

VOLUME.01

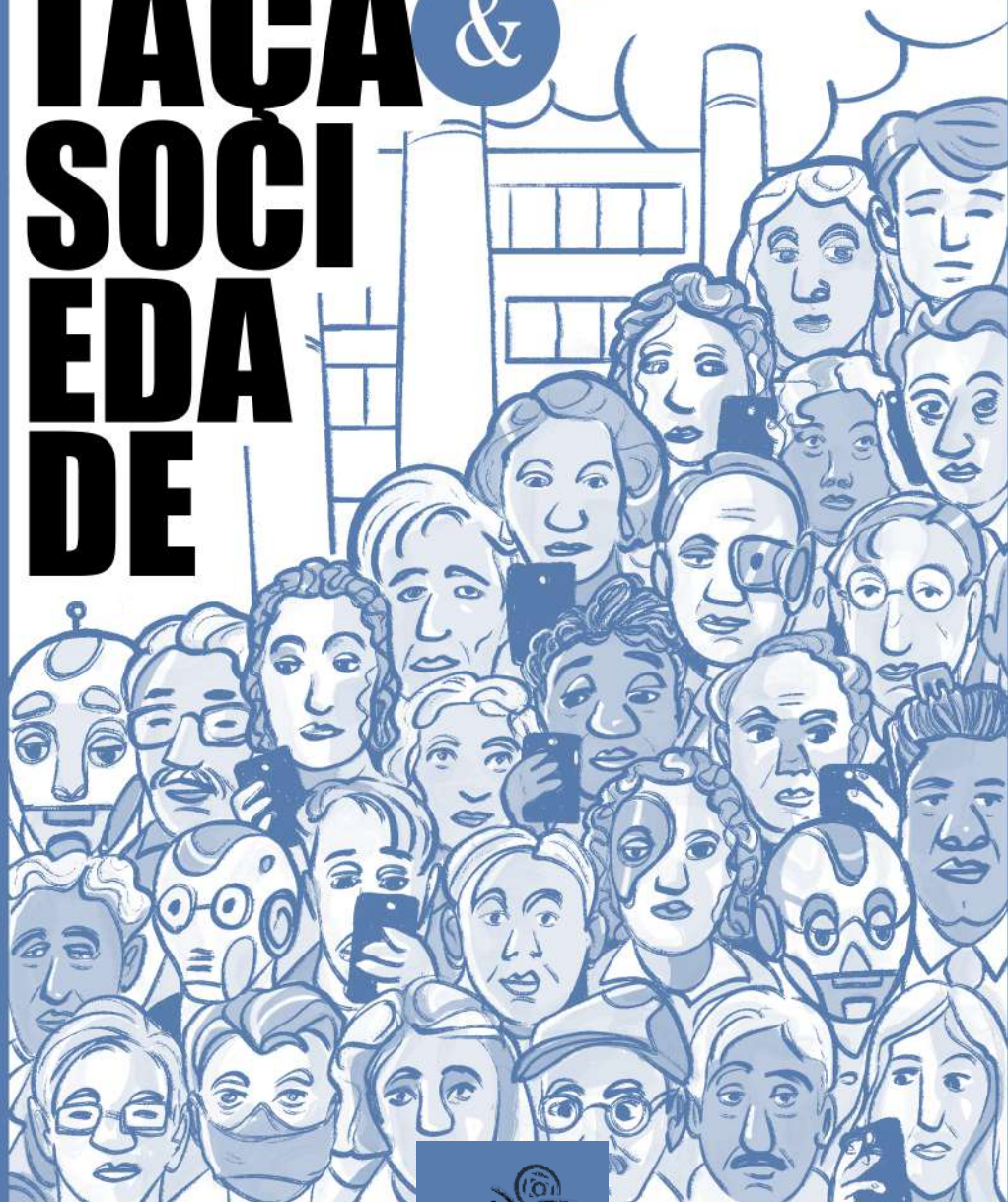
A PROFISSÃO

COMPU TACA & SOCI EDA DE

ORGANIZADORES

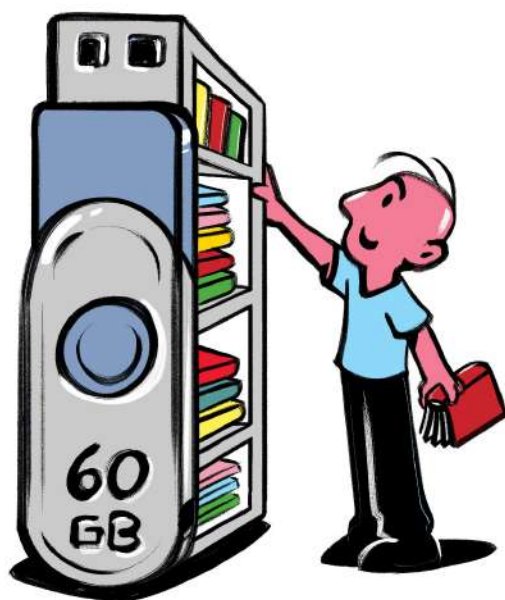
Cristiano Maciel

José Viterbo



2. A evolução da formação do profissional em computação na pós-graduação

Philippe Olivier Alexandre Navaux
Edson Norberto Cáceres
Avelino Francisco Zorzo
Altigran Soares da Silva
Rodolfo Jardim Azevedo



Após a leitura desse capítulo, você deverá ser capaz de:

- Conhecer a história do surgimento da pós-graduação em Computação no Brasil;
- Identificar sua influência em nossa sociedade e contribuição para o surgimento de uma indústria nacional;
- Entender importância das cooperações com centros de pesquisa mundiais para o crescimento e melhoria das pesquisas nos programas nacionais de pós-graduação.

2.1 Introdução

A história da pós-graduação em computação no Brasil inicia no final dos anos 60 e início dos anos de 70 com o surgimento em 1967 no Departamento de Matemática da PUC-Rio do programa de mestrado de Informática com a primeira turma iniciando em março de 1968. Pouco depois em 1970 na COPPE da UFRJ é criado o programa de mestrado em Engenharia de Sistemas e Computação.

Com a computação assumindo um papel cada vez mais importante na sociedade, vários cursos de graduação em computação surgiram na década de 70. O governo federal criou a Coordenação das Atividades de Processamento Eletrônico (CAPRE) em 1972 e posteriormente a Secretaria Especial de Informática (SEI) em 1979 dando início às discussões da Política Nacional de Informática.

O que é Mestrado e Doutorado



O Parecer CES/CFE 977 de 1965, cujo relator foi Newton Sucupira, fornece a base conceitual que define a pós-graduação stricto sensu - mestrados acadêmicos e doutorados. O texto abaixo é uma síntese atualizada desse documento.

As seguintes características fundamentais devem estar presentes nesses níveis de curso: ser de natureza acadêmica e de pesquisa e, mesmo quando voltado para setores profissionais, ter objetivo essencialmente científico. Os cursos de mestrado e doutorado são parte integrante do complexo universitário, necessários à plena realização dos fins essenciais da universidade.

Fonte: <http://www.capes.gov.br/avaliacao/sobrea-avaliacao/mestrado-e-doutorado-o-que-sao>

Havia, portanto, uma demanda forte pela formação de professores e de pessoal qualificado para atuar tanto na academia como na indústria. Nesse período, vários professores que tinham buscado qualificação no exterior começam a retornar, e a criação da pós-graduação nacional facilitava a formação de pessoal qualificado, tanto na formação de docentes como na indústria, uma vez que até então a única forma de qualificação era a formação no exterior para um mestrado ou doutorado em Computação, e com isso conseguir a formação necessária para ministrar cursos de qualidade nas universidades.

Ainda nos anos 70, vários outros mestrados surgem, tais como o Programa de Pós-Graduação em Computação da UFRGS, em 1972, o de Pós-graduação em Ciência da Computação da UFMG em 1974, entre outros.

No início dos anos 70, os docentes dos principais centros de formação de pessoal na área de computação começam a se reunir e discutir a pesquisa e os rumos da computação no Brasil no Seminário Integrado de Software e Hardware (SEMISH) e no Seminário sobre Computação

na Universidade (SECOMU). Em 1978, durante a realização do SEMISH e do SECOMU que ocorreu em Porto Alegre, surge a ideia de criar-se uma Sociedade que representasse e congregasse a comunidade em informática no Brasil, foi o início da Sociedade Brasileira de Computação (SBC).



Figura 2.1 Foto do III SEMISH de 1976 que precede a criação da SBC

Fonte: Palazzo Oliveira.



O SERPRO

Em 1964 o governo federal cria o SERPRO, Serviço Federal de Processamento de Dados, empresa pública de prestação de serviços em tecnologia da informação do Brasil.

O SERPRO, tinha uma divisão de pesquisa e desenvolvimento, coordenado por Dioclesiano Pegado que foi responsável pelo projeto de um concentrador de teclados. (REVISTA DADOS E IDEIAS, 1975)

Com a implantação da Política Nacional de Informática, vários dos alunos formados nesses cursos de pós-graduação passam a atuar na indústria.



Política Nacional de Informática

Conhecida por PNI foi aprovada pelo Congresso Nacional através da Lei n.º 7.232, em 29 de outubro de 1984, com prazo de 8 anos inicialmente. Esta lei visava estabelecer uma reserva de mercado para as empresas de informática, de capital nacional, estimulando o desenvolvimento de uma indústria de computadores e acessórios no Brasil.

Nos anos 80 surgem várias empresas de estudantes e professores oriundos de programas de pós-graduação, como as empresas Scopus, Cobra, as indústrias de modems Digitel e Parks, indústrias de controle de processos como a Altus, entre outras.



Figura 2.2 Protótipo do Terminal TVA80 da Scopus em 1975 (Scopus)

Nas décadas seguintes assistimos uma ampliação avassaladora do escopo da computação na sociedade. Dos poucos Centros de Processamentos de Dados da década 70, que contavam com máquinas de grande porte físico, passamos a carregar computadores nos bolsos.

Passados mais de 50 anos, o número de programas de pós-graduação em Computação ultrapassa uma centena. A produção científica e a geração de novas empresas no Brasil são notáveis. Várias das ações da comunidade de computação geraram programas consolidados como a RNP, Softex, entre outros. Os recursos humanos formados pelos programas de pós-graduação em Computação no Brasil são fundamentais para o desenvolvimento tecnológico brasileiro.

Este capítulo do livro *Computação e Sociedade* visa apresentar a influência que os programas de pós-graduação em Computação tiveram na sociedade brasileira, tanto na formação de centros de pesquisa e de formação de recursos humanos de qualidade, como também no surgimento de empresas de hardware e software com boa base tecnológica que conseguiram progredir no cenário nacional assim como internacional.

2.2 Histórico

Como destacamos na introdução, o número de programas de pós-graduação em Computação no final da década de 80 era próximo de uma dezena. No final dos anos 90, o número de programas praticamente dobrou, sendo que vários centros que só tinham o programa de mestrado, passaram a oferecer programas de doutorado.

Ainda assim, os programas estavam concentrados nas Universidades mais antigas. No início dos anos 2000, começa um processo de “interiorização” dos programas de pós-graduação em Computação. Inicialmente são criados programas de mestrado, que foram se consolidando e nos últimos 10 anos passaram a oferecer também programas de doutorado (NAVAUX, PRUGNER, 1995).

A partir de 1998 a CAPES iniciou a autorização de cursos de mestrado profissional voltados para a formação de profissionais “mediante o estudo de técnicas, processos, ou temáticas que atendam a alguma demanda do mercado de trabalho” (CAPES, 2013). Em março de 2017, a CAPES passou a autorizar a oferta de cursos de doutorado profissional através da Portaria MEC no. 389. A Computação possui, em 2018, 14 cursos de mestrado profissional. Sendo que os dois mais antigos ainda ativos foram criados em 2006.

Em 2018 apenas cinco estados da federação ainda não possuem programas de pós-graduação em Computação, sendo que pelo menos dois deles já dão início a elaboração de projetos para criação de mestrados em Computação. Apenas três dos estados que possuem programas de pós-graduação em Computação ainda não tem programas de doutorado, sendo que três deles já se mobilizam para a criação desses programas. Em vários estados, o número de programas de pós-graduação é superior a 4.

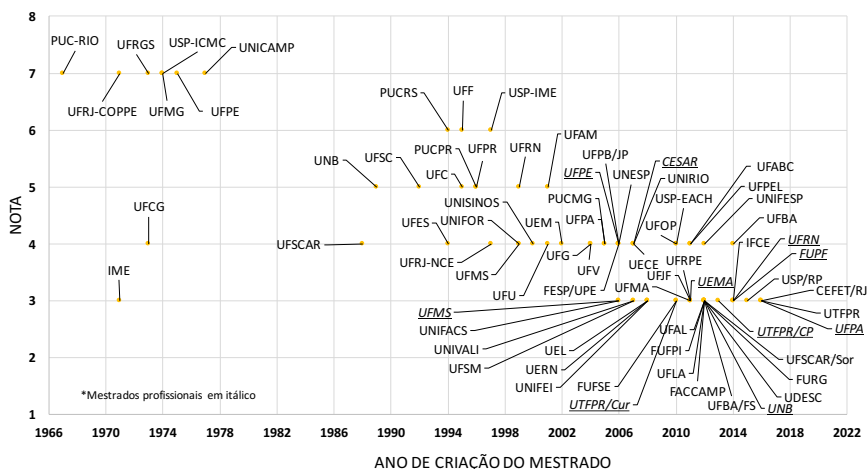


Figura 2.3 Nota do programa e ano de criação dos mestrados

Fonte: CAPES, 2018.

Os 77 programas formaram na última avaliação quadrienal da CAPES (2013-2016) 5.522 mestres (500 em mestrados profissionais e 5.022 em mestrados acadêmicos) e 1.090 doutores. Ainda no final de 2016 os programas tinham 4.629 e 2.445 alunos matriculados nos mestrados e doutorados, respectivamente (CAPES, 2017).

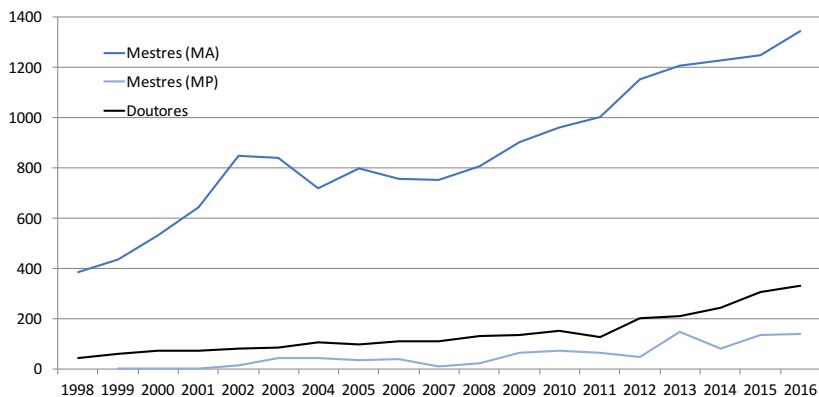


Figura 2.4 Evolução na formação de mestres e doutores

Fonte: CAPES, 2018.

Na última avaliação da Capes os programas contavam com 1.627 professores, cuja produção científica no quadriênio (2013-2016) ultrapassou 6.480 publicações em periódicos e 13.080 publicações em

eventos classificados nos níveis A-B da CAPES. Parte significativa dessa produção científica teve a participação de alunos de pós-graduação (CAPES, 2017).

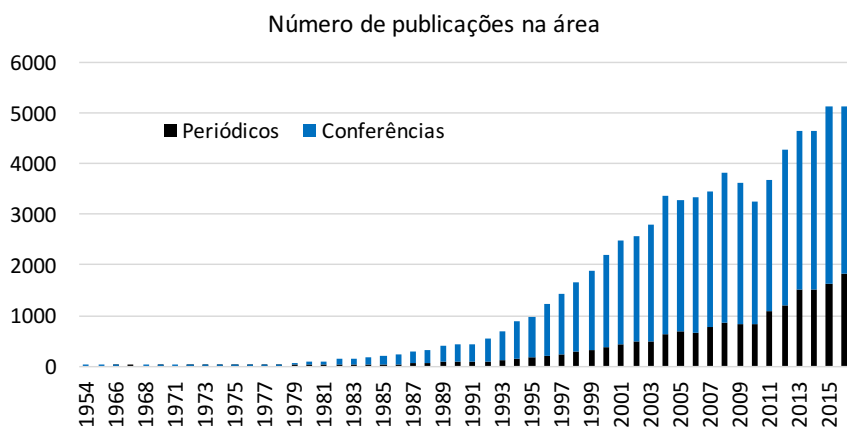


Figura 2.5 Evolução das publicações na área

Fonte CAPES, 2018.

É importante salientar que em função das várias áreas que a computação tem sido aplicada, as dissertações de mestrados e teses de doutorado abrangem as mais variadas áreas do conhecimento. Temos teses e dissertações que discutem abordagens no tratamento de enfermidades, soluções para problemas de otimização, sequenciamento de genes, meteorologia, geologia, aviação, satélites, educação, drones, mídias sociais, internet, produção de alimentos etc.

Muitas desses trabalhos se transformam em protótipos, ferramentas computacionais e propostas de soluções nas mais variadas áreas do conhecimento. Várias dessas soluções acabaram por se tornar startups e algumas delas de sucesso mundial. Uma descrição mais detalhada dessa contribuição será abordada posteriormente.

2.2.1 Principais programas de fomento

Numa primeira fase, os programas de pós-graduação tiveram a importante tarefa de capacitar os professores das instituições de ensino superior que ofereciam cursos na área da computação. As Instituições Federais de Ensino Superior (IFES) contavam com um programa específico de capacitação, o Programa Institucional de Capacitação Docente (PICD). Esse programa possibilitou a formação de um grande contin-

gente de mestres e doutores na computação, além de proporcionar a fixação de recursos humanos qualificados nas instituições emergentes. Posteriormente, esses novos doutores deram início à criação de novos programas de mestrado fora dos centros consolidados.

Nesse caminho virtuoso de crescimento da pós-graduação em Computação, vários programas foram fundamentais. Com o final da Política Nacional de Informática no início dos anos 90, houve uma grande mudança no panorama da computação do Brasil. Nessa readequação à nova realidade, cabe destacar o papel do Projeto Desenvolvimento Estratégico em Informática (DESI) em 1991/1992. Dentro desse projeto teve início o programa Temático Multi-Institucional em Ciência da Computação (PROTEM-CC), a Rede Nacional de Pesquisa (RNP) e o Programa SOTEX. Esses programas possibilitaram a integração dos vários centros de computação no Brasil, além de estimular a parceria dos principais centros com grupos emergentes. Os financiamentos desses programas ajudaram muito a estruturação dos programas de pós-graduação no Brasil. Posteriormente, outros programas também ajudaram na consolidação da Área, tais como o Programa de Excelência (PRONEX) e os Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCT)¹.

Mais especificamente na CAPES, a criação de Mestrados e Doutorados Interinstitucionais viabilizou a capacitação de docentes mais rapidamente, possibilitando com esses programas o trabalho colaborativo entre os centros consolidados e os grupos emergentes.

Uma outra estratégia que tem ampliado a colaboração entre programas de pós-graduação é o PROCAD. Esse programa possibilita que um centro consolidado estimule o desenvolvimento de centros emergentes, promovendo a mobilidade de alunos e docentes desses programas.

Entre as várias ações para ampliar a colaboração com centros internacionais de computação, desde o início dos anos 90, os programas utilizam a modalidade do doutorado sanduíche. Esse programa possibilita aos alunos dos programas de doutorado um período de trabalho em uma Universidade do exterior. Aliado a isso tem também o programa de Pós-Doutoramento que auxilia no estreitamento dos laços entre os pesquisadores do Brasil e do exterior.

1 <https://memoria.rnp.br/noticias/imprensa/2002/not-imp-020829.html>. Estado Atual <http://centrodememoria.cnpq.br/realiz95.html>

Hoje a Área conta com 16 programas nos níveis (5, 6 e 7). Os programas nível 7 fazem parte dos primeiros programas que foram criados nas décadas de 70 a 90. Esses programas possuem uma produção científica expressiva em praticamente todas as subáreas da computação. Os programas nível 5 são programas jovens, em torno de 20 anos de criação.

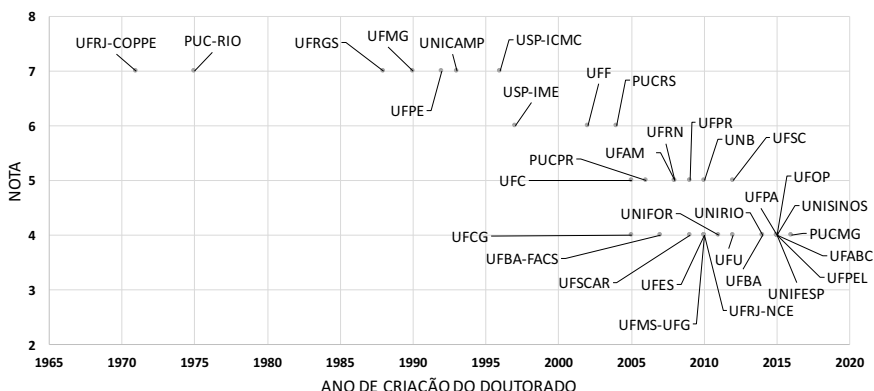


Figura 2.6 Nota do programa e ano de criação dos doutorados

Fonte: CAPES, 2018.

Praticamente em torno de todos esses programas (5, 6 e 7) existe um ecossistema de startups e empresas incubadas na área de computação, demonstrando que além da produção científica e formação de docentes, há também a criação de empresas na área.

2.3 Reflexos na sociedade

Dentre as várias áreas do conhecimento científico, a Ciência da Computação é uma das que internacionalmente têm gerado maior impacto social e econômico por meio do desenvolvimento de tecnologias digitais. Em grande parte, essas tecnologias são oriundas da pesquisa científica realizada em universidades e envolvem docentes e discentes, sobretudo da pós-graduação. No Brasil existem vários exemplos de tecnologias e empresas que tiveram impacto social e econômico no Brasil.

2.3.1 Anos 70 e 80: primórdios

Os primórdios da história da indústria nacional de computadores têm um claro paralelo com a história da pós-graduação em Computação no País. Na realidade, os primeiros computadores desenvolvidos no Brasil foram, em muitos casos, trabalhos de conclusão de curso. Este é o caso do “ITA 1”, também chamado de “Zezinho”, construído no Instituto de Tecnologia Aeronáutica (ITA) e o “Pato Feio”, desenvolvido no Laboratório de Sistemas Digitais do Departamento de Engenharia da Eletricidade da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (LSD/USP).



Figura 2.7 Pato Feio

Fonte: Poli/USP.

Mais tarde, surgiram projetos com maiores aspirações como o Guarany 10 ou G-10, primeiro microcomputador brasileiro. O G-10 foi desenvolvido graças a forte atuação do LSD/USP, responsável pelo hardware, e do Núcleo de Processamento de Dados da PUC-RIO nos anos 70, responsável pelo Software. A Marinha tinha comprado seis fragatas inglesas e os sistemas de armas desses navios de guerra eram todos controlados por computadores Ferranti (A MARINHA,2017), donde o interesse do governo em deter tecnologia nacional, razão do surgimento do projeto G10 (também chamado de Cisne Branco na sua versão inicial). No mesmo período, foram criados os primeiros cursos de Pós-Graduação em Informática da PUC-Rio e em Engenharia de Sistemas e Computação na COPPE-UFRJ. Ao mesmo tempo, outras instituições como a UFRJ, UNICAMP e UFRGS desenvolviam projetos também voltados para dispositivos de hardware (BORGES,1977), ao mesmo tempo que criavam seus cursos de pós-graduação.



Figura 2.8 Foto do protótipo do G10 com Wilson Ruggiero, Glen Langdon e Edson Fregni

Fonte: acervo pessoal de Edson Fregni, 1989.

Vários professores, alunos e egressos desses cursos estiveram diretamente envolvidos com a criação de indústrias de computadores no bojo da implantação da chamada reserva de mercado. A reserva de mercado consistiu-se em uma série de restrições legais impostas na década de 70 à produção de pequenos computadores por empresas de capital estrangeiro e à importação de dispositivos periféricos. Nesse período, as universidades eram frequentemente convidadas a debater os rumos da área de informática no Brasil. Assim, a SBC promovia, com o patrocínio de órgãos governamentais como a CAPRE (Coordenação das Atividades de Processamento de Dados no Brasil), os “Seminários de Computação na Universidade”, SECOMU, onde eram discutidos vários pontos importantes relacionados à definição de prioridades e estratégias para uma política nacional de informática (CARDI, 2002). O SECOMU é hoje parte do Congresso da SBC.

A reserva de mercado norteou em grande parte a pesquisa em computação no Brasil nas décadas de 70 e 80, que foi voltada basicamente para o desenvolvimento de uma indústria nacional de computadores. Durante o período da reserva de mercado, surgiram várias indústrias voltadas para a produção de computadores em todo o país, tais como a Dismac, Scopus, Prológica, Medidata, Itautec, Microdigital, Microtec, Unitron, Gradiente, CCE entre outras. Também nessa época foi criada

a COBRA (Computadores e Sistemas Brasileiros S.A.), empresa estatal de computadores, com sede no Rio de Janeiro, união da Marinha, do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e da fábrica inglesa Ferranti, com o apoio da PUC-Rio e USP. Um dos primeiros produtos comercializados pela COBRA foi o G-11, versão aperfeiçoada do G-10 (TEIXEIRA,1976).

O governo lança um programa de industrialização da informática com o surgimento de empresas em associação com parcerias internacionais, tais como a Cobra com parceria da Ferranti inglesa, a Edisa parceria com a Fujitsu japonesa, a Labo parceria com a Nixdorf alemã, a Sid com parceria da Logabax francesa e a Sisco com parceria da Data General americana.



Figura 2.9 Computador Nexus 1600 da Scopus

Fonte: CARRAZ, 2010.

Algumas empresas criadas na época da reserva de mercado, souberam aproveitar os benefícios da legislação daquela época para investir no desenvolvimento de produtos diferenciados e atuam no mercado até os dias de hoje. Esse é o caso da Altus, empresas criada por ex-alunos da pós-graduação em computação da UFRGS (KNEBEL,2010) na área de controladores programáveis para a indústria.

Nesse período, além de computadores, as Universidades brasileiras deram origem a empresas ligadas a outros tipos de produtos. Ainda nos anos 80, pesquisadores do Núcleo de Computação Eletrônica (NCE) da UFRJ criam o Plurix, um sistema operacional baseado no Unix. Projetado em princípio para ser o sistema operacional do Pegasus 32-X, computador multiprocessador também projetado no NCE, por volta do final da década do Plurix foi licenciado para algumas empresas brasileiras como a SISCO e a EBC (SALENBAUCH & FALLER, 2015).

Na área de redes, em 1977, a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) desenvolveu um primeiro modem brasileiro com tecnologia nacional, dando origem à Parks Informática. Mais que isso: a

UFRGS e a Parks estabeleceram nos anos 80 uma iniciativa pioneira de transferência de tecnologia para a indústria. Quando essa parceria foi rompida, uma nova empresa, a Digitel, surgiu a partir da UFRGS no mesmo segmento (KNEBEL,2010).

Atualmente, a maior parte da comunidade industrial e acadêmica considera que a reserva de mercado não alcançou os objetivos pretendidos. De fato, a restrição ao livre mercado teve como consequência a perda de competitividade da indústria brasileira de tecnologia da informação.

2.3.2 Anos 90: lei de informática, centros de P&D e programas prioritários

Em meados da década de 80, fortes pressões internas e externas minaram a continuidade da reserva de mercado, até que em 1992 as leis que davam apoio à reserva foram revogadas. Essas leis deram lugar a um outro tipo de arcabouço legal que incentivava a produção de bens de informática no Brasil, a chamada Lei de Informática. Esta lei estabelecia benefícios fiscais para empresas, sejam nacionais ou estrangeiras, que produziam bens de informática no Brasil. Ao longo dos anos, essa lei vem sofrendo modificações e adaptações, mas perdura até hoje em moldes similares aos iniciais.

Dentre as obrigações das empresas para fazer jus aos benefícios fiscais estava o investimento de parte de sua receita em iniciativas de pesquisa e desenvolvimento. Esse investimento poderia ser feito em projetos da própria empresa, mas parte dos recursos deveria ser investido em instituições externas à empresa. Assim, vários centros de pesquisa e desenvolvimento foram criados para estabelecer parcerias com empresas beneficiárias da Lei de Informática, sendo que alguns deles se originaram em departamento de computação de universidade brasileiras. Este é caso de importantes centros de pesquisa e inovação em computação como o Centro de Estudos e Sistemas Avançado do Recife (CESAR), criado a partir do Centro de Informática da UFPE (CiN/UFPE) e o Instituto Tecgraf de Desenvolvimento de Software Técnico-Científico, que teve origem no Departamento de Informática da PUC-Rio. Esses e outros centros realizaram diversos projetos importantes com empresas nacionais e multinacionais e ao longo dos anos se capacitaram para executar projetos independentemente dos recursos da Lei de Informática.

Além disso, parte dos recursos das empresas beneficiárias da Lei de Informática deveria ser também investida em programas governamentais de interesse estratégico para o País. Naquele momento, no início dos anos 90, uma forte articulação da comunidade brasileira de pesquisadores em computação junto ao Ministério de Ciência e Tecnologia, resultou na implantação, pela Diretoria de Programas Especiais (DPE), da Política de Desenvolvimento Estratégico da Informática (projeto **DESI**). Esse projeto estava centrado em três linhas principais: a Rede Nacional de Pesquisa - **RNP**; o programa nacional de desenvolvimento de software para a exportação - **SOFTTEX**; e o Programa Temático Multi-Institucional em Ciência da Computação - **ProTeM-CC**.

A RNP foi criada em setembro 1989 pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) com o objetivo de construir uma infraestrutura de rede Internet nacional de âmbito acadêmico. A Rede Nacional de Pesquisa, como era chamada em seu início, tinha também a função de disseminar o uso de redes no país. Em paralelo à implantação de sua estrutura, a RNP dedicou-se a tarefas diversas, tais como divulgar os serviços Internet à comunidade acadêmica através de seminários, montagem de repositórios temáticos e treinamentos, estimulando a formação de uma consciência acerca de sua importância estratégica para o País e tornando-se referência em aplicação de tecnologias Internet (RNP, 2009).

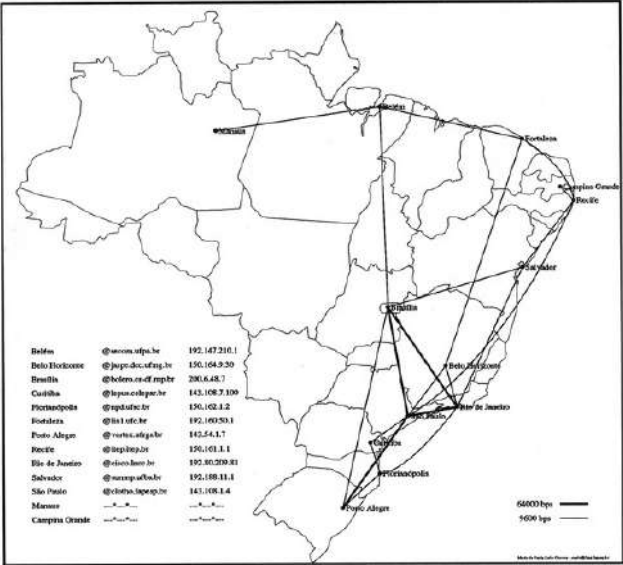


Figura 2.10 Mapa de Conectividade da RNP em 1993

Fonte: GETSCHKO, 2018.

O Programa Nacional de Software para Exportação – SOFTEX – 2000, criado oficialmente em fevereiro de 1993, visava à internacionalização da indústria brasileira de software, procurando atingir 1% do mercado mundial no ano 2000².

O programa ProTeM-CC foi uma iniciativa do MCT/CNPq e teve como objetivo principal reforçar a competência tecnológica nacional por meio de pesquisas cooperativas, além de intensificar o processo de formação de recursos humanos qualificados. Tanto a pesquisa como a formação de recursos humanos qualificados tinham como objetivo atender as necessidades da indústria e a indução de projetos de pesquisas comuns entre a academia e a indústria. Um ponto importante do ProTeM-CC era a participação de centros emergentes em conjunto com centros consolidados nos projetos.



30 anos de internet no Brasil

No ano de 1988, o Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC) conseguiu estabelecer uma conexão de rede com Universidade de Maryland, nos Estados Unidos. Assim, passou a fazer parte da rede Bitnet que permitia a troca de mensagens. A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) se conectou ao Fermi National Accelerator Laboratory (Fermilab) em Chicago. Esse foi o embrião que mais tarde se tornaria a Internet no Brasil a qual depois se expandiu para todo o país através da Rede Nacional de Pesquisa criada em 1989. Também em 1989, começou a ser usado o domínio “.br”.

2.3.3 Anos 2000 – a web, parques tecnológicos e startups

A chegada do novo século trouxe uma nova onda de iniciativas de empreendimentos de tecnologia saídos dos programas de pós-graduação brasileiros. Esse fenômeno não aconteceu por acaso. De um lado, diversos pesquisadores egressos de programas de doutorado de universidades norte-americanas, notadamente da Califórnia, ingressaram como docentes em várias universidades brasileiras, trazendo a experiência que viveram em primeira-mão, da transformação da ciência produzida na academia em negócios com forte barreira de entrada tecnológica. Por outro lado, a explosão da World-Wide Web como meio para se fazer negócios afetou profundamente o mundo inteiro, inclusive o Brasil, criando novas oportunidades para negócios baseados em tecnologia. Além disso, esses dois fatores encontraram naquele

2 [http://centrodememoria.cnpq.br/realiz95.html]

momento um cenário de amadurecimento dos sistemas nacionais de Pós-Graduação e de Ciência Tecnologia, que começou a ser sentido, por exemplo, com a produção bibliográfica nacional, que alcançava finalmente um patamar mais próximo ao dos países desenvolvidos.

Essa nova onda foi surgindo com várias formas e com características distintas em vários lugares do País. Na realidade, um aspecto muito interessante dessa diversidade é sua distribuição geográfica, pois muitas iniciativas importantes naquele momento apareceram fora do assim chamado eixo Rio-São Paulo, por exemplo, em Pernambuco, Minas Gerais e Rio Grande do Sul. Assim, os programas de pós-graduação brasileiros deram origem a várias *startups*, centros de pesquisa e desenvolvimento, parques tecnológicos, padrões industriais e produtos comerciais. Além disso, essa onda foi se espalhando à medida que alunos dos programas de pós-graduação mais fortes foram se formando e se estabelecendo em outras regiões do País, e deram início a outras iniciativas de geração de tecnologia a partir de resultados de pesquisa.

A seguir apresentamos alguns exemplos de iniciativas desse tipo surgidas nas últimas duas décadas. Definimos como escopo as iniciativas relacionadas a grupos de pesquisa ou cursos de pós-graduação em ciência da computação das universidades brasileiras. Assim, não incluímos aqui, por exemplo, várias *startups* de sucesso que não têm relação direta com as universidades e que foram criadas por egressos da pós-graduação, o que seria muito difícil de mapear.

Alertamos também ao leitor que o breve levantamento apresentado a seguir é inevitavelmente incompleto, pois, na ausência de documentação e literatura no assunto, ele foi feito a partir da própria experiência dos autores. Desta forma, gostaríamos de não só estimular a criação de levantamentos mais completos, como também nos colocamos à disposição para receber adições e correções para futuras edições deste livro. Apenas por conveniência, o levantamento foi organizado por instituição e arbitrariamente ordenado na direção de sul para norte do país.

Criado em 2001, o Parque Científico e Tecnológico da PUCRS, ou Tecnopuc, é um parque tecnológico pertencente à Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) e está localizado no campus da Universidade, em Porto Alegre.

Embora atue hoje em várias áreas tecnológicas, o Tecnopuc tem suas origens na área de Informática e tem sido, desde o seu início, dirigido por professores da pós-graduação em Ciência da Computação da PUCRS. O parque abriga diversas empresas como a Accenture, Hewlett-Packard (HP), HPE, Getnet, Petrobras, Oracle, Microsoft, Stefanini, DBServer, Totvs, ThoughtWorks, entre outras empresas, incluindo diversas startups surgidas na Universidade ou em outras instituições da região.

O Tecnopuc é frequentemente mencionado como um dos melhores e mais eficientes parques tecnológicos do País, tendo servido de exemplo e referências para vários outros parques similares no Brasil. É um forte polo gerador de tecnologia e inovação na área de informática e atração de talentos, pois cria postos de trabalho de alto nível para profissionais de Ciência de Computação e outras áreas.

A Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), através de sua agência de inovação, a INOVA, tem fomentado a criação de várias startups de sucessos, notadamente de egressos ou professores do Instituto de Computação (IC). Uma dessas empresas, a *Alellyx Applied Genomics*, foi criada por professores do IC a partir dos resultados do mapeamento genético da *Xylella Fastidiosa*, a bactéria causadora da praga conhecida como “amarelinho” que atacava as plantações de laranja do Estado de São Paulo. Financiada inicialmente pela Votorantim Ventures, um fundo de capital de risco criado pelo Grupo Votorantim, a empresa obteve grande sucesso, e em 2008 foi adquirida pela norte-americana Monsanto, líder global em biotecnologia para a agricultura.

Outro exemplo representativo é a Kryptus S/A, fundada em 2003 por aluno do IC/UNICAMP e atua na área de segurança de sistemas computacionais. A empresa licenciou em 2017, uma tecnologia desenvolvida por professor do IC-UNICAMP que torna as arquiteturas de computadores mais seguras. A tecnologia possibilita a execução segura de trechos críticos de código, como funções criptográficas, entrada de senhas e biometria. Além disso, ela apresenta um firewall em hardware que possibilita à arquitetura do computador lidar com diversas ameaças ao sistema, ao controlar e impedir o acesso a regiões privilegiadas de memória e de dispositivos de entrada e saída. A pesquisa desenvolvida recebeu em 31/5/2017 o Prêmio Inventores da UNICAMP 2017.

Como vimos anteriormente, o Departamento de Informática da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (DI/PUC-Rio) teve um papel fundamental no início da pós-graduação em computação do Brasil e também da indústria nacional de computadores nas décadas de 70 e 80. Está forte influência continuou nas décadas seguintes a partir de importantes iniciativas, três delas trazidas aqui como exemplos.

O Instituto Tecgraf de Desenvolvimento de Software Técnico-Científico da PUC-Rio (Tecgraf/PUC-Rio), criado e mantido por professores do DI/PUC-Rio com forte interação com a Pós-Graduação do Departamento, atua há 30 anos desenvolvendo soluções tecnológicas em áreas como Modelagem Computacional, Computação Gráfica, Simulação Computacional, entre outros. No Tecgraf, cerca de 350 colaboradores e pesquisadores, incluindo professores, doutores, mestres e alunos de graduação e pós-graduação (doutorado e mestrado), desenvolvem cerca de 40 sistemas computacionais e diversas tecnologias-base, aplicados na indústria de Óleo e Gás, Entretenimento Digital, Medicina e Militar.

Um outro exemplo de resultado da pesquisa do DI/PUC-Rio de grande impacto é a linguagem de programação Lua, criada em 1993. A linguagem reúne uma série de características modernas que a levaram a ser adotada no desenvolvimento de aplicações de vários tipos. Em particular, a linguagem tem tido um enorme sucesso no desenvolvimento de jogos. Exemplos famosos de sua adoção mundial são os jogos Grim Fandango, da LucasArts, World of Warcraft, da Blizzard Entertainment e Angry Birds, da Rovio.

De uma parceria entre o DI/PUC-Rio e a Universidade Federal da Paraíba (UFPB), resultou o Ginga, um middleware de especificação aberta adotado que foi adotado pelo Sistema Nipo-Brasileiro de TV Digital Terrestre (ISDB-T). O Ginga pode ser instalado em conversores de TV (*set-top boxes*), em televisores ou em smartphones e tem a função dar suporte ao desenvolvimento de aplicações hipermídia. Por exemplo, ele possui os recursos necessários para dar suporte à interatividade em sistemas de TV digital.

Em Belo Horizonte, o Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal de Minas Gerais (DCC/UFMG) foi, na virada dos anos 1990 para 2000, pioneiro em bem-sucedidas iniciativas de geração de empresas de base tecnológica em computação a partir de resultados de pesquisa. Inicialmente, ainda em 1996, uma tese de mestrado deu

origem à Miner Technology Group, que desenvolveu uma família de sistemas de busca para produtos como livros, CDs, softwares etc. Mais tarde, em 1999, a empresa foi vendida o Grupo Folha/UOL.

Em 2000, a partir dessa experiência, um grupo de professores e alunos de pós-graduação do DCC/UFMG fundou a *Akwan Information Technologies* a partir de vários resultados de pesquisa. A empresa dominou o mercado de buscadores para a Web no Brasil e atuou também em outros países da América do Sul e na Europa. Em 2005, a Akwan foi adquirida pela Google, que nunca havia, até então, adquirido empresa alguma fora dos Estados Unidos.

A partir do corpo técnico da Akwan, a Google criou um Centro de Engenharia sediado em Belo Horizonte, que conta hoje com mais de 100 engenheiros. O centro trabalham no core de vários produtos da empresa e colocou o Brasil no mapa dos maiores desenvolvedores de software do mundo. O impacto das iniciativas de inovação tecnológica do DCC/UFMG foi enorme, tendo motivado a criação de uma forte onda de empreendedorismo em Belo Horizonte, que conta hoje com várias empresas de tecnologia de sucesso. Além disso, elas inspiram várias iniciativas similares em várias regiões do Brasil.

Iniciativas de geração de negócios de base tecnológica com aplicações no setor primário surgiram na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS). Aproveitando-se da vocação regional, um grupo de professores da Faculdade de Computação (FACOM/UFMS), em parceria com a Embrapa Gado de Corte, tem desenvolvido vários produtos e softwares na área de Pecuária de Precisão. Alguns dos produtos, como a balança que efetua a passagem de bovinos no pasto, já são comercializados. Um outro trabalho sobre o monitoramento de bovinos (BEP - *Bovine Electronic Platform*), além de uma solicitação de patente também gerou uma startup.

Uma série de exitosas iniciativas de desenvolvimento tecnológico e inovação em informática se originaram do Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco (CIn/UFPE) nos últimos anos. Dentre essas iniciativas, certamente a mais exitosa e impactante foi a fundação do Centro de Estudos e Sistemas Avançado do Recife ou CESAR, um centro de pesquisa e inovação criado no fim da década de noventa por professores do CIn/UFPE, como forma de aproximar a academia do mercado.

Além de desenvolver projetos de P&D com dezenas de empresas nacionais (por exemplo, Livraria Saraiva, Positivo, Itaú, entre outras) e estrangeiras (Samsung, HP, Dell, entre outras), o CESAR atua também como uma incubadora e aceleradora de empreendimentos, de onde saíram várias startups bem conhecidas como Tempest, NeuroUp, FusionTrak, Pitang e Radix. Em 2017, o CESAR contava com mais de 500 funcionários e faturamento na ordem de R\$ 84 milhões.

Ao longo dos anos, o CESAR tem consolidado sua influência regional, se tornando a semente e âncora do Porto Digital, um dos maiores parques tecnológicos do Brasil também sediado em Recife, e nacional, através da abertura de filiais em Manaus, Curitiba e Sorocaba. Além disso, o CESAR vem cada vez mais adquirindo um grande grau de independência do CIn/UFPE, mantendo ele próprio cursos de Pós-Graduação e Graduação.

O CIn/UFPE, o CESAR e o Porto Digital estão certamente entre os melhores exemplos nacionais de impacto da pesquisa e desenvolvimento em computação no desenvolvimento regional e como agentes de transformação social e econômica no país.

No extremo norte do país, o Instituto de Computação da Universidade Federal do Amazonas (IComp/UFAM) tem desenvolvido uma política de criação e atração de negócios de base tecnológica na área de computação através de seu laboratório de inovação, o ICompTECH. Entre os principais resultados dessa política estão a criação da Neemu Technologies, empresa de tecnologia para varejo on-line que é líder no e-commerce brasileiro e que foi adquirida pela Linx Sistemas em 2015, e a implantação em Manaus do Centro de Engenharia da Méliuz, startup de Minas Gerais na área de publicidade que tem atualmente mais de 2 milhões de usuários de todo o Brasil. O centro conta atualmente com mais de 60 engenheiros.

Listamos uma pequena amostra da contribuição da pós-graduação em computação para o desenvolvimento tecnológico e geração de renda. Como afirmamos anteriormente, esperamos ampliar essa lista com as principais contribuições tecnológicas de todos os programas de pós-graduação em computação no Brasil.

2.4 Internacionalização

Como anteriormente mencionado, a formação inicial dos docentes da pós-graduação em Computação foi baseada no exterior. Ainda hoje, nota-se que os docentes com mais tempo de atividade na pós-graduação têm, em sua maioria, formação em outros países. O gráfico a seguir, baseado no número de docentes vinculados aos programas da pós-graduação em 2016, mostra a divisão da origem de formação durante as últimas décadas, deixando clara a mudança da política de doutorado no exterior na virada do século. Atualmente, em torno de um em cada quatro docentes da pós-graduação brasileira tem sua formação de doutorado no exterior.

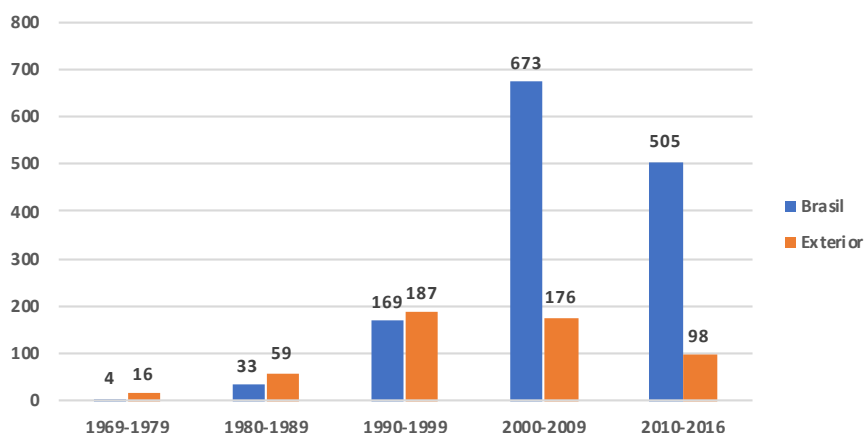


Figura 2.11 Formação dos docentes que atuam nos programas de pós-graduação no Brasil

Baseado no mesmo universo de docentes do ano de 2016, os cinco países com maior número de doutores formados pertencentes à pós-graduação brasileira são Reino Unido, França, Estados Unidos, Alemanha e Canadá. Abaixo apresentamos um resumo das formações dos primeiros pesquisadores brasileiros dos programas de pós-graduação em computação no exterior e a influência que tiveram e que se refletiu nas pesquisas e áreas de formação iniciais desenvolvidas nas pós-graduações.

Olhando a distribuição das formações no exterior dos programas maiores e mais antigos, verifica-se que a PUC-Rio recebeu uma influência nos seus primórdios nos anos 70 do Canadá e dos Estados Unidos, pois seus primeiros doutores vieram principalmente das universidades

de Waterloo, Toronto, UCLA e Berkeley, onde atuaram em Engenharia de Software e Banco de Dados.

Já na UFRJ os primeiros doutorados dos professores no exterior foram nas universidades Imperial, East Anglia na Grã-Bretanha, UCLA nos USA, nos temas de Banco de Dados, Telecomunicações e Teoria da Computação.

No Instituto de Informática da UFRGS, os primeiros doutores foram formados nos finais dos anos 70 no *Institut National Polytechnique de Grenoble*, França, e posteriormente nos anos 80 verifica-se também a influência de universidades alemãs como a de Kaiserlautern. No retorno desses pesquisadores uma das áreas que se desenvolveu fortemente foi a de Microeletrônica e a de Sistemas Digitais.

Já no Departamento de Ciência da Computação da UFMG, os primeiros doutores tiveram uma formação distribuída entre os USA, Universidade da Califórnia, Canadá, Universidade de Waterloo e Grã-Bretanha, *University of East Anglia* em temas de Banco de Dados, Compiladores entre outros.

No Centro de Informática da UFPE, os primeiros doutores obtiveram seu doutorado no Canadá, especialmente na universidade de Waterloo, nos anos 80, e posteriormente houve uma influência importante de doutorados na Grã-Bretanha em universidades como Kent e Edimburgo. As áreas principais de pesquisa foram Engenharia de Software e Redes.

No então Departamento de Ciência da Computação da Unicamp, posteriormente transformado em Instituto de Computação, os primeiros professores obtiveram seu doutorado nos USA em universidades como Illinois, Case Western Reserve, Berkeley, e no Canadá, universidade de Waterloo. Como resultado desses doutorados iniciais houve um desenvolvimento de várias áreas entre as quais Teoria da Computação e Sistemas Digitais.

No Departamento de Computação do Instituto de Matemática e Estatística da USP, os primeiros doutores formaram-se principalmente nos USA e Canadá na universidade de Waterloo, universidade da Califórnia, universidade de Winsconsin e na universidade de Carnegie Mellon, nos temas de Teoria da Computação, Arquitetura de Computadores, Algoritmo e Complexidade.

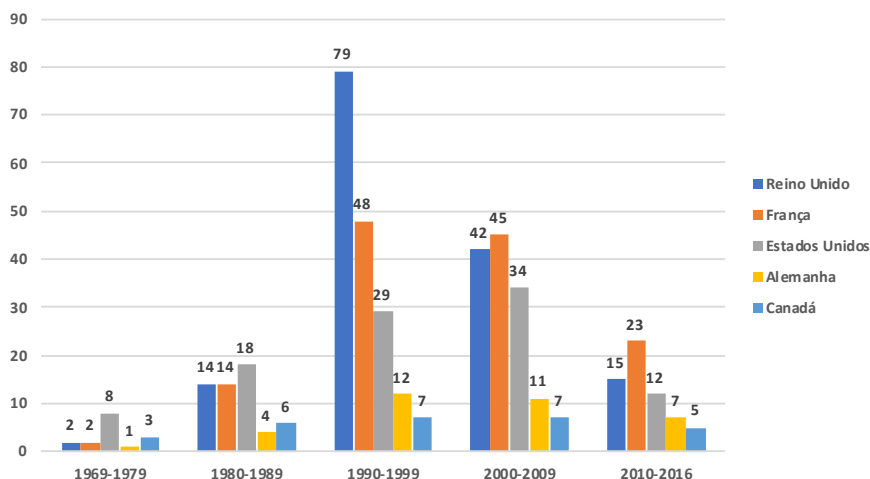


Figura 2.12 Local de formação dos docentes que atuam em programas de pós-graduação no Brasil

Desde o final da década de 80, com a consolidação de vários programas de doutorado no Brasil, parte da experiência internacional passou a ser suprida por meio de estágio sanduíche, dos doutorandos, em universidades estrangeiras.



Denomina-se **Doutorado Sanduíche**, ou **Estágio Sanduíche** quando o aluno de doutorado passa um período de seu curso, normalmente um ano, realizando pesquisa em uma instituição estrangeira.

Em 2010, com o intuito de fomentar a internacionalização da ciência brasileira, foi criado o programa Ciência sem Fronteiras, que implementou 92.880 bolsas para brasileiros aprimorarem sua formação no exterior. Na área de Ciência da Computação, foram 5.694 bolsas, onde 4.655 (82%) foram destinadas a alunos de graduação. A distribuição de destinos é diferente da encontrada nas últimas décadas, prevalecendo maior número de formandos na América do Norte, como pode ser visto no gráfico a seguir:

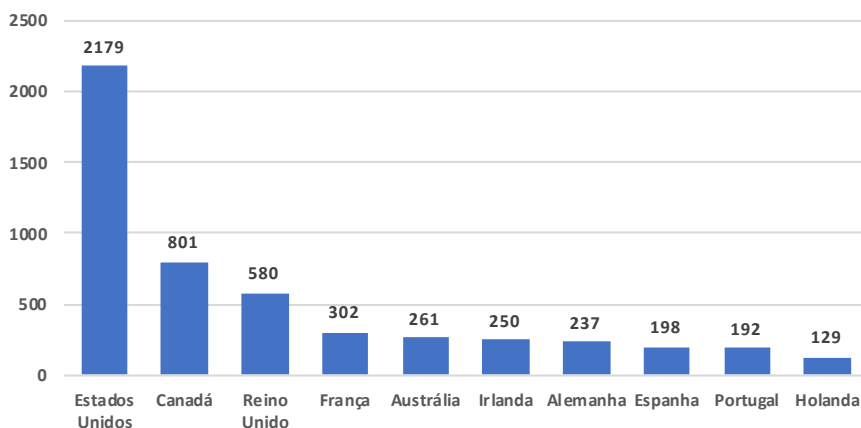


Figura 2.13 Destino de alunos bolsistas da área de Computação.

Se excluirmos os alunos de graduação, a distribuição das demais bolsas foi prioritariamente para formação de doutores, tanto em doutorado pleno quanto em doutorado sanduíche, conforme gráfico abaixo.

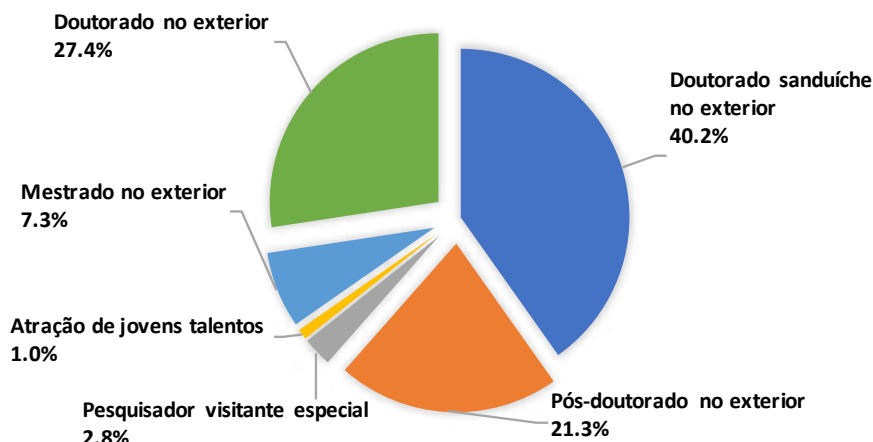


Figura 2.14 Percentual de bolsas por tipo (excluindo bolsas de alunos de graduação).

Considerando a produção internacional dos programas, na avaliação quadrienal 2013-2017, todos os programas de pós-graduação brasileiros destacaram suas principais produções científicas e, considerando a produção total da área, alguns veículos se sobressaíram e foram destacados no Relatório da Avaliação 2013-2017 (CAPES, 2017), replicado abaixo. Esses são os veículos que os programas destacam todas as publicações como importantes.

Em novembro de 2017, a segunda edição do Seminário Internacional foi realizada também na CAPES, em Brasília. O comitê internacional foi formado por Alex Kot (Nanyang Technology University, Singapura), Hans-Ulrich Heiss (TU-Berlin Vice-President, Germany), Moshe Vardi (Rice University, USA), Jim Woodcock (York University, UK).

Na visão dos consultores, para que a pós-graduação amplie sua inserção internacional ela tem que, entre os vários pontos que foram destacados em seus relatórios (CAPES, 2013), aumentar a avaliação externa e qualitativa, estimular a mobilidade entre as instituições, dar mais ênfase na pesquisa multidisciplinar em computação e avaliar o impacto dos programas.

A presença de dois grupos de estrangeiros procurando entender o sistema de pós-graduação brasileiro e oferecendo sugestões tanto administrativas quanto de melhorias aos próprios programas é um passo importante para se atingir maior visibilidade da pesquisa e pós-graduação brasileira e também na forma de interagir com os demais países do mundo e ampliar a inserção internacional, principalmente dos programas avaliados com notas 6 e 7.

2.5 Perspectivas futuras

O presente capítulo faz uma retrospectiva da influência dos programas de pós-graduação no desenvolvimento da informática no Brasil, tanto na área acadêmica, como na área empresarial. Verifica-se que essa influência é preponderante na criação de empresas e que após um início tímido hoje encontram-se indústrias de equipamentos e fábricas de software no Brasil que atendem a pedidos de empresas internacionais.

Hoje já existem cursos de pós-graduação em computação espalhados pela quase totalidade dos estados do território brasileiro cobrindo a maior parte das principais áreas da computação. Diversos são os cursos novos que mantêm cooperação com programas mais experientes visando acelerar seu crescimento e amadurecimento (programas Minter e Dinter). Fazendo uma análise do desenvolvimento dos cursos de pós-graduação pode-se considerar que sua quantidade já está em bom número, fora algumas necessidades regionais, por outro lado o esforço atual deve ser na direção ao crescimento da qualificação destes.

Brasileiros no exterior



Graduados na pós-graduação do Brasil são procurados por empresas internacionais como Google, Windows, Facebook, IBM, Intel, SAP, ATOS, Snapchat e em diversos centros de pesquisa como CNRS na França, em projetos da Comunidade Europeia, ETHZ na Suíça, Centro Nacional Suíço de Supercomputação (CSCS), CERCS Georgia Tech nos USA, Texas A&M University nos USA, Arizona State University nos USA, University of Ottawa no Canada.

Por outro lado, segundo dados da ABINEE, da ASSESPRO e ABES (Relatório anual da ABINEE, ABES 2017) a área da informática faturou em 2017 no segmento de hardware da ordem de 20 bilhões de Reais, no segmento de software cerca de 8,5 bilhões e no segmento de serviços 10 bilhões, o que totaliza cerca de 38,5 bilhões. Se for acrescentado a parte de telecomunicações soma-se mais 51 bilhões, totalizando cerca de 90 bilhões de reais em 2017 na área de TIC, Tecnologia de Informação e Comunicação. Isto demonstra a pujança do setor e seu rápido crescimento nos últimos anos. No entanto, somente 1 bilhão foi exportado o que mostra que ainda temos muito a investir para alcançar um aumento das exportações na área e mostra também que os programas de pós-graduação devem apoiar esse esforço trazendo qualidade aos produtos nacionais para que possam competir internacionalmente.

2.6 Considerações finais

Olhando-se a evolução dos números entende-se que o Brasil passou de uma formação de profissionais com bons conhecimentos para um patamar de formação de qualidade internacional, prova pela procura de profissionais brasileiros em todo mundo. Encontram-se brasileiros nas principais empresas internacionais de informática, sinal marcante da boa formação acadêmica ministrada pelos programas de pós-graduação nacionais. Por outro lado, esses bons resultados não são motivos para “dormir em berço esplêndido”, a evolução da informática é tão dinâmica que sempre é necessário “um manter-se atualizado” para não perder o trem rápido da inovação, ainda mais com sua influência cada vez mais presente na nossa sociedade.

2.7 Atividades sugeridas

1. Procure o nome de três brasileiros que estão trabalhando em empresas no exterior e que possuem formação em programas de pós-graduação no Brasil.
2. Procure o nome de três brasileiros que estão trabalhando em centros de pesquisa no exterior e que possuem formação em programas de pós-graduação no Brasil.
3. Apresente pelo menos três empresas que surgiram de docentes ou de egressos de programas de pós-graduação.
4. Levante três fábricas de software criadas no Brasil que desenvolvem softwares para empresas internacionais, citando para que área estes softwares são empregados.
5. Elaborar um estudo descrevendo, em cada região do país, pelo menos dois (2) produtos criados em função de resultados obtidos na pós-graduação em computação.
6. Descrever colaborações internacionais originadas pelo ProTeM-CC.

Referências bibliográficas

A MARINHA e o desenvolvimento da Informática no Brasil. In: PODER NAVAL. **Poder naval**. [S. l.], 27 maio 2017. Disponível em: <https://www.naval.com.br/blog/2017/05/27/marinha-e-o-desenvolvimento-da-informatica-no-brasil/>. Acesso em: 4 nov. 2020.

BORGES, W. Eletrônica Digital e Minicomputadores no Brasil: Dados & Ideias, 1977.

CAPES. **Relatório do seminário de acompanhamento dos programas de pós-graduação da área da Ciência da Computação**. [S. l.], 21 maio 2013. Disponível em: http://www1.capes.gov.br/images/stories/download/avaliacao/Relat%C3%B3rio_sem_acomp-2012_02_comp.pdf. Acesso em: 4 nov. 2020.

CAPES. **Relatório de Avaliação - Ciência da Computação: Avaliação Quadrienal 2017**. [S. l.], 2017. Disponível em: www1.capes.gov.br/images/stories/download/avaliacao/Relat%C3%B3rio_sem_acomp-2012_02_comp.pdf. Acesso em: 4 nov. 2020.

CARDI, Marilza de Lourdes. **Evolução da computação no Brasil e sua relação com fatos internacionais**. 2002. 373 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina, [S. l.], 2002. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/84366>. Acesso em: 4 nov. 2020.

CARRAZ design: BLOG VOLTADO AO TRABALHO DE JOÃO CARRAZ. [S. l.], 2010. Disponível em: <http://designcarraz.blogspot.com/2010/10/photo-carraz.html>. Acesso em: 1 jun. 2018.

GETSCHKO, Demi. **Histórico e conceitos da Internet e sua governança**. Campinas: Unicamp, 2018. Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=jTbCy1TvpCI>>. Acesso em: 4 nov. 2020.

KNEBEL, Patricia. **Dos grãos aos chips: a história da tecnologia e da inovação no Rio Grande do Sul**. EdIPUCRS, 2010.

LAENDER, Alberto HF, et al. **Assessing the research and education quality of the top Brazilian Computer Science graduate programs**. ACM SIGCSE Bulletin, v. 40, n. 2, p. 135-145, 2008.

MARQUES, Ivan da Costa. **Minicomputadores brasileiros nos anos 1970: uma reserva de mercado democrática em meio ao autoritarismo**. História, Ciências, Saúde-Manguinhos, v. 10, n. 2, p. 657-681, 2003.

NAVAUX, P. O. A. ; PRUGNER, N. Perfil do Bolsista de Informática do Cnpq No Exterior. **Rita Revsita de Informática Teórica e Aplicada**, PORTO ALEGRE, v. 2, n.1, p. 165-178, 1995.

REDE NACIONAL DE PESQUISA (Brasil). História da RNP. In: **RNP. Rede Nacional de Ensino e Pesquisa: Promovendo o uso inovador de redes avançadas no Brasil**. [S. l.], 24 set. 2009. Disponível em: <https://memoria.rnp.br/rnp/historico.html>. Acesso em: 4 nov. 2020.

REVISTA DADOS E IDÉIAS, Rio de Janeiro, v. 1, p. 42-48, 1 jan. 1975.

SALENBAUCH, Pedro; FALLER, Newton. Projeto PEGASUS/PLURIX/TROPIX, um UNIX brasileiro. **Relatório Técnico NCE**, 2015. Disponível em: https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/2718/1/01_15_000827167.pdf. Acesso em: 4 nov. 2020.

TEIXEIRA, S.R.P. Projeto G-10: O domínio de uma tecnologia. **Revista Dados e Idéias**, Rio de Janeiro, p. 33-44, 1976.