeletrônica, 9,44% de Engenheiro eletricista/eletrônico/mecatrônico e 8,61% de Professores do ensino superior.

Quadro 3.3 - Ocupação dos ex-bolsistas do CI-Brasil que tiveram registro de trabalho de pelo menos 1 mês em 2014

Ocupação	Frequência	Porcentagem
Profissional Computação	246	22,78
Técnicos em informática ou eletroeletrônica	115	10,65
Engenheiro eletricista/eletrônico/mecatrônico	102	9,44
Professores do ensino superior	93	8,61
Outros Engenheiros	84	7,78
Pesquisador de engenharia e tecnologia	65	6,02
Dirigentes/Gerentes	63	5,83
Pesquisador de engenharia elétrica e eletrônica	55	5,09
Professores do ensino médio ou profissional	55	5,09
Professores de nível superior do ensino fundamental	39	3,61
Pesquisador em ciências da computação e informática	14	1,30
Oficiais militares	9	0,83
Físico e matemáticos	6	0,56
Outros	134	12,41

Fonte: RAIS/MTE.

Com os dados que agora focamos, podemos ver que o número de profissionais que se ocupam trabalhando com o ensino e pesquisa em áreas que podem usar a microeletrônica é de 321 indivíduos, ou seja, 29,72% dos ex-bolsistas. Da mesma forma, trabalhando em áreas de TI em senso lato, temos 55,28% dos profissionais indicados pela RAIS (Figura 3.3).

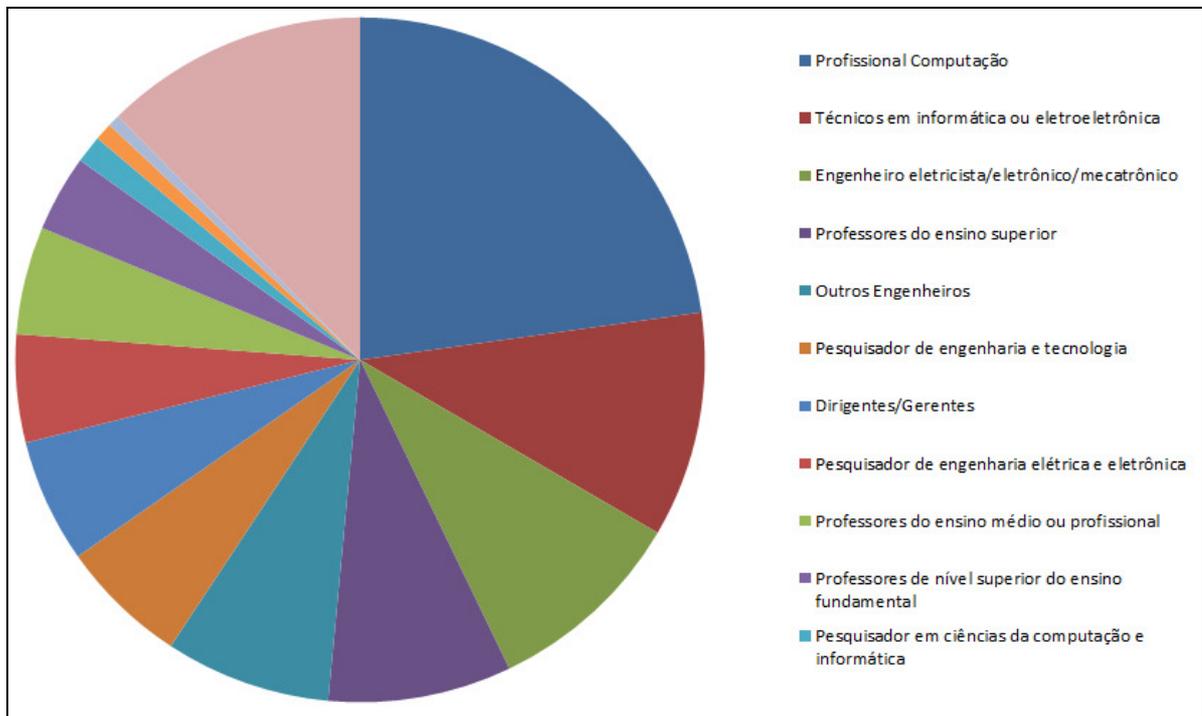


Figura 3.3 – Ilustra o quadro acima de mesmo número

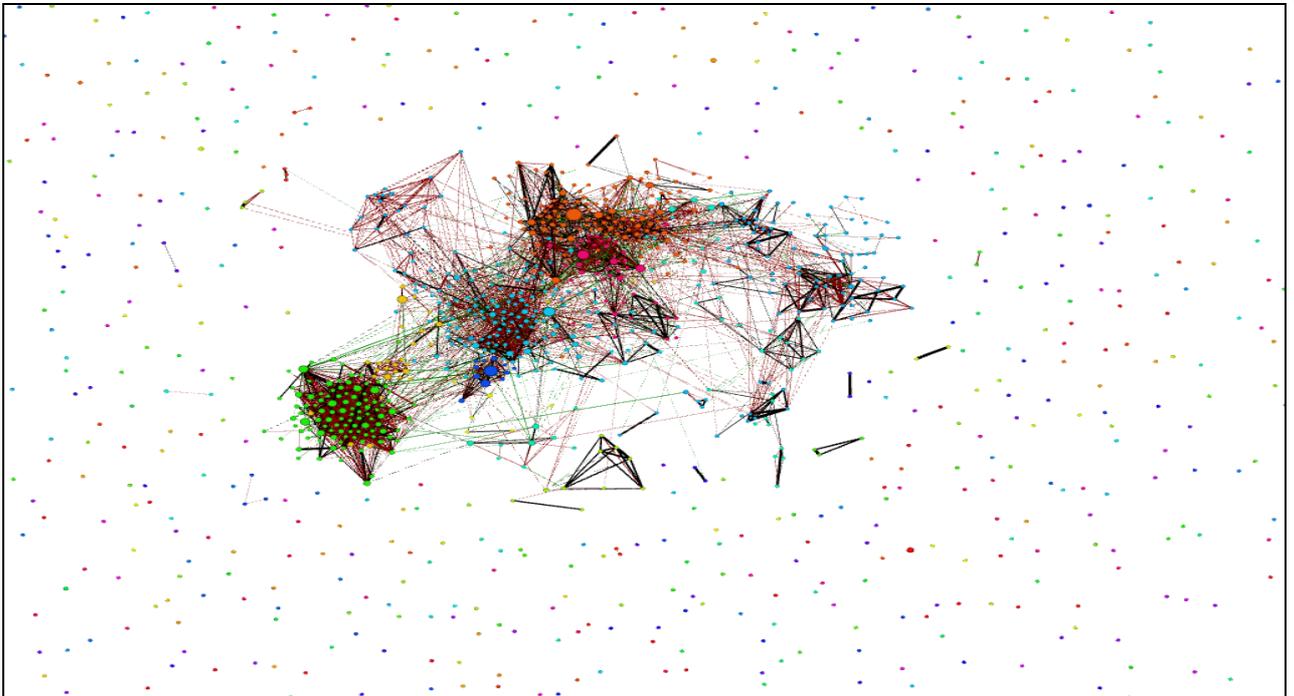
Não temos com afirmar com inteira precisão, mas parece possível que a classificação contida na RAIS não seja feita com grande padronização, pois instituições díspares classificam seus profissionais de forma semelhante e há casos de profissionais cuja ocupação parece inadequada para o tipo de instituição que o classificou. A RAIS é preenchida e enviada por todas as instituições empregadoras de mão de obra do país e não há controle de qualidade rigorosa dos dados que informam.

Infelizmente, seja pela baixa especificidade dos CBO, seja pela dificuldade de obtenção dos dados da RAIS, as análises realizadas não foram conclusivas sobre a formação de uma identidade de projetistas de circuitos integrados. Ao observar os dados submetidos à análise de redes, podemos depreender destes dados menos sobre a formação de uma identidade de projetistas de circuitos integrados do que sobre os pesquisadores da área.

Não há dúvidas que o mercado tem absorvido profissionais em áreas correlatas que passaram pelo programa, entretanto outros dados que possibilitassem mais cruzamentos e análises seriam necessários, não só para verificarmos se existe de fato demanda para o projetista de CI, mas se estes têm uma carreira com a qual possam se identificar. Entretanto, o fato de haver uma expressiva frequência de egressos do programa empregados em atividades de TI próxima de projetos de CI, é possível que efeitos indiretos do treinamento adquirido ainda possam aparecer no futuro. Uma verificação dessa hipótese, entretanto, requererá métodos diretos de coleta de dados, como entrevistas ou consultas estruturadas.

A área de microeletrônica é essencialmente multidisciplinar, como os dados da RAIS podem corroborar. Assim, no Brasil onde as graduações ainda são fortemente disciplinares, o profissional com graduação se identifica fortemente com o título que recebeu na Universidade, e não com aquele da capacitação como a obtida pelos que são formados pelo CI-Brasil, mesmo que atuem diretamente na área.

Partindo para análise das palavras-chave retiradas dos CV Lattes dos sujeitos estudados, verificaram-se padrões nas redes formadas, está na Figura 3.4, a seguir<sup>6</sup>, o gráfico mostra 1613 indivíduos (nós), sendo 241 pesquisadores e 1372 ex-bolsistas; 14 pesquisadores e 918 ex-bolsistas não tem qualquer ligação e não formam rede alguma. O componente principal da figura abaixo tem 659 indivíduos, com 22 nós com uma ou duas ligações orbitando a rede principal.



Fonte: CNPq

**Figura 3.4 – Mostrando a rede principal formada pela ligação entre os pesquisadores e bolsistas a partir das palavras-chave de suas publicações obtidas em seus CV Lattes.**

<sup>6</sup> Todos os gráficos desta sessão do texto foram construídos no Gephi.

O componente principal da rede tem 225 pesquisadores e 434 ex-bolsistas. Ao analisarmos as palavras-chave destes grupos, vemos que elas persistem e se assemelham, o que pode indicar que a identidade profissional dos pesquisadores pode ter sido assimilada pelos bolsistas – aqui vale a lembrança que todas as ações de formação e capacitação do CI-Brasil são fortemente marcadas pela participação de professores/pesquisadores de universidades (UFPE, UFRGS e USP). Vejamos as palavras chave que mais aparecem este grupo pela ordem de uso:

1. FPGA
2. Microeletrônica
3. CMOS
4. CAD
5. Java
6. Sistemas embarcados
7. VHDL
8. Computer Architecture
9. Arquitetura de Computadores
10. Redes Neurais Artificiais
11. CAD tools
12. Processamento digital de sinais
13. Embedded systems

Se compararmos estas palavras com aquelas do Quadro 1.1, na página 37, vemos que, ao menos academicamente falando, as produções dos ex-bolsistas guardam forte semelhança com a dos pesquisadores. Isto sugere uma identidade comum. Entretanto, como boa parte dos bolsistas ficam fora da rede por ausência de produção comum ou palavras-chave comuns, não podemos afirmar de forma mais definitiva. No capítulo mostramos vários indicadores da identidade dos pesquisadores, obtidos da análise estruturada das redes sociais de base semântica ou de co-autoria, entretanto, parece-nos adequado mostrar mais evidências disto.

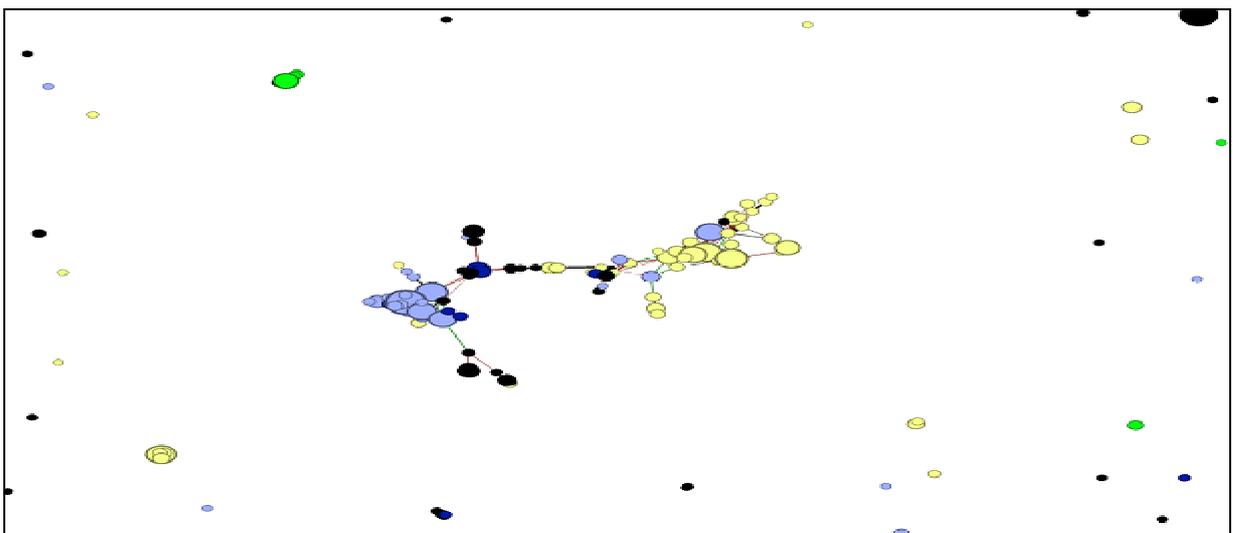
Abaixo, no Quadro 3.4, vemos a divisão dos pesquisadores por Unidade da Federação onde trabalham, considerando que a origem geográfica é um fator importante na formação da identidade, queremos colocá-lo aqui para acrescentar informações à nossa análise.

Quadro 3.4 – Pesquisadores por Estado

Institution	UF	%
SP	80	33,20
RS	47	19,50
MG	17	7,05
SC	15	6,22
PB	14	5,81
PR	12	4,98
PE	11	4,56
BA	10	4,15
DF	9	3,73
RJ	9	3,73
RN	7	2,90
SE	3	1,24
MA	2	0,83
MS	2	0,83
DF	1	0,41
MT	1	0,41
PI	1	0,41

Fonte: CNPq

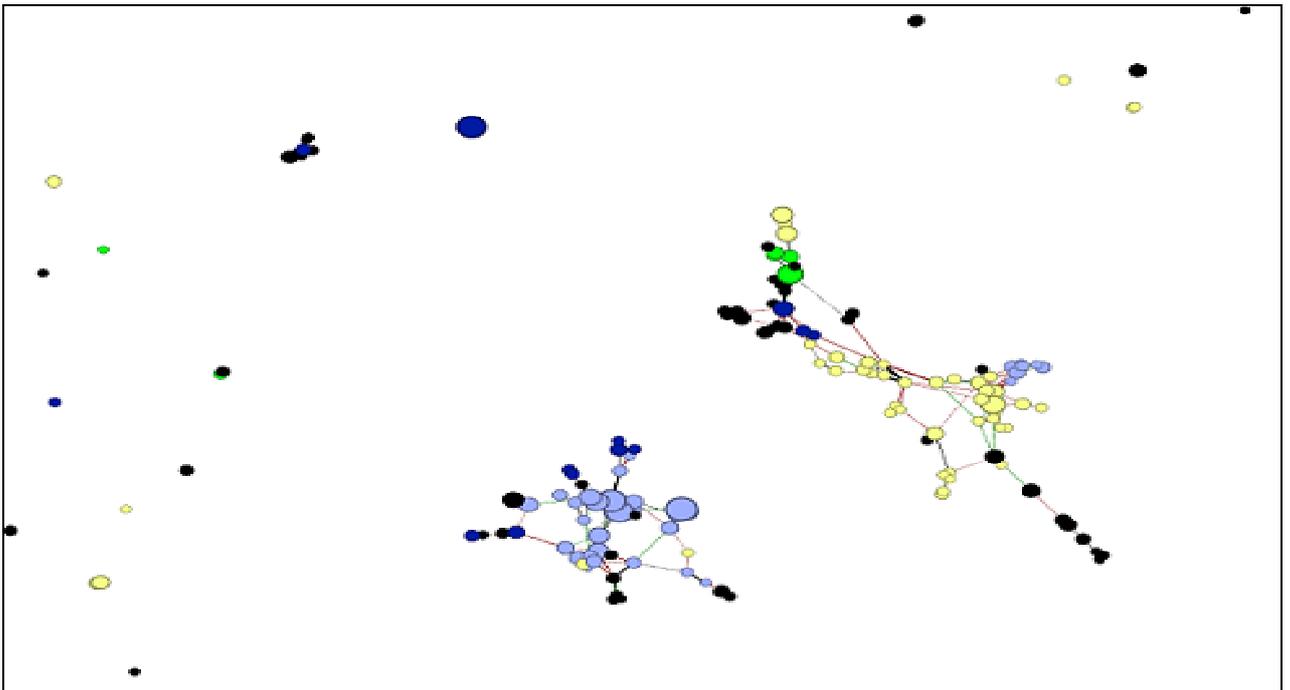
Abaixo, na Figura 3.5, vemos a rede de pesquisadores considerando suas produções de 1998 a 2000 (3 primeiros anos do período trabalhando) separados pelos estados onde estavam:



Legenda: Azul claro RS; Amarelo SP; Verde é PB; Azul escuro é SC. Fonte: CNPq/CGE

**Figura 3.5 – Mostrando a rede de pesquisadores distinguidos por estado com a produção considerada de 1998-2000.**

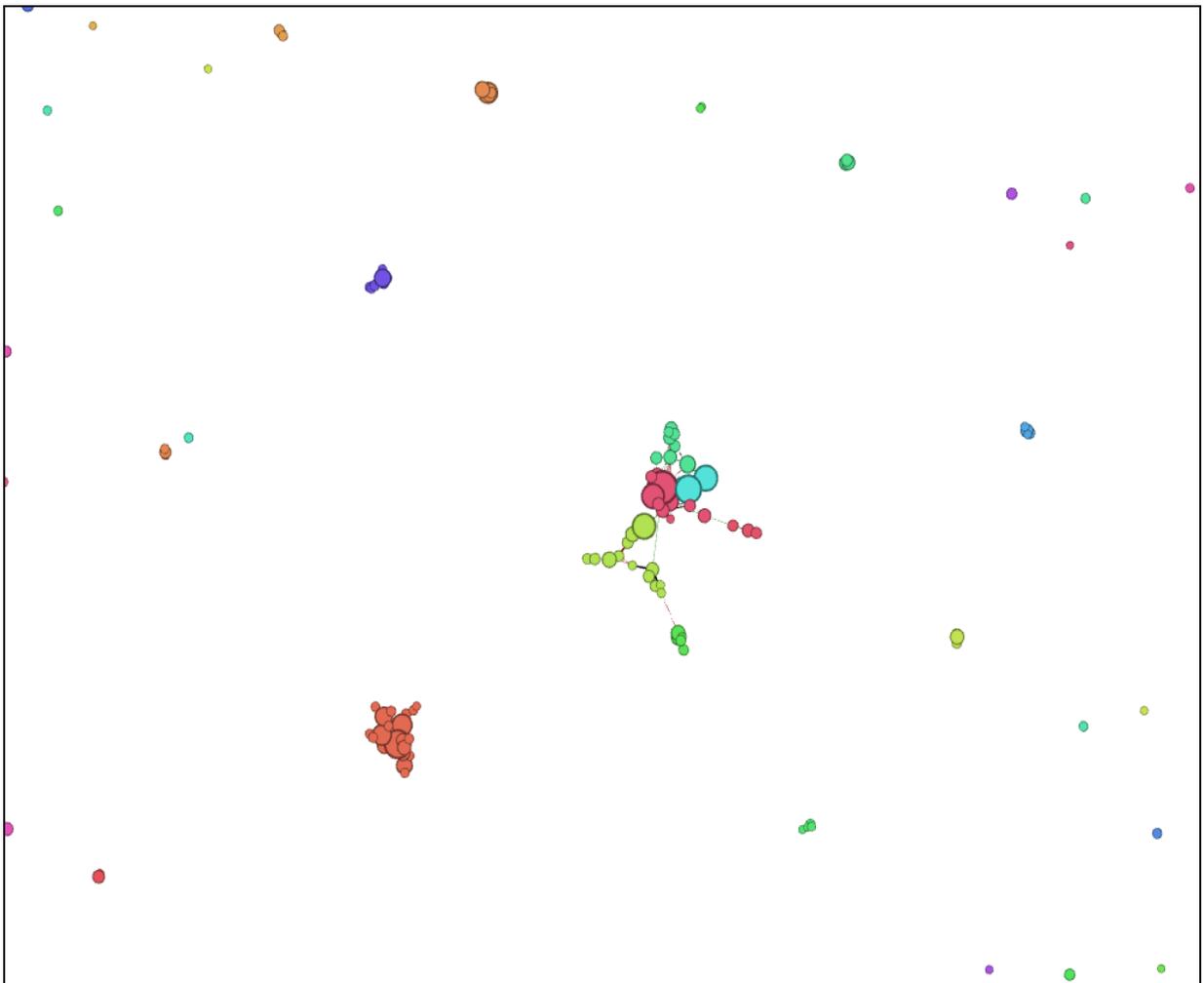
A rede mostra nitidamente a grande diferença numérica dos pesquisadores de SP e RS, estando a maior parte dos pesquisadores desses estados formando o componente principal, por isso só estes estão destacados. Lembramos que as ligações neste caso são determinadas também por ligações semânticas ou de co-autoria, assim, vê-se claramente que há componentes com nós azuis (RS) próximos aos amarelos, são eles os grupos de processos em microeletrônica, que colabora pouco, mas produz em assunto semelhantes aos paulistas. A seguir, para incrementar nossa análise, buscamos por padrões, vemos na figura 3.6 a mesma rede social, mas considerando as produções do último triênio, ou seja, de 2013 a 2015:



Legenda: Azul claro RS; Amarelo SP; Verde é PB; Azul escuro é SC. Fonte CNPQ/CGEE.

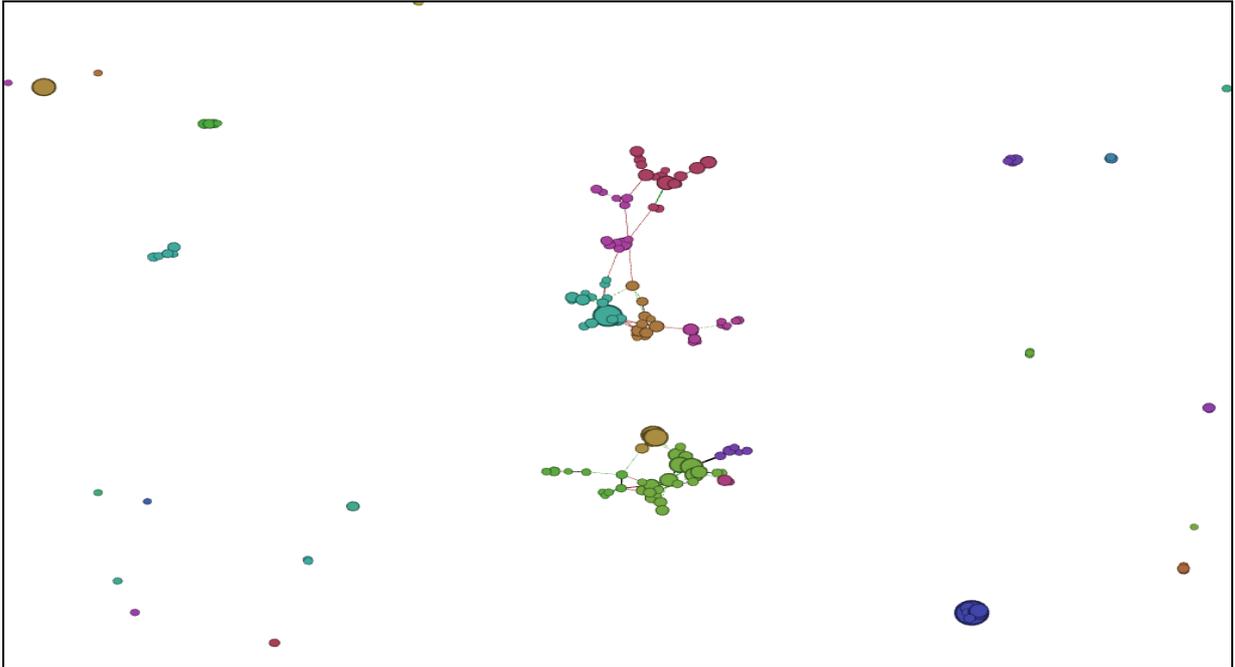
**Figura 3.6 – Mostrando a rede de pesquisadores distinguidos por estado com a produção considerada de 2013-2015.**

Aqui mostramos que o elemento principal se dividiu em dois, sugerindo uma mudança na produção dos dois grupos. O grupo do RS é fortemente ligado a Projetos de CI, já o grupo de SP é mais equilibrado nas duas áreas. Nas Figuras 3.7 e 3.8, mostramos as redes, separando os grupos por suas ligações semânticas ou de co-autoria apenas.



Legenda: Laranja, verde e azul-claro são pesquisardes em projetos de CI; Verde-claro, verde e amarelo são pesquisadores de processos, segundo a classificação do Quadro 1.1 da página 37. Fonte: CNPq/CGEE.

**Figura 3.7 – Mostrando a rede de pesquisadores distinguidos pela produção entre de 1998-2000.**

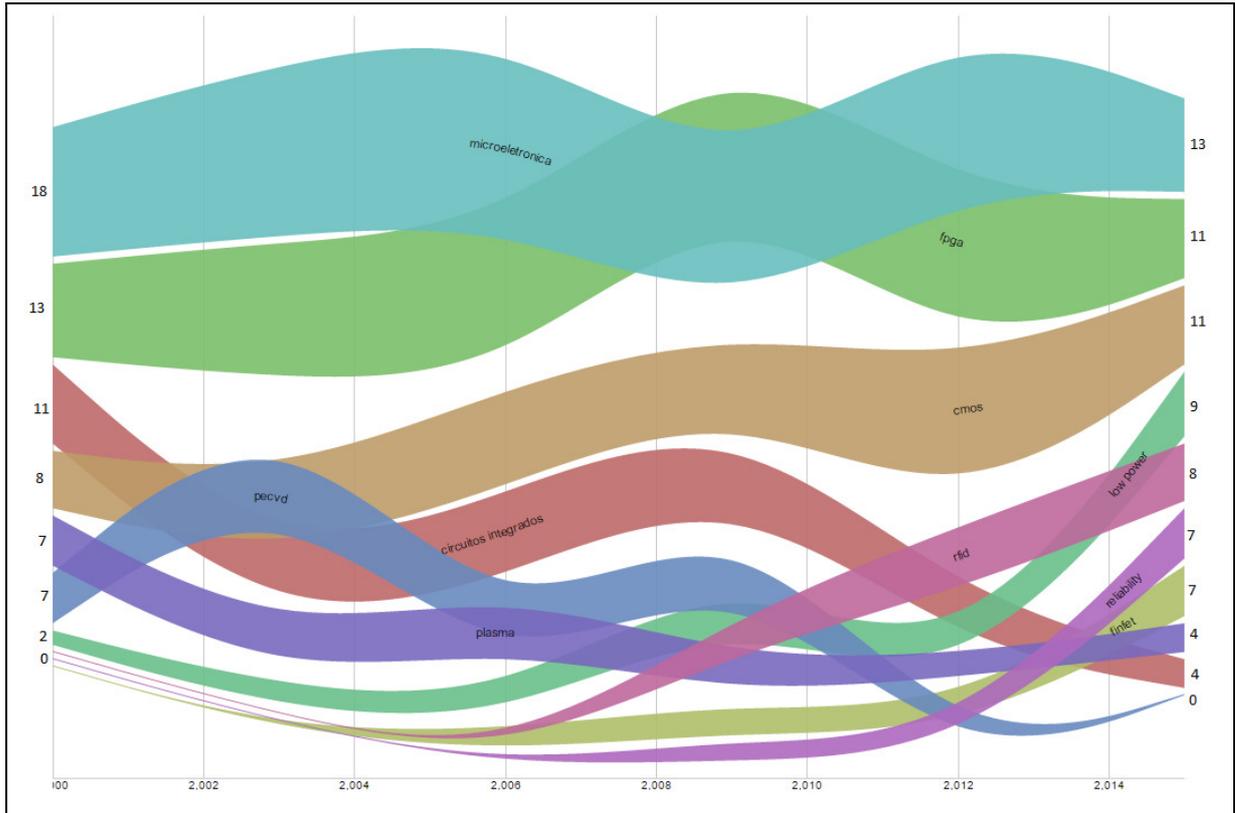


Legenda: Ocre e lilás, verde são pesquisadores em projetos de CI; Azul-claro, azul e roxo são pesquisadores de processos, segundo a classificação do Quadro 1.1 da página 37. Fonte: CNPq/CGEE.

**Figura 3.8 – Mostrando a rede de pesquisadores distinguidos pela produção entre de 2013-2015.**

Em ambas as figuras, no componente com nós mais coesos estão a maior parte dos pesquisadores do RS e o com nós mais afastados são na maioria de SP. Assim, as duas últimas figuras podem sugerir que os grupos de microeletrônica guardam uma identidade comum maior, dado a concentração em projetos de CI, além de possíveis características regionais. Entretanto, os assuntos são de fato espalhados em todos os componentes das redes e nos períodos de produção avaliados.

Por fim, a Figura 3.9, a seguir, ilustra a evolução das principais palavras-chave nos 18 anos em que limitamos as buscas nos CV Lattes aqui trabalhados. O eixo Y mostra o número de vezes em que a palavra se repete, enquanto o eixo X, o tempo:



Fonte: CNPq

**Figura 3.9 - Evolução do uso das principais palavras chave verificadas nos CV Lattes dos pesquisadores entre 1998 e 2015.**

Pode-se perceber que a maioria deles passaram a se repetir menos e novas apareceram. É interessante notar que circuitos analógicos estão sendo mais vistos no momento. Também sabemos que pelas análises que deram origem às Figuras 3.7 e 3.8, que 31 novos pesquisadores foram incorporados ao ecossistema de ME no CNPq após a criação do CA.

### ***III.3 Discussão e Considerações Finais***

As análises aqui propostas complementam aquelas que existem nos Capítulos I e II e que se referem a artigos submetidos para publicação em revistas, sendo o Capítulo I à espera de avaliação e o Capítulo II já publicado.

Considerando a criação da SBMicro, em 1985, e todo o histórico da microeletrônica no país, parece-nos razoável afirmar que uma identidade profissional já existia no ambiente acadêmico antes da criação do CA-ME, que foi de fato uma cristalização de uma demanda razoável do setor. Desta feita, o CNPq tomou uma decisão adequada.

Ainda que academicamente esta identidade esteja clara, a identidade do projetista de CI precisa ser melhor verificada, mas acreditamos que esta não tenha se solidificado pela carência de um mercado efetivo no setor, ainda muito incipiente. Isso reforça a necessidade do Programa CI-Brasil tomar novos rumos, talvez ter um perfil técnico mais acentuado e mais afastado da academia.

Os dados da RAIS mostraram que a maior parte dos egressos formados pelo programa está no setor de TI de uma forma ou outra, assim, é aceitável que eles possam usar seus conhecimentos em partes ou em todas as atividades que desenvolvem. Para a comprovação deste ponto, fica a tarefa futura de desenvolver mais uma pesquisa com questionários ou entrevistas de forma a averiguar este ponto.

A produção de projetos de CI é uma área que, com a flexibilidade em geral do profissional brasileiro, tanto acadêmico como de mercado, tende a ser beneficiada, pois nos projetos há necessidade tanto de criatividade, como de capacidade de adaptação. Entretanto, com os dados a partir dos relatórios anuais das DH, precisamos que estas tenham mais independência do governo e que a hélice das empresas seja mais dinâmica e com maior "vontade" de investir em P, D&I com recursos próprios.

Acreditamos que o modelo de análise que usamos é adequado e que ainda há muito a ser aperfeiçoado, apesar disso foi capaz de mostrar uma clara identidade profissional a partir de padrões percebidos no ecossistema de microeletrônica bastante consistentes com a realidade que os gestores do Programa CI-Brasil e de Políticas Públicas para o setor já conheciam.

No que toca ao formato de Política Pública que temos hoje para o setor, ela tem pecado por seu tempo ineficiente e inconstância em relação aos recursos aportados, mas o formato tripla hélice, apesar de carecer de aperfeiçoamento, parece bastante adequado para uma área ainda em construção, certamente a identidade clara dos profissionais tem ajudado nas demandas do Estado, todavia seu tamanho e influência política não obtiveram os resultados esperados por todos.

Por fim vale ressaltar, no que toca a pesquisa que foi desenvolvida, que o acesso aos dados, a falta de rigor no preenchimento da Plataforma Lattes pelos pesquisadores, perda de dados durante a retirada de XML desta plataforma, são problemas que precisam ser pensados pelo CPNq, na busca de processos mais eficientes de avaliação e acompanhamento de suas ações.

Nosso trabalho nos deixou com inúmeras questões a serem resolvidas, como o número de pesquisadores, pois na pesquisa concluída em 2010 (ver Capítulo I) o número de indivíduos foi bem do que os que levantamos para o presente estudo; assim, precisamos determinar amplamente aqueles que pedem recursos ao CNPq avaliados pelo CA-ME em todos os seus sistemas ou buscar num banco de dados mais abrangente de forma a atingir os profissionais de mercado, talvez com o LinkedIn, se conseguirmos acesso a este.

## Referências Bibliográficas

- BARBETTA, P. A. *Estatística aplicada às ciências sociais*. 7<sup>a</sup> ed. Ed. da UFSC: Florianópolis, 2007. 340 p.
- BARBOSA, Maria Ligia de Oliveira. As profissões no Brasil e sua sociologia. *Dados*, v. 46, n. 3, p. 593-607, 2003.
- BERGER, P. *Perspectiva Sociológica: uma questão humanística*. Petrópolis, RJ: Ed. Vozes, 1994.
- BERZONSKY, Michael D. Identity formation: The role of identity processing style and cognitive processes. *Personality and Individual Differences*, v. 44, n. 3, p. 645-655, 2008.
- BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. *Programa Nacional de Microeletrônica: Contribuições para a formulação de um plano estruturado de ações*. Brasília, 2002.
- CLARKE, M; HYDE, A; DRENNAN, J. Professional identity in higher education. In: KEHM B. M., TEICHLER, U. *The academic profession in Europe: New tasks and new challenges*. Dordrecht, Netherlands: Spring Science + Business Media, 2013. p. 8 – 20.
- DICIONÁRIO DE CIÊNCIA SOCIAIS* . Rio de Janeiro, RJ: FGV, 1987. verbete: indivíduo.
- ETZKOWITZ, H. and LEYDESDORFF, L. “The Triple Helix as a model for innovation studies” In: *SCIENCE AND PUBLIC POLICY: Surrey – UK*, volume 25, number 3, 1998.
- ELIAS, N. *O Processo Civilizador* . Rio de Janeiro, RJ: Zahar Ed. 1994.
- ELIAS, N. *A Sociedade dos Indivíduos*. Rio de Janeiro, RJ: Zahar Ed., 1996.
- FREUD, S. *Id e Ego*. Rio de Janeiro, RJ: Imago Ed, 1997a.
- FREUD, S. *Mal estar na civilização*. Rio de Janeiro: Imago Ed., 1997b.
- FREUD, S. *Totem & Tabu*. Rio de Janeiro, RJ: Imago, 1996.
- GOFFMAN, E. *Representação do Eu na vida cotidiana*. Petrópolis, RJ: Ed. Vozes, 1996
- GIBBONS, M. et alii. *The New Production of Knowledge*. London: Sage, 1994.
- GONDIM, S. M. G. Grupos focais como técnica de investigação qualitativa: desafios metodológicos. Ver. *Paidéia* (Ribeirão Preto), 2002, vol.12, no.24.
- HAGSTROM, W. O. O controle social dos cientistas In: DEUS, J. D. de. *A crítica da Ciência*. Rio de Janeiro, Zahar Editores, 1974. p. 81-106.
- KUHN. T. S. A função do dogma na investigação científica In: In: DEUS, J. D. de. *A crítica da Ciência*. Rio de Janeiro, Zahar Editores, 1974. p. 53-80.
- LEITE, J. R. *Brazil builds on its semiconductor heritage*. III-Vs Review, v. 11, n. 5, p. 40-44, 1998.

- LEMIEUX, V.; OUIMET, M. *Análise Estrutural das Redes Sociais*. Lisboa: Instituto Piaget, 2004.
- LUNDEVALL, B. A. *National Systems of Innovation: Toward a Theory of Innovation and Interactive Learning*. Ed. Anthem Press, London: 2010, 388 p.
- HORTON, P. B. and HUNT, C. L. *Sociology*. New York, USA: McGraw-Hill Book Company, 1968.
- MARX, K. *Para a Crítica da Economia Política*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1987.
- MILLS, C. W. *A Imaginação Sociológica*. Rio de Janeiro: Zahar Ed., 1974.
- MACIEL, M.L. “Cultura e Inovação no Milagre Italiano” In: *Política Comparada: Revista Brasileira de Políticas comparadas*. Brasília: Arko Advice, 1997, ano I, vol. I, no. I.
- MACIEL, M. L. “Inovação e conhecimento” In: SOBRAL, F. et ali. *Alavanca de Arquimedes: ciência e tecnologia na virada do século*. Brasília: Paralelo 15, 1997b.
- MORIMOTO, N. I. *Projeto de Formação de Projetistas de Circuitos Integrados – Fase II – CT2*. SBMICRO: São Paulo, 2009.
- NEVES, A. M. da S. *A rede social acadêmica da microeletrônica: Rumo ao aprendizado ativo*. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, Centro de Desenvolvimento Sustentável, Brasília, 2010.
- UNITED STATES OF AMERICA. The Information Technology Industry Council. NIST/SEMATECH. *e-Handbook of Statistical Methods*, 2012, <http://www.itl.nist.gov/div898/handbook/>, 15/01/2016.
- ORGANISATION for Economic Co-operation and Development. Synthesis Report of Focus Group on Cluster Mapping and Cluster Policy. *Boosting Innovation: The Cluster Approach*, Paris, 1999.
- ORGANISATION for Economic Co-operation and Development. *The OECD Innovation Strategy - Getting a Head Start on Tomorrow*. OECD, Paris: 2010. 224 p.
- PARK, H.W.; LEYDESDORFF, L. Longitudinal trends in networks of university/industry government relations in South Korea: the role of programmatic incentives. *Research Policy*, v. 39, n. 5, p. 640-649, 2010.
- PLATÃO. (1989). *A República: Livro VII – A Alegoria da caverna*. Brasília, DF: EdUnB/Ática.
- PONTES, Heloísa. Elias, o renovador da ciência social. In: WAIZBORT, Leopoldo (org.) *Dossiê Norbert Elias*. São Paulo: Edusp, 1999.
- SOKOL, M. *Discoursal Construction of Academic Identity in Cyberspace: The Example of an E-Seminar*. New Castle upon Tyne, UK: Cambridge Scholars Publishing, 2012.
- STUTZMAN, Frederic. An evaluation of identity-sharing behavior in social network communities. *Journal of the International Digital Media and Arts Association*, v. 3, n. 1, p. 10-18, 2006.
- TANNER. D. *School for Youth: Change and Challenge in Secondary Education*. New York, USA: Ed. The MacMillian Company, 1973.

TRIGUEIRO, M. G. S. A comunidade científica, o estado e as universidades no atual estágio do desenvolvimento científico-tecnológico. *Sociologias* (UFRGS), Porto Alegre, v. 3, n. 6, p. 30-51, 2001.

VAHID, F.; GIVARGIS, T. *Embedded System Design: A unified hardware/software introduction*. John Wiley & Sons, Inc. USA: 2002, 324 p.

VELHO, Léa. O papel da formação de pesquisadores no sistema de inovação. *Ciência e Cultura*, São Paulo, v. 59, n. 4, 2007.

WAIZBORT, Leopoldo. *Dossiê Norbert Elias*. São Paulo, SP: Edusp, 1999.

WEBER, M. (1982). *Ensaio de Sociologia*. Rio de Janeiro: LTC Editora, 1982.

ZUFFO, J. A. *A Sociedade e a economia no novo milênio: Macroeconomia e Empregos*. Ed. Manole: BARUERI, SP, livro II, 2003. 259 p.